

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK



7 | 1959

1. APRILHEFT

2. MÄRZHEFT 1959

FT-Kurznachrichten .....	162
Tendenzen im Reiseempfängerbau .....	163
Reiseempfänger 1959 - Ein Querschnitt .....	164
Die Stereo-Kombination »ST501« .....	168
Persönliches .....	170
Gütevergleich von Fernsehbildern .....	171
DL 3 VD - Dreißig Jahre für den Amateurfunk .....	172
Die Ausgangswiderstands-Symmetrierung von Katodyn-Phasenumkehrstufen .....	173
Frequenzmodulation mit Amplituden- Glimmröhre .....	174
Beilagen	
Schaltungstechnik	
Transistor-Schaltungstechnik (19) .....	175
Die Berechnung einfacher Hochfrequenz- Bandfilter (2) .....	185
Radio - Fernsehen - Phono - Ein Rund- gang durch die Leipziger Frühjahrs- messe .....	177
Quarzfilter oder QM-Filter? - ein Ver- gleich .....	187
Von Sendern und Frequenzen .....	190
Hochwertige Lautsprecherkombination mit Baßreflexgehäuse zum Selbstbau .....	192
Grundlagen und Praxis der Strahlungs- meßtechnik (4) .....	193
FT-Zeitschriftendienst	
Verstärker Röntgenbildschirm .....	197

Unser Titelbild: Prüfung von Isolierstoffen nach DIN 53480 auf Kriechstromfestigkeit bei Betriebsspannungen unter 1 kV im Werkstoffprüflabor der Telefunken-Werke Berlin.

Aufnahme: FT-Schwahn

Aufnahmen FT-Schwahn (21). Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Baumalberg, Rehberg, Schmidke, Schmal, Straube) nach Angaben der Verfasser. Seiten 189, 191, 196, 199 und 200 ohne redaktionellen Teil.

**Internationale Tagung „Mikrowellenröhren“**  
Die Nachrichtentechnische Gesellschaft im VDE (NTG) veranstaltet in der Zeit vom 7.-11. 6. 1960 eine internationale Tagung „Mikrowellenröhren“. Nähere Informationen über diese Tagung können beim Tagungsbüro „Mikrowellenröhren“, München 37, Briener Str. 40, angefordert werden.

### Exemplarische Strafe für „Großschwarzhörner“

Im Bereich der Oberpostdirektion Neustadt/Weinstraße verurteilte das Amtsgericht Frankenthal kürzlich einen Schwarzhörner und Schwarzfernseher, der den illegalen Rundfunk- und Fernsehempfang „en gros“ betrieb. Der nunmehr überführte Kaufmann B. aus der Pfalz schaffte sich nacheinander ein Hörfunk- und ein Fernsehgerät sowie zwei Autoradios an, ohne jedoch diese bei der Post anzumelden. Die Quittung hierfür erhielt er jetzt in einem Strafverfahren, dessen Ausgang ihm auf Grund der §§ 2 und 15 Abs. 1 des Fernmeldeanlagegesetzes eine Strafe in Höhe von 500 DM, ersatzweise hundert Tage Gefängnis, einbrachte; außerdem wurden die vier Geräte eingezogen. Daneben verpflichtete sich der Angeklagte, die hinterzogenen Gebühren zu bezahlen.

### Telefunken nimmt Pintsch-Elektro GmbH auf

Die mit einem Stammkapital von 3 Millionen DM ausgestattete Pintsch-Elektro GmbH, Konstanz, ist mit Wirkung vom 13. 2. 1959 im Wege der Umwandlung durch Übertragung ihres Vermögens in der Telefunken GmbH, Berlin, aufgegangen. Die Telefunken GmbH hatte bereits am 1. 1. 1959 von der Pintsch-Bamag AG, Berlin, der alleinigen Gesellschafterin der Pintsch-Elektro GmbH, deren sämtliche Geschäftsanteile erworben.

### Diktiergerät „Stenomatic“ jetzt mit Transistoren

An Stelle mit Röhren wird das Diktiergerät „Stenomatic“ von Grundig jetzt ausschließlich mit Transistoren bestückt.

Durch die Umstellung auf Transistoren ist die „Stenomatic“ das erste Volltransistor-Diktiergerät für Netzbetrieb. Die neue Ausführung erlaubt eine wesentliche Vereinfachung des Netzteiltes. Außerdem wurde der Verstärker auf gedruckte Schaltung umgestellt. Neu eingeführt wurde ein Vor-Endsignal, das etwa 15 Sekunden, bevor die Folie voll besprochen ist, als Summenzeichen ertönt und dem Ansagenden nahelegt, eine neue Diktatfolie zu verwenden. Das anhaltende Schlußzeichen zeigt dann das tatsächliche Ende der Folie an.

### Akustischer Schalter „Startomat“

Für die „Stenomatic“ ist ein akustischer Schalter „Startomat 555“ entwickelt worden, der das selbsttätige Einschalten des Gerätes bei Besprechen des Mikrotons übernimmt. Wird das Mikrofon ein bis zwei Sekunden nicht besprochen, dann schaltet der „Startomat“ das Diktiergerät automatisch ab. Durch Verwendung von vier Transistoren und drei Dioden konnte der akustische Schalter sehr klein gehalten werden. Er wird an der Rückseite der „Stenomatic“ in den Lüftungsschlitzen befestigt und durch zwei Stecker mit dem Diktiergerät verbunden. Der „Startomat“ hat eine so kurze Ansprechzeit (8 Millisekunden), daß praktisch kein Anfangsgeräusch des gesprochenen Wortes verlorengeht.

### „Magnetophon 85 KL“ mit umschaltbarer Wiedergabe-Entzerrung

Alle Telefunken-Tonbandgeräte sind nach der NARTB-Entzerrung ausgelegt. Bei dem „Magnetophon 85 KL“ wurde zusätzlich die Möglichkeit geschaffen, auch nach CCIR aufgenommene Tonbänder mit stärkerer Höhenanhebung in der Wiedergabe abzuspielen. Diesem Zweck dient ein Umschalter auf der hinteren Anschlussplatte des Gerätes. Zum Abspielen von Aufnahmen, die auf dem „Magnetophon 85 KL“ oder auf einem anderen Telefunken-Tonbandgerät aufgenommen wurden, steht der Schalter in Stellung

NARTB. Werden fremde Tonbänder abgespielt, von denen entweder bekannt ist, daß sie auf einer CCIR-entzerrten Maschine aufgenommen wurden (bzw. die dies durch einen zu dumpfen Wiedergabeklang vermuten lassen), so wird der Schalter auf CCIR umgelegt.

### Neue Regelpentode E 99 F

Ein neuer Typ in der Blauen Reihe der Valvo-Farbserie ist die Regelpentode E 99 F. Diese Spezialröhre wurde für die Verwendung als HF-Verstärker in kommerziellen und industriellen Anlagen entwickelt. Sie entspricht in ihren elektrischen Daten etwa den amerikanischen Typen 6 BJ 6 oder 6662 und ist in 7-Stift-Miniaturtechnik ausgeführt. Der Heizstrom der E 99 F liegt mit 150 mA (6,3 V) relativ niedrig, so daß diese Röhre besonders vorteilhaft in Fahrzeug-Funkanlagen verwendet werden kann, vor allem auch, weil bei diesem Typ (nicht andauernde) Abweichungen der Heizspannung von  $\pm 20\%$  vom Nennwert zulässig sind.

### Neue Zweifachtriode 6463

In die Rote Reihe der Valvo-Farbserie wurde die neue Zweifachtriode 6463 aufgenommen. Diese Zweifachtriode in Novaltechnik ist dem amerikanischen Typ gleicher Bezeichnung äquivalent. Sie ist wegen ihrer sorgfältig dimensionierten elektrischen Eigenschaften sehr vielseitig verwendbar und hauptsächlich für Schaltungen mit großer Signalamplitude sowie für spezielle Anwendungen in elektronischen Rechnern bestimmt.

### 40-kW-Sendetriode TRI 12/40

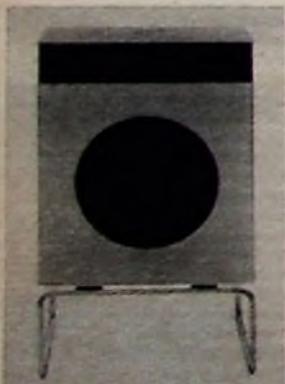
Für die Bestückung von Nachrichtensendern hat die Valvo GmbH die neue Triode TBL 12/40 entwickelt. Diese Triode hat Luftkühlung und ist für eine maximale Anodenverlustleistung von 15 kW ausgelegt. Die HF-Ausgangsleistung ist bei einer Betriebseinstellung HF Klasse C Anodenmodulation 27,5 kW, bei HF Klasse C Telegrafie 41 kW.

## Druckschriften

Siemens  
Siemens-Radio-Nachrichten  
Nr. 1/1959

Das im Februar erschienene Heft bringt neben aktuellen wirtschaftspolitischen Betrachtungen Beiträge aus dem Gebiet der Stereophonie und des Fernsehens. Es werden vier neue Stereo-Truhen vorgestellt, ferner das Protos-Tonbandgerät und die Teleskop-Helmatenne für Fernsehgeräte. Ein Aufsatz „Bildgüte und Fernsehnorm“ behandelt die Frage: Wie weit kann die Bildgüte beim Fernsehempfänger gesteigert werden? Die Beilage „Werkstattpraxis“ enthält Anregungen für den Reparatur- und Kundendienst - vor allem bei Fernsehgeräten - sowie Hinweise auf die Stereo-Nachrüstung von Musiktruhen.

### Lautsprecherbox für Stereo-Anlagen



Eine zweckmäßige Ergänzung des Stereo-Programms der Firma Braun ist die Box „L 2“, eine Lautsprecherkombination für besonders hohe Ansprüche. In der Braun-Stereo-Anlage mit dem Steuergerät „Atelier-1-Stereo“ werden die beiden Lautsprecherboxen „L 2“ getrennt voneinander aufgestellt; ihre Kufen gleiten leicht über den Boden.

Alle Musikschränke der Firma werden jetzt als Voll-Stereo-Geräte geliefert. Auch die Tischsuper „TS 3“ und „G 11“ sind mit dem neuen Radiochassis „RC 8“ ausgestattet, das einen Zweikanal-Verstärker enthält. Der Viertonan-Plattenspieler „PC 3“ und der Phonokoffer „PC 3“ sind jetzt als stereo-vorbereitete Geräte lieferbar. Zwei Tonabnehmerleitungen sind beim Plattenspieler eingebaut und dem Phonokoffer beigegeben. Um diese Geräte zu Voll-Stereo-Geräten zu machen, muß die Tonkapsel gegen eine Stereo-Kapsel ausgetauscht und das Auflegegewicht auf 5 g verringert werden.

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Bornigwalde, Eichborndamm 141-167. Telefon: Sammel-Nr. 492331. Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Fernschreib-Anschluß: 01 64352 fachverlage bin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frohna; Stellvertreter: Albat Jänicke, Berlin-Hasselhorst; Chefredakteur: Werner W. Diefenbach, Berlin und Kempan/Allgäu, Postfach 229, Telefon: 6402. Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Berlin. Postcheckkonto: FUNK-TECHNIK, Postcheckamt Berlin West Nr. 2493. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich; sie darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck - auch in fremden Sprachen - und Vervielfältigung (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Satz: Druckhaus Tempelhof, Berlin; Druck: Eisnerdruck, Berlin SW 68.





Chefredakteur: WILHELM ROTH · Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH



## Tendenzen im Reiseempfängerbau

Die Entwicklung auf dem Gebiet der Rundfunkempfänger ging seit jeher zwei Wege. Neben dem stationären Heimempfänger ist das transportable Gerät ein beliebtes Objekt der Konstrukteure. Beide Empfängergattungen lassen sich kaum vergleichen. Der Heimempfänger wurde von vornherein auf höchste Empfindlichkeit, beste Selektivität und größtmögliche Wiedergabetreue gezüchtet. Hinzu kommt, daß der Benutzer Empfangsmöglichkeit auf allen Wellenbereichen erwartet: UKW, Kurzwelle, Mittelwelle und Langwelle müssen heute im durchschnittlichen Heimempfänger vorhanden sein. Ein Anschluß für Plattenspieler und Tonband wird von jedem ebenso erwartet wie weitgehende Regelmöglichkeiten für Lautstärke und Klangfarbe. Die NF-Leistungen der Heimempfänger dürfen nicht gering sein; sie liegen etwa zwischen 3 und 12 W.

Alle diese Forderungen bedingen viele Bauelemente und viel Platz für den Aufbau. Wenn auch in den letzten Jahren platz- und gewichtsparende Bauelemente und Aufbaumethoden das Volumen und das Gewicht des Heimempfängers keineswegs progressiv mit den ständigen Ergänzungen wachsen ließen, so wiegt heute ein Spitzen-Heimempfänger immerhin meistens über 15 kg. Ein Mittelklassensuper kommt auf etwa 10 kg und ein Heimempfänger der unteren Preisklassen auf rund 7 kg. Nur wenige Kleinempfänger haben Gewichte von etwa 3 kg.

Diese Zahlen muß man sich immer wieder vor Augen halten, wenn man das heute bei den Reiseempfängern Erreichte betrachtet. Für Reiseempfänger gilt als erste Voraussetzung: Mit wenig Gewicht möglichst viel erreichen! Erschwerend ist weiterhin noch die zweite Grundforderung: Unabhängigkeit von stationären Stromquellen bei wirtschaftlichem Betrieb.

Manche Abstriche müssen für „Portables“ von den Bedingungen, wie sie für Heimempfänger üblich sind, gemacht werden. Allerdings ist auch hier stets zu verlangen, daß Empfindlichkeit und Trennschärfe groß bleiben. Man spart vor allen Dingen bei der Bemessung der Ausgangsleistung, baut gewöhnlich nur einen einzigen kleinen, aber guten Lautsprecher ein und begnügt sich — sofern eine Klangregelung überhaupt vorhanden ist — oft mit einer einfachen Klanglaste. Eine zweckmäßige Ausrichtung auf die günstigsten Empfangsbereiche läßt ferner vielfach eine weise Beschränkung auf die nur unbedingt notwendigen Umschaltfunktionen zu. Anschlüsse für Tonabnehmer und Tonbandgerät sind nur bei wenigen großen Geräten zu finden. Die Skala der Empfänger wird schmal und langgestreckt gebaut oder in kleineren Geräten in Form einer mit Frequenzzahlen bezeichneten Rundskala ausgeführt. Alles das, im Verein mit der gedruckten Schaltung und vollendeter Raumaussnutzung, führt schließlich zu den gewünschten Abmessungen und zum geringen Gewicht.

Ein bei einem serienmäßigen kleinen Reiseempfänger heute erreichtes extremes Beispiel sieht dabei etwa so aus: Mittelwelle, 75 mW, 300 g, 11,5 x 7,5 x 3,2 cm. Entsprechende Angaben für einen Reiseempfänger, der etwa das leistet, was heute von einem durchschnittlichen Heimempfänger verlangt wird, sind dagegen aber auch jetzt noch: UKML, 0,4 W, 7,7 kg, 38 x 27 x 15 cm.

Zwischen diesen beiden Grenzen gibt es ein reichhaltiges Angebot. Elf westdeutsche Firmen warten zur Zeit mit 43 Reiseempfänger-Typen auf. Dabei tritt immer stärker in Erscheinung, wie umwälzend der Transistor die Lösungen schon heute beeinflußt und daß er vielleicht in einigen Jahren die Elektronenröhren im Reiseempfänger ganz ablösen wird. Noch ist es aber nicht so weit; obwohl seit wenigen Monaten auch in Deutschland Drift-Transistoren für hohe Frequenzen zur Verfügung stehen, hat bisher noch keine einzige deutsche Firma serienmäßige Reiseempfänger für UKW mit Transistoren bestückt. Empfänger mit diesem Bereich sind eine Domäne der 90er Röhren geblieben. Für Mittel- und Langwelle werden dagegen überwiegend Transistoren eingesetzt, und auch in den Kurzwellenbereich ist der Transistor in zwei Geräten

eingedrungen. Gemischt mit Röhren und Transistoren bestückte Empfänger sind nur mit drei Typen vertreten. Neuentwicklungen solcher Geräte sind nicht zu verzeichnen, wie im übrigen auch die große Zurückhaltung bei Neukonstruktionen von röhrenbestückten Empfängern mit UKW-Bereich bemerkenswert ist. Das deutet stark darauf hin, daß vielleicht doch schon in verhältnismäßig kurzer Zeit auch Transistor-Empfänger mit UKW hier und dort zur Verfügung stehen werden.

Ganz kraß zeichnen sich jetzt zwei Gruppen von Reiseempfängern ab: der mit Röhren ausgerüstete Empfänger mit AM- und (überwiegend) UKW-Teil und das mit Transistoren versehene AM-Gerät. Alle röhrenbestückten Empfänger (für die Demodulation sind zwei zusätzliche Gedioden fast die Regel) können wahlweise aus der Batterie oder am Netz betrieben werden; verschiedentlich ist auch Anschluß an eine Autobatterie möglich. Die Aufladung einer Heizzelle ist gewöhnlich im Gerät durchführbar. Dort, wo Trocken-Heizbatterien in der Grundauführung vorgesehen sind, läßt sich meistens nachträglich wahlweise auch eine Deac-Heizzelle einsetzen. Regenerierungseinrichtungen für die Anodenbatterie sind öfter anzutreffen als solche für Heizbatterien. Die NF-Leistung der Empfänger ist mit dem im allgemeinen üblichen Eintakt-Ausgang bei Verwendung der DL 96 auf etwa 0,2 W begrenzt. Nur zwei Spitzengeräte, die sozusagen den Übergang zum Heimempfänger bilden, haben größere Leistungen.

Als Betriebszeit lassen sich bei mit Röhren bestückten Reiseempfängern mit einer Anodenbatterie und Regenerierung etwa 300 Stunden erreichen. Die Heizbatterie muß jedoch oft schon nach 30 Betriebsstunden ausgewechselt werden.

Alle diese röhrenbestückten Empfänger haben für AM eine Ferritstabantenne; für UKW ist ein Teleskop-Dipol vorhanden oder kann angeschlossen werden. Im großen und ganzen gesehen entspricht der technische Stand dieser Empfängergruppe — abgesehen von einigen Verbesserungen und Ergänzungen — dem vom Vorjahr. Größere Fortschritte sind kaum zu erwarten, da das Hauptinteresse des Entwicklers in den nächsten Jahren immer mehr zur zweiten Gruppe, der Gruppe der mit Transistoren betriebenen Reiseempfänger, tendieren wird.

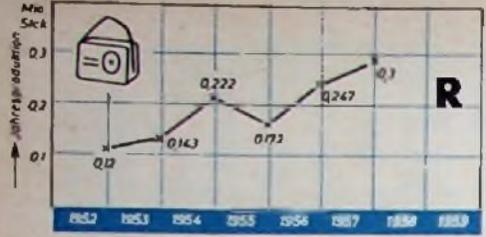
Alle Transistor-Geräte sind reine Batterieempfänger. Ein Betrieb am Netz ist bei ihnen uninteressant geworden, da durch Fortfall der Röhrenheizung mit preiswerten Stabzellen oder Zeltbatterie eine Betriebsdauer von 100...1000 Stunden erreicht werden kann. Damit ist auch eine eventuelle Regenerierung der Batterien nicht mehr so notwendig. Der Nachteil des fehlenden UKW-Bereichs muß wenigstens vorerst noch hingenommen werden. Bei verringerten Ausmaßen und vermindertem Gewicht (Spitzengeräte maximal 3 kg) konnten infolge Verwendung von Gegentakt-Endstufen die Ausgangsleistungen der Standardgeräte gegenüber den röhrenbestückten Reiseempfängern fast auf das Doppelte (0,4 W) erhöht werden.

Bei den neuentwickelten Transistor-Geräten fällt insbesondere der starke Drang zum bei der Jugend sehr beliebten Taschenempfänger auf. Selbst Taschenempfänger mit Ausmaßen, die geringer als eine Postkarte sind, geben Leistungen von 0,1...0,2 W ab. Außer dem Lautsprecherbetrieb ist auch der Anschluß eines kleinen Kopfhörers möglich. Ferritstabantennen sind bei mit Transistoren ausgerüsteten Empfängern ebenso wie bei den Röhrenempfängern stets anzutreffen.

Preislich liegt der Transistor-Empfänger recht günstig. Die Taschenausführung kostet 110...180 DM; Empfänger mit größeren Leistungen kosten etwas unter oder über 200 DM. Mit 25 auf dem Markt befindlichen Typen ist der Wettbewerb schon recht groß; fühlbar ist weiterhin bei den kleinen Taschenempfängern auch die Konkurrenz ausländischer, besonders japanischer Firmen.

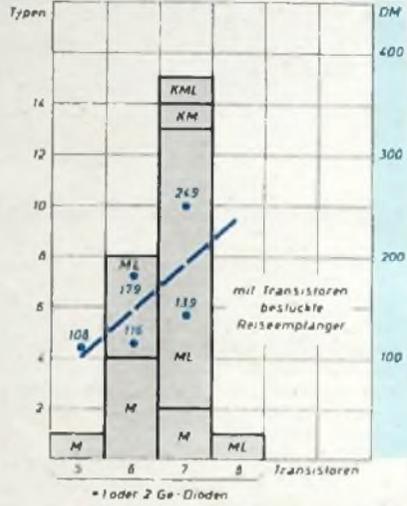
# Reiseempfänger 1959

*Ein Querschnitt*



Die Produktion von Reiseempfängern kann sich keineswegs mit der von Heimempfängern messen. Beispielsweise wurden im Jahre 1957 (endgültige Zahlen für 1958 liegen noch nicht vor) von der westdeutschen Industrie insgesamt 3,27 Millionen Rundfunkempfänger aller Art (ausschließlich Musikschränke) hergestellt. Die in dieser Zahl eingeschlossene Reiseempfänger-Produktion war rund 300 000 Stück, also stückzahlmäßig etwa 10 % der Gesamtproduktion. Sie stellte immerhin einen Anteil von schätzungsweise 30 Millionen DM an dem Gesamtwert der Rundfunkempfängerproduktion von 524 Millionen DM dar. Besonders wichtig ist dabei, daß sich sowohl die absolute Produktion als auch der relative Anteil in den letzten Jahren ständig erhöht haben und voraussichtlich auch noch weiter steigen werden.

Leistung	0,1	0,05	0,1	W
		0,4	1,0	
Gewicht	0,9	0,3	0,5	kg
		2,4	3,1	

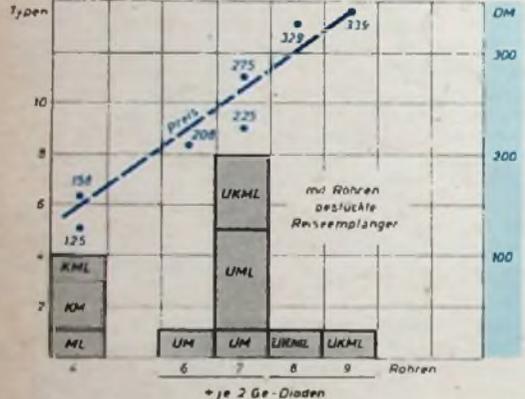


Übersicht über Reiseempfänger mit Transistoren (Auswertung der nebenstehenden Tabelle)

### Akkord-Radio

Das Fertigungsprogramm von Akkord-Radio spiegelte bereits im Vorjahr mit acht Geräten viele Varianten des Reiseempfängers wider. Betrachtet man die technischen Daten der Empfänger der diesjährigen Produktion, dann ist festzustellen, daß die röhrenbestückten „Pinguin“-Typen („U“, „K“ und „M“) etwa den bewährten Vorjahres-Ausführungen entsprechen. Als wünschenswerte Ergänzung dieser Gruppe kam jetzt der sehr preisgünstige Empfänger „Pinguette 59“ hinzu. Dieser Empfänger erhielt die Bereiche U und M. Die Empfindlichkeit liegt in beiden Bereichen unter 15  $\mu$ V. Wie alle röhrenbestückten Geräte, ist das Gerät sowohl für Batteriebetrieb (Trockenbatterien) als auch für Netzanschluß geeignet. Die Heizspannung ist stabilisiert. Außer der eingebauten Ferritstabantenne für Mittelwelle bekam der Koffer eine ausziehbare, dreh- und schwenkbare Teleskopantenne für UKW. Ein Tonabnehmeranschluß ist vorhanden; beim Einführen des Plattenspieler-Anschlußsteckers wird das Gerät automatisch auf Schallplattenwiedergabe umgeschaltet. Drei Drucktasten (Aus, UKW, MW), große Linearskala und Lautstärke-regler bestimmen das Gesicht des im

Leistung	0,05	0,2	0,4	0,15	W
	0,2	1,1	1,2		
Gewicht	2,3	2,3	4,5	2,7	kg
			2,6		



Übersicht über röhrenbestückte Reiseempfänger (Auswertung der nebenstehenden Tabelle)

Bei der auf dem Gebiete der Rundfunk-Heimempfänger vorhandenen Sättigung ist es kein Wunder, daß sich manche Hersteller verstärkt um einen Ausgleich durch besondere Beachtung der Reiseempfänger bemühen. In der nebenstehenden Tabelle sind immerhin elf Firmen aufgeführt, die 43 Typen von verschiedensten Reiseempfängern anbieten.

Um einen Überblick zu gewinnen, wurden die beiden großen Hauptgruppen der Reiseempfänger – röhrenbestückte Empfänger und mit Transistoren ausgerüstete Geräte – in zwei Diagrammen zusammengefaßt. Die Schaubilder zeigen deutlich das stete Vordringen der Empfänger mit Transistoren und geben schnell einen ungefähren Anhalt über durchschnittliche Preise, Wellenbereiche, ungefähre Gewichte und Ausgangsleistungen. Bei den unterschiedlichen Forderungen, die heute das Publikum stellt, ist eine feine Differenzierung der Ausführungen tatsächlich notwendig. Vom kleinsten Taschenempfänger bis zu einem dem Heimempfänger ähnlichen Gerät läßt sich damit wohl jeder Größen- und Qualitätswunsch des Käufers erfüllen.

bruchsischeren Holzgehäuse mit modischem Kunstlederbezug in verschiedenen Farben erhältlichen neuen Empfängers.

Abgesehen von der Bestückung mit anderen Transistor-Typen, ist bei dem gemischtbestückten Spitzengerät „Transola-Lux 59“ aus den gemeldeten Daten keine Änderung erkennbar. Gleiches trifft für den ebenfalls gemischtbestückten Mehrzweck-Empfänger „Trifels“ zu, auf dessen interessante Besonderheiten in FUNK-TECHNIK Bd. 13 (1958) Nr. 5, S. 132, ausführlich eingegangen wurde.

Ausgebaut wurde die Gruppe der Empfänger mit Transistoren. Der „Peggie“ steht nicht mehr im Fertigungsprogramm. Dafür erschien der Taschenempfänger „pippo“ (14,5x8,7x4,2 cm), der für die Bereiche M und L ausgelegt ist und mit stromsparender Gegentakt-Endstufe arbeitet. Er benötigt zum Betrieb für etwa 100 Stunden nur 4 Kleinstzellen je 1,5 V (Preis des Batteriesatzes: 2 DM). Das stoßfeste Polystyrolgehäuse hat einen Tragriff, der als Stütze einrastbar ist. Beim Anschluß eines Ohrhörers wird automatisch der eingebaute Lautsprecher abgeschaltet. Auch der Transistor-Koffer „Tobby“ wurde durch neue Geräte ersetzt, und zwar durch die Empfänger „Kessy“ und „Tourist“ (s. Tabelle).

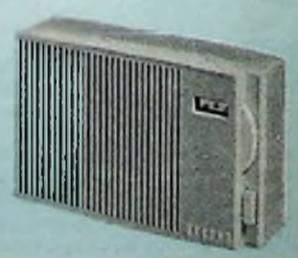
### Braun

Nach wie vor wird der Transistor-Empfänger „transistor 2“ für die Bereiche M und L hergestellt. Auf beiden Empfangsbereichen wird die Empfindlichkeit mit unter 10  $\mu$ V für 50 mW Ausgangsleistung angegeben. Das Gerät arbeitet mit 7 Transistoren und 2 Ge-Dioden; die Gegentakt-Endstufe hat eine Nennleistung von 400 mW. Hochohmiger Tonabnehmer-Anschluß und Magnetton-Anschluß sind vorhanden. 4 Drucktasten (MW, LW, Phono, Aus), Klangregler, Ferritstabantenne, Spezialbuchse zum Anschluß einer Autoantenne oder einer normalen Antenne sind einige weitere Einzelheiten des Gerätes, das mit einer 6-V-Batterie bei intermittierendem Betrieb etwa 800 Betriebsstunden ermöglicht.

Der neue „transistor k“ ähnelt äußerlich dem vorgenannten Empfänger. Als zusätzlicher Bereich hat er jedoch noch Kurzwelle erhalten (der Eingang ist mit dem neuen diffusionslegierten Transistor OC 170 bestückt), die eine fünfte Drucktaste erfordert. Im übrigen gelten alle beim „transistor 2“ genannten Einzelheiten.



„Pinguette 59“ (Akkord-Radio)

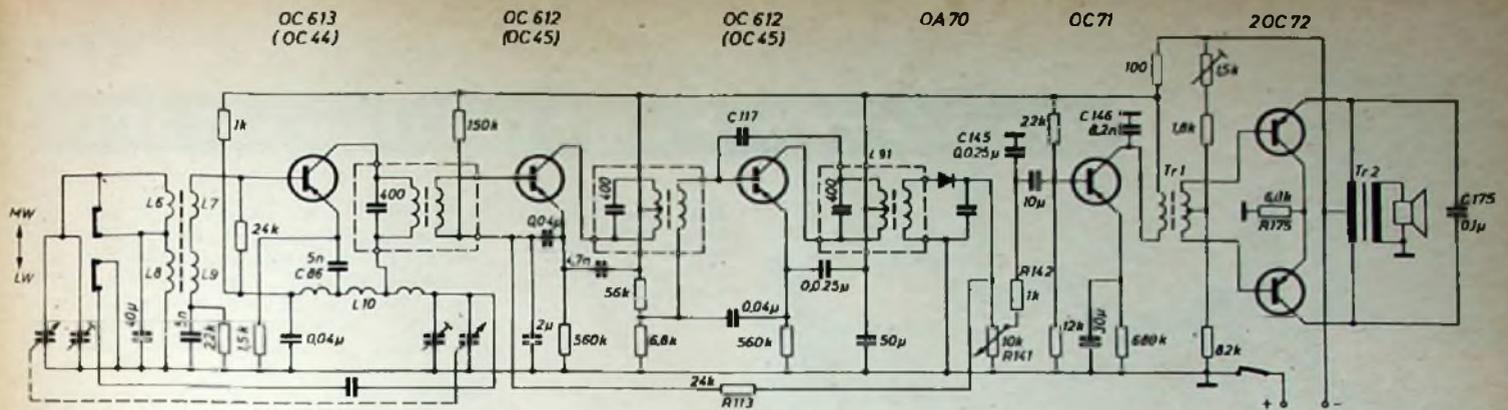


Taschenempfänger „pippo“ (Akkord-Radio)

Typ	Wellen- reiche	AM/FM-Kreise	Restückung		Stromversorgung								eingeb. An- tennen		Ge- wicht kg	Preis DM	
			Zahl	Typen	Heiz- zelle	Deac- Zelle	Anoden- batterie	Autobatterie	Netz	Laden aus		Regene- rieren der		Ferrit- stab			Teleskop
<b>Akkord-Radio</b>																	
pippo	ML	5	7 Trans + 2 Ge	OC 613, OC 612, OC 612, OC 602, OC 602, OC 602, OC 602, 2 Ge	• <sup>2)</sup>										0,48	139,-	
Pinguin M 59	K2ML	5	4 Rō + 3 Tgl	DK 96, DF 96, DAF 96, DL 96, 3 Tgl	•										3	168,-	
Tobby	ML		7 Trans + 2 Ge		• <sup>2)</sup>											2,25	194,-
Pinguin K 59	3KM	5	4 Rō + 3 Tgl	DK 92, DF 96, DAF 96, DL 96, 3 Tgl	•										3	198,-	
Pinguette 59	UM	7/9	6 Rō + 2 Ge + 2 Tgl	DF 97, DK 96, DF 96, DF 96, DAF 96, DL 96, OA 172, 2 Tgl	•										3	208,-	
Pinguin U 59	UKML	7/9	7 Rō + 2 Ge + 2 Tgl	DF 97, DK 92, DF 96, DF 96, DF 96, DAF 96, DL 96, OA 172, 2 Tgl	•	• <sup>4)</sup>									3,25	247,-	
Transla Lux 59	U2K ML	7/9	5 Rō + 5 Trans + 7 Ge	DF 97, DK 96, DK 97, DF 97, DF 97, TF 65, TF 65 M, 2 TF 77, GFT 32, 7 Ge	• <sup>2)</sup>										7,0	459,-	
Trifels	UKML	7/9	5 Rō + 6 Trans + 6 Ge + Tgl	DF 97, DK 96, DF 97, DF 97, DF 97, OC 602, OC 602, OC 604 spez., OC 30, OC 30, TF 77-Z, OA 172, OA 179, OA 90, 2 x G 4/12, Tgl	• <sup>2)</sup>											6,3	
Keasy	ML	8	7 Trans + 1 Ge	TR.C 44, TR.C 45, TR.C 45, GFT 21, GFT 20, GFT 32, GFT 32, 1 Ge	• <sup>2)</sup>												
Tourist	ML	8	8 Trans + 2 Ge	OC 613, OC 613, OC 612, OC 612, TF 65, TF 65 M, TF 77,30, TF 77,30, 2 x OA 90	• <sup>2)</sup>												
<b>Braun</b>																	
T 3	ML	5	6 Trans + 1 Ge	OC 44, OC 45, OC 45, OC 76, 2 OC 72, OA 70	• <sup>2)</sup>										0,5	120,-	
transistor 2	ML	6	7 Trans + 2 Ge	OC 44, OC 45, OC 45, OC 70, OC 71, OC 604 spez., OC 604 spez., 2 x OA 70	• <sup>2)</sup>										3,1	185,-	
transistor K	KML	6	7 Trans + 2 Ge	OC 170, OC 45, OC 45, OC 70, OC 75, OC 604 spez., OC 604 spez., 2 x OA 70	• <sup>2)</sup>										3,1	210,-	
<b>Grundig</b>																	
Transistor-Box 59	M	5	5 Trans + 1 Ge	OC 44, OC 45, OC 71, OC 72, OC 72, OA 70	• <sup>2)</sup>										0,9	108,-	
Micro-Transistor-Boy 59	M	5	6 Trans + 2 Ge	OC 44, OC 45, OC 45, OC 71, OC 72, OC 72, 2 x OA 70	• <sup>2)</sup>										0,3	116,-	
Taschen-Transistor-Boy 59	M	6	6 Trans + 2 Ge	OC 44, OC 45, OC 45, OC 71, OC 72, OC 72, 2 x OA 70	• <sup>2)</sup>										0,52	128,-	
Music-Transistor-Boy 59	ML	7	6 Trans + 2 Ge	OC 44, OC 45, OC 45, OC 71, OC 74, OC 74, 2 x K 5/2	• <sup>2)</sup>										1,4	139,-	
Teddy-Boy 59	UML	8/10	7 Rō + 2 Ge + 2 Tgl	DF 97, DF 97, DK 96, DF 97, DF 97, DAF 96, DL 96, OA 172, 2 Tgl	•										4,5	228,-	
Teddy-Boy T 59	UML	8/10	5 Rō + 5 Trans + 5 Ge + 2 Tgl	DF 97, DF 97, DK 96, DF 97, DF 97, OC 71, OC 71, OC 72, OC 72, OC 76, 2 x OA 78, OA 85, OA 172, 2 Tgl	• <sup>2)</sup>										4,2	306,-	
UKW-Concert-Boy 59	UKML	8/12	9 Rō + 2 Ge + 2 Tgl	DF 97, DF 97, DK 96, DF 97, DF 97, DF 97, DAF 96, DL 96, EL 95, OA 172, 2 Tgl	•										7,8	339,-	
<b>Loewe Opto</b>																	
Terry	M	6	6 Trans + 1 Ge	OC 613 (OC 44), OC 612 (OC 45), OC 612 (OC 45), OC 71, OC 72, OC 72, OA 150	• <sup>2)</sup>										0,32	125,-	
Tilly	ML	6	4 Rō + Tgl	DK 96, DF 96, DAF 96, DL 96, Tgl	•										1,6	125,-	
Lord	ML	7	6 Trans + 2 Ge	OC 613 (OC 44), OC 612 (OC 45), OC 612 (OC 45), OC 71, OC 72, OC 72, 2 x OA 150	• <sup>2)</sup>										2,4	179,-	
Lissy	UKML	7/11	7 Rō + 2 Ge + Tgl	DF 97, DF 96, DK 96, DF 96, DF 96, DAF 96, DL 96, 2 x OA 72, Tgl	•										4,8	269,-	
<b>Metz</b>																	
Babyphon 102 <sup>1)</sup>	(K)ML	10	7 Trans + 4 Ge	OC 44, OC 45, OC 45, OC 71, OC 71, OC 74, OC 74, 3 x K 5/61 M, K 5/4	• <sup>2)</sup>										2,5		
Babyphon 201 <sup>1)</sup>	UM	8/12	7 Rō + 3 Ge	DC 90, DF 97, DF 97, DF 97, DF 97, DAF 96, DL 94, 2 x K 5/105, K 5/61 M	•			• <sup>2)</sup>							5	275,- <sup>4)</sup>	
<b>Nordmende</b>																	
Minibox	ML	5	6 Trans + 1 Ge	OC 613, OC 612, OC 612, OC 71, 2 OC 72, OA 70	• <sup>2)</sup>										0,66	125,-	
Mambo	ML	8	7 Trans + 1 Ge	OC 613, OC 612, OC 612, OC 71, OC 71, 2 OC 74, OA 70	• <sup>2)</sup>										1,7	165,-	
Clipper	ML	8	7 Trans + 1 Ge	OC 613, OC 612, OC 612, OC 71, OC 71, 2 OC 74, OA 70	• <sup>2)</sup>										1,7	178,-	
Clipper K	KM	8	7 Trans + 1 Ge	SO 1, OC 612, OC 612, OC 71, OC 71, 2 OC 74, OA 70	• <sup>2)</sup>										1,7	188,-	
<b>Phillips</b>																	
Fanette	M	5	7 Trans + 1 Ge	OC 44, OC 45, OC 45, OC 71, OC 71, OC 72, OC 72, OA 95	• <sup>2)</sup>										0,5	175,-	
Evetto	ML	8	7 Trans + 1 Ge	OC 44, OC 45, OC 45, OC 71, OC 71, OC 72, OC 72, OA 78	• <sup>2)</sup>										2,4	216,-	
Georgette	UML	6/11	7 Rō + 2 Ge + 2 Tgl	DF 97, DF 96, DK 96, DF 96, DF 96, DAF 96, DL 96, 2 x OA 72, 2 Tgl	•	• <sup>4)</sup>									4,3	225,-	
Annette	UML	6/12	7 Rō + 2 Ge + 2 Tgl	DF 97, DF 96, DK 96, DF 96, DF 96, DAF 96, DL 96, 2 x OA 72, 2 Tgl	•										4,8	260,-	
<b>Schaub-Lorenz</b>																	
Polo 58	KM	6	4 Rō + Tgl	DK 96, DF 96, DAF 96, DL 96, Tgl	•										2,8	130,-	
Golf T 200	ML	7	7 Trans + 2 Ge + Tgl	OC 613, OC 612, OC 612, OC 602, OC 604, OC 604 spez., OC 604 spez., OA 70, OA 174, Tgl	• <sup>2)</sup>										2,2	185,-	
Amigo U 300	UKML	7/10	7 Rō + 2 Ge + Tgl	DF 97, DF 96, DK 96, DF 96, DF 96, DAF 96, DL 96, 2 Ge, Tgl	•										4,3	275,-	
<b>Telefunken</b>																	
Partner II K	M	5	6 Trans + 1 Ge	OC 613, OC 612, OC 612, OC 602, OC 604, OC 604 spez., OA 174	• <sup>2)</sup>										0,45	129,-	
Famulus	ML	8	7 Trans + 2 Ge	OC 613, OC 612, OC 612, OC 602, OC 604, OC 604 spez., OC 604 spez., 2 x OA 174	• <sup>2)</sup>										0,98	175,-	
Kavalier	UML	7/14	7 Rō + 2 Ge + 2 Tgl	DC 90, DF 96, DK 96, DF 96, DF 96, DAF 96, DL 94, OA 172, 2 Tgl	•										4,7	248,-	
Rajazzo 0	UKML	7/14	8 Rō + 2 Ge + 2 Tgl	DC 90, DF 96, DK 96, DF 96, DF 96, DAF 96, DL 94, DL 94, OA 172, 2 Tgl	•										6,5	329,-	
<b>Tonfunk</b>																	
trans 59	ML	8	7 Trans + 2 Ge	GFT 44, GFT 45, GFT 45, GFT 21, GFT 21, GFT 32, GFT 32, G 5/2, OA 81	• <sup>2)</sup>										2,0	249,-	
<b>Vogel</b>																	
TS 8758	M	8	7 Trans + 1 Ge		• <sup>2)</sup>										0,65	149,50	

1) Phonoauper mit eingebautem Plattenspieler (6-V-Motor); 2) mit eingebautem Transverter; 3) Transistorbatterie; 4) wahlweise; 5) einsetzbares Netzgerät; 6) vorläufiger Preis



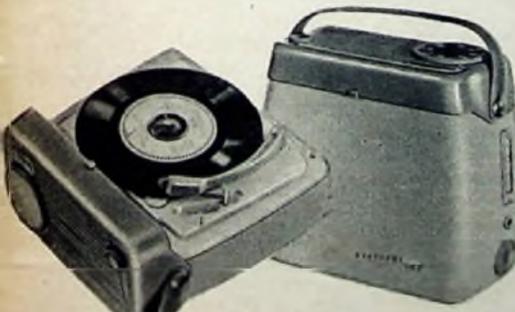


C 19 den Kollektor des Treibertransistors kurz. Die andere Seite von R 11 wird über C 17 an den Emitter geführt. Bei zugekehrtem Regler R 11 ist also der Kollektor kurzgeschlossen, und die Wirkung von C 17 ist aufgehoben, so daß eine starke Gegenkopplung entsteht. Bei aufgedrehtem Regler sind die Verhältnisse umgekehrt (Kollektor offen und Emitterwiderstand R 10 durch C 17 überbrückt). Die Endstufe weist eine frequenzunabhängige Gegenkopplung auf, die durch Reihenschaltung der Primärwicklung des Treibertransformators Tr 1 und eines Teiles der Wicklung des Ausgangsübertragers Tr 2 wirksam ist.

#### Metz

Der frühere „Babysuper“ (röhrenbestückter Reiseempfänger mit den Bereichen UML) ist im neuen Bauprogramm nicht mehr aufgeführt. Metz hat sich jetzt noch mehr als bisher auf Reiseempfänger mit eingebautem batteriebetriebenen Plattenspieler spezialisiert. Das „Babyphon 201“ ist im neuen äußeren Kleid Nachfolger des bewährten „Babyphon 200“ geworden. Technische Einzelheiten über dieses Gerät (röhrenbestückt, UM + Phono) wurden bereits in FUNK-TECHNIK Bd. 13 (1958) Nr. 5, S. 135, gebracht.

Die Kombination eines mit Transistoren arbeitenden Reiseempfängers mit batteriebetriebenen Plattenspieler für 45 U/min ist das neue Gerät „Babyphon 102“. Als Rundfunkbereiche sind Mittel- und Langwelle (wahlweise auch Kurzwelle) vorhanden. Durch weitgehende Raumaussnutzung und neuartige Gehäusegestaltung konnten die sehr geringen Abmessungen von 23,5 × 23,5 × 11,5 cm bei einem Gewicht von nur 2,5 kg eingehalten werden. Die Ausgangsleistung ist maximal etwa 1 W. Der von der Lautstärke abhängige Stromverbrauch der Gegentakt-B-Endstufe ermöglicht mit



Reiseempfänger mit Plattenspieler „Babyphon 102“ von Metz

vier Babyzellen zu je 1,5 V etwa 50 Betriebsstunden für Rundfunk oder das Abspielen von rund 500 Plattenseiten (Stromverbrauch bei mittlerer Lautstärke und Rundfunk etwa 40 mA, bei Phono etwa 90 mA). Eine Steckvorrichtung zum Anschluß des Gerätes an eine Autobatterie ist eingebaut.

Außer der vorhandenen Ferritstabantenne kann man auch eine Außenantenne anschließen. Das Gerät ist (ebenso wie das „Babyphon 201“) in gedruckter Schaltung ausgeführt. Mit wenigen Handgriffen läßt sich übrigens das Chassis mit der gedruckten Schaltung und dem Plattenspieler aus dem Gehäuse für einen eventuell notwendigen Service leicht herausnehmen. Im Gehäusedeckel ist Raum für 6 Platten M 45 gelassen worden.

#### Nordmende

Die Leistung der Gegentakt-Endstufe des zur vorjährigen Industrie-Messe Hannover erschienenen Reiseempfängers mit Transistoren „Mambo“ (s. FUNK-TECHNIK Bd. 13 (1958) Nr. 7, S. 206-207) wurde auf 1 W erhöht. Die übrigen technischen Eigenschaften blieben unverändert. Zwei neue Geräte (ebenfalls mit Transistoren), der „Clipper“ für Mittel- und Langwelle und der „Clipper K“ für Mittel- und Kurzwelle, ähneln im elektrischen Aufbau dem „Mambo“. Beide Empfänger haben außer der Ferritstabantenne jedoch noch einen Anschluß für eine Kraftfahrzeug- oder Behelfsantenne. Der „Clipper K“ hat ferner noch eine zusätzliche Teleskopantenne für KW.

Ganz neu ist auch der kleine Taschenempfänger „Minibox“ (Abmessungen 15,5 × 8,5 × 4,8 cm). Er wird durch vier Stabbatterien zu je 1,5 V betrieben. Das Gerät hat die Wellenbereiche MW und LW. Mittels eines Schiebeschalters an der Gehäuserückseite läßt sich der gewünschte Wellenbereich einstellen. Ein Untersetzungs-Feintrieb (1 : 2) in Verbindung mit einer übersichtlichen Rundskala ermöglicht eine einfache und bequeme Stationswahl.

Von den sechs Transistoren sind drei in den HF-Stufen und drei in den NF-Stufen eingesetzt (s. Schaltbild). In der additiven Mischstufe arbeitet ein OC 613. Der Oszillator ist in Dreipunktschaltung aufgebaut; die Schwingspannung wird über eine Anzapfung der Oszillatordspule L 10 über C 86 dem Emitter zugeführt. Die Oszillatorschwingung am Emitter erreicht auf Mittelwelle etwa 0,25 V und auf Langwelle etwa 0,12 V. Die Mischverstärkung ist auf beiden Bereichen praktisch konstant. Die Vorkreissspule L 6/8 (eine einlagige Zylinderspule) sitzt auf einem 130 mm langen Ferritstab und ist über die Koppelspule L 7/9 mit der Basis des Mischtransistors verbunden.

Der zweistufige ZF-Verstärker ist mit Transistoren OC 612 bestückt. Es folgen nacheinander drei selektive Einzelkreise, die durch eine Basisanpassung mit der nächstfolgenden Stufe fest gekoppelt sind. Die Neutralisation der Basis-Kollektorkapazität erfolgt vom heißen Ende des angezapften Kollektorkreises L 9/1 kapazitiv über C 117 auf die Basis des zweiten Transistors OC 612.

Gesamtschaltung und Ansicht der „Minibox“ von Nordmende



Das ZF-Signal wird an der Diode OA 70 demoduliert. Als Arbeitswiderstand dient das Knoppfpotentiometer R 141. Die an der Diode gewonnene Gleichspannung reduziert über R 113 den Kollektorstrom des ersten OC 612. Dadurch wird eine Verstärkungsregelung erreicht, so daß selbst bei starkem Eingangssignal keine Verzerrungen auftreten können. Das Siebglied R 142, C 145 an der Basis sowie der Kondensator C 146 am Kollektor des NF-Treibers haben die Aufgabe, restliche HF zu vernichten. Die Gegentakt-Endstufe ist über einen Eingangstransformator Tr 1 mit dem Treiber OC 71 gekoppelt. Zur Stabilisierung des Emitterstroms der Gegentakt-Endstufe ist R 175 vorhanden. Durch diesen Widerstand wird selbst bei höherer Betriebstemperatur ein Ansteigen des Kollektorstroms verhindert. Zur Absenkung der Höhen dient C 175, der parallel zum Ausgangstrafos des Gerätes liegt. Der Ausgangstransformator Tr 2 paßt den optimalen Arbeitswiderstand von 230 Ohm auf die Schwingpulvenimpedanz des Lautsprechers an. Die Endstufe kann bei 6 V Betriebsspannung und bei einem Klirrfaktor von kleiner als 5% eine Sprechleistung von 200 mW abgeben. Bei Zimmerlautstärke (etwa 50 mW) hat das Gerät einen Stromverbrauch von rund 30 mA. Bei mittlerer Lautstärke entspricht das einer Lebensdauer der Batterie von etwa 150 Stunden. Selbst bei nahezu der halben Betriebsspannung (also etwa 3 V) ist das Gerät noch betriebsfähig. Die ZF-Bandbreite des „Minibox“ ist etwa 4 kHz, die Empfindlichkeit bei Einspeisung über einen 3-pF-Kondensator an den Vorkreis für Mittelwelle 70 ... 90 µV und bei Einspeisung über 10 pF an den Langwellenvorkreis 80 ... 100 µV.

#### Philips

Ebenso wie manche anderen Firmen hat die Deutsche Philips GmbH mit der Streichung der „Dorette“ einen röhrenbestückten Empfänger für ML aus dem Programm herausgenommen, für den in der eigenen Fertigung mehr als ein vollwertiger Ersatz durch Transistor-Empfänger vorhanden ist. An röhrenbestückten Geräten gibt es jetzt in dem abgeglichenen Herstellungsprogramm die beiden erprobten UKW-Koffer „Annette“ und „Georgette“. Beide Empfänger wurden schaltungstechnisch nur unwesentlich geändert; das Spitzengerät „Annette“ erhielt ferner ein neues Gehäuse.

(Fortsetzung auf Seite 190)

# Die Stereo-Kombination »ST 501«

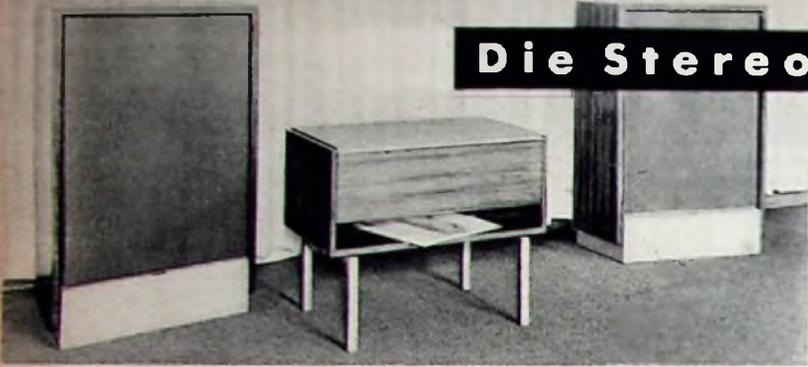


Bild 1. Steuertisch und Lautsprecherboxen mit eingebautem Endverstärker der Stereo-Kombination „ST 501“

(4 × Netz, 2 × NF, Masse) und mit der rechten Lautsprecherbox (B-Box) über ein 2adriges Lautsprecherkabel verbunden. Die Netzspannung (110 ... 125/220 V, 50 Hz) wird der A-Box zugeführt und gelangt von dort über zwei Adern des Spezialkabels zum Steuertisch, wo sich der Netzschalter für die Gesamtanlage befindet, und über zwei weitere Adern des Spezialkabels wieder zum Endverstärker in der A-Box. Das Spezialkabel ist mit zehnpoligen Steckverbindungen versehen. Um phasenrichtigen Anschluß der B-Box sicherzustellen, hat das Verbindungskabel von der A-Box einen unverwechselbaren dreipoligen Stecker.

## Technische Daten

Laufwerk: „Miraphon 210“

Tonabnehmer: Stereo-Magnetsystem „STS 200“ mit Diamant-Mikronadel „DM 200“ (auswechselbar für Normalrillen-Platten gegen Duplo-System „MST 2“ oder Mono-System „MST 1“), Auflagegewicht (5...6 p) einstellbar

UKW-Super: „12642/58 Z-spezial“, 8 Kreise, 6 Röhren (E 88 CC, EC 92, EF 80, EF 85, EAA 91, EM 84)

Vorverstärker: zweikanalig, 6 Röhren (4 × ECC 83, ECC 81, EZ 81), 40 kOhm Eingangswiderstand, Schnelldennlinien-Entzerrung nach CCIR, Katodenverstärker-Ausgang

Endverstärker: zweikanalig mit gemeinsamem Netzteil, Gegentakt-Endstufe in Ultraschallschaltung, 7 Röhren (2 × ECC 83, 4 × EL 84, GZ 34), 10 W Ausgangsleistung je Kanal, Klirrfaktor < 1%

Lautsprecher: zwei Lautsprecher-Boxen mit je 2 Tiefton-Systemen im BaReflexgehäuse, 2 Mittelton-Systemen und 4 Hochton-Systemen, Frequenzweiche

Bei allen zum Aufbau einer Hi-Fi-Apparatur benötigten Grundelementen (Laufwerk, Abtaster, Lautsprecher usw.) sind zwei deutlich getrennte Preisgruppen zu erkennen. Die erste umfaßt Geräte der unteren bis mittleren Preisklassen, bei denen Kompromisse zwischen Qualität und technischem Aufwand notwendig sind, während die zweite Gruppe ein Maximum an Qualität bietet, sich dabei aber fast ausschließlich der Bauweise der Studio-Technik bedient. Mit der Stereo-Kombination „ST 501“ der Deutschen Grammophon GmbH hat man unter Verwendung bester Einzelteile der Konsumklasse ein Qualitätsgerät geschaffen, das auch den anspruchsvollen Hörer befriedigt.

## 1. Aufbau

Die Kombination „ST 501“ ist dreiteilig und besteht aus dem Steuertisch und zwei Lautsprecherboxen. Im Steuertisch (Bild 1) sind das Laufwerk, der Vorverstärker mit Entzerrer und Regelgliedern sowie der UKW-Teil untergebracht. Die linke Lautsprecherbox (A-Box) enthält den Endverstärker für beide Kanäle und ist mit dem Steuertisch über ein 7adriges Spezialkabel

## 2. Steuertisch

### 2.1 Laufwerk und Abtaster

Das 4tourige Laufwerk (Elac „Miraphon 210“) mit schwerem Plattenteller zeichnet sich durch gute Laufeigenschaften aus. Der auf den Bezugston der Rumpel-Meßplatte DG 99 007 bezogene Rumpelabstand (nicht analysiert) ist bei Abtastung einer Flanke besser als 32 dB, die Gleichlaufschwankungen liegen unter 2<sup>0/100</sup>. Das magnetische Stereo-Tonabnehmersystem (Elac, STS 200“) mit Diamant-Mikronadel „DM 200“ ist gegen das Mono-System „MST 2“ auswechselbar. Mit Hilfe einer im Tonarm angebrachten Feder kann das Auflagegewicht auf den Sollwert (5 ... 6 p) eingestellt werden. Der Spitzenradius der Diamantnadel ist 17 µ. Bei Abschluß mit 35 ... 50 kOhm ist die abgegebene TA-Spannung, bezogen auf konstante Schnelle, im Frequenzbereich 30 bis 16000 Hz konstant (± 2 dB). Das TA-System gibt bei 1000 Hz und Vollaussteuerung der Platte (8 cm s<sup>-1</sup>) etwa 12 mV je Kanal ab.

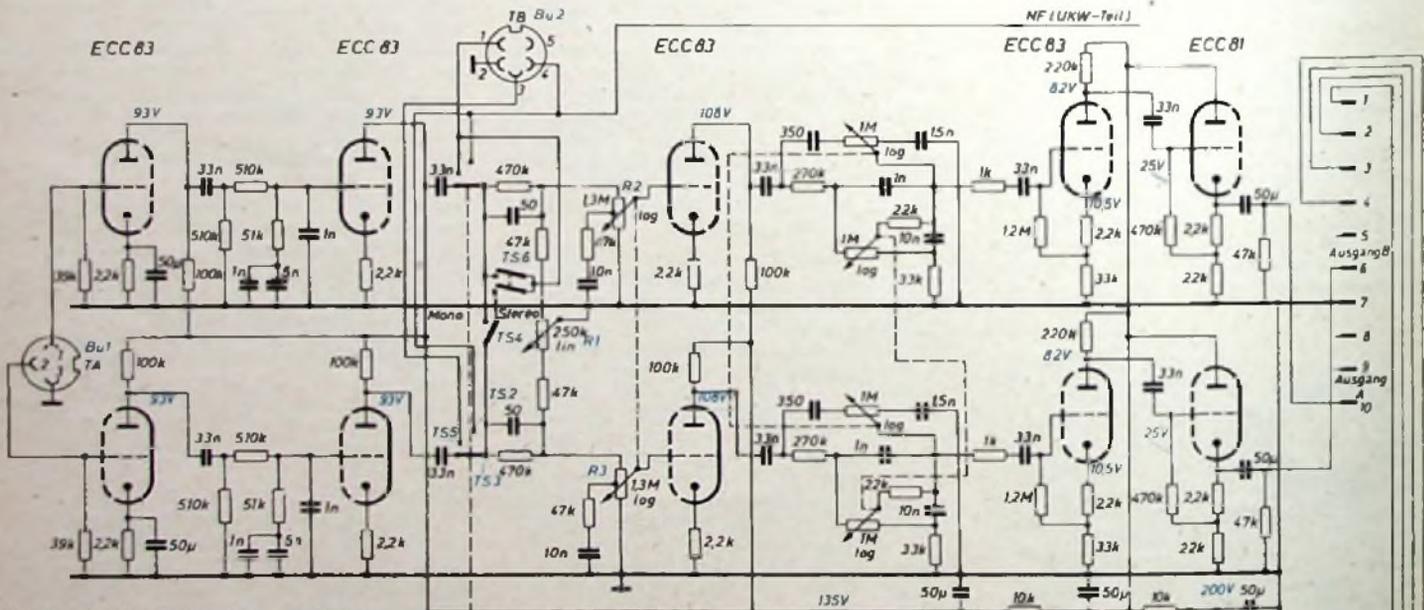
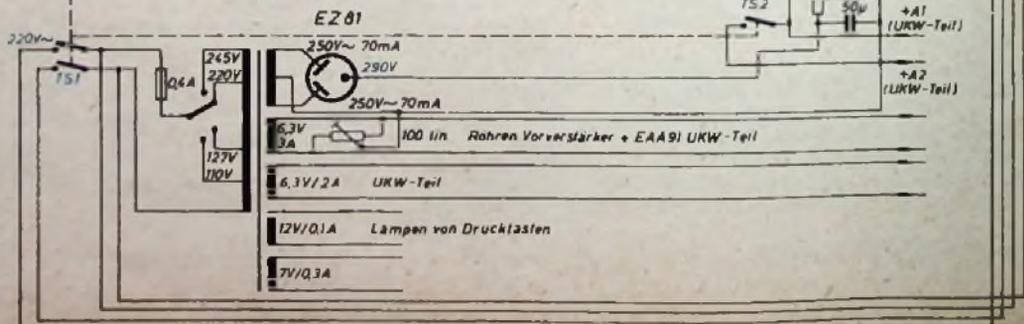
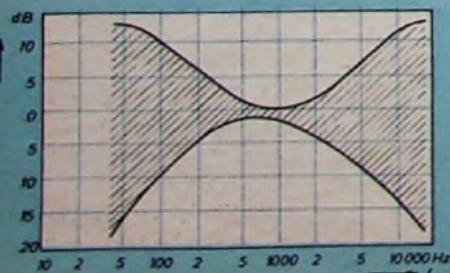


Bild 2. Schaltung des Steuerverstärkers. Bild 3 (unten). Regelbereich der Klangregler



Vergleicht man die von verschiedenen Systemen abgegebenen und auf gleiche Abschlußimpedanz transformierten Spannungen miteinander, so erkennt man, daß das „STS 200“ ein relativ unempfindliches System ist. Ein Kristallsystem gibt bei 1000 Hz und vollausgesteuerter Platte etwa 1 V ab, ein magnetisches Mono-System etwa 0,5 V, das „STS 200“-System jedoch nur rund 60 mV. Kurze Verbindungsleitungen zur ersten Verstärkerstufe sind deshalb unumgänglich notwendig. Hinzu kommt, daß wegen der notwendigen Schneidkennlinien-Entzerrung die Verstärkung bei 50 Hz um 20 dB höher als bei 1000 Hz ist. Trotz der dadurch bedingten Schwierigkeiten war es möglich, den Brummabstand besser als 52 dB zu halten.

## 2.2 Steuerverstärker und UKW-Teil

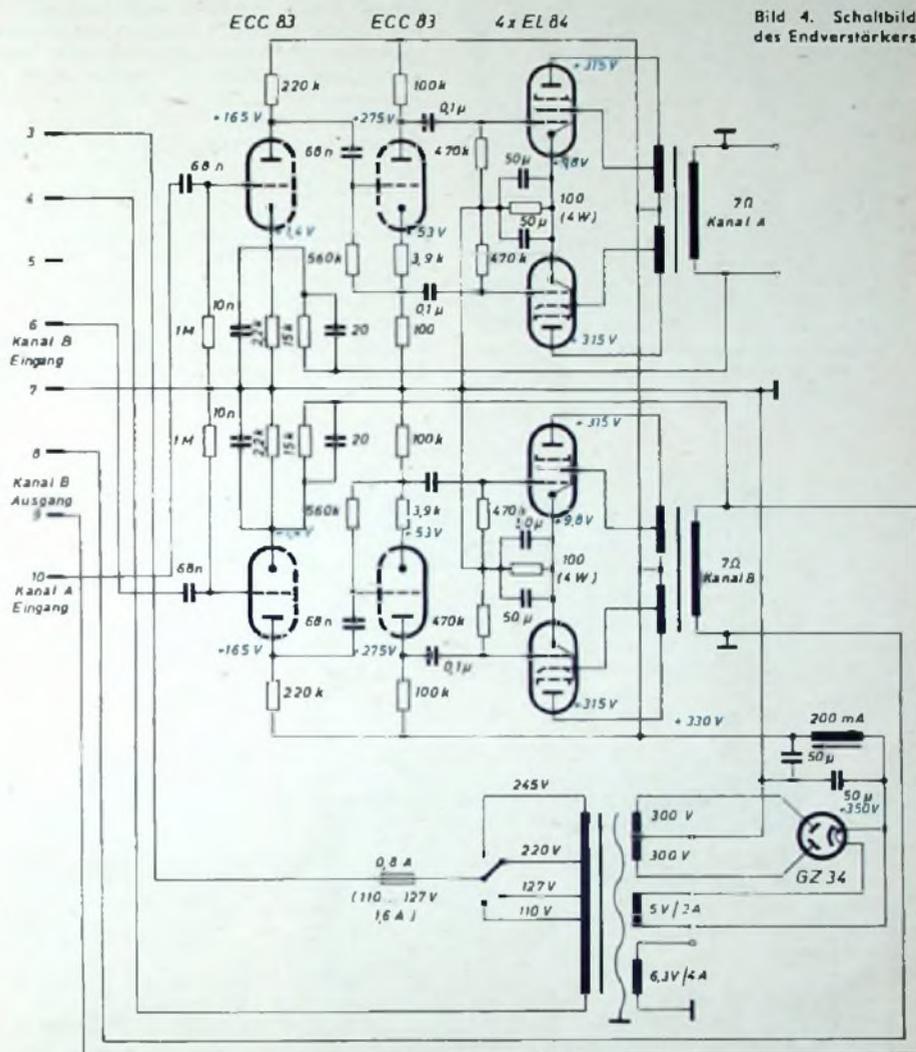
Die dem Steuerverstärker (Bild 2) über die dreipolige Buchse Bu 1 zugeführte TA-Spannung wird nach Vorverstärkung in der ersten ECC 83 mit den Zeitkonstanten 3180 - 318 - 50  $\mu$ s entzerrt. An der Anode der zweiten NF-Stufe (ECC 83) steht dann ein Spitzenpegel von rund 1,25 V zur Verfügung. Diesen Pegel geben auch der UKW-Teil und ein über Buchse Bu 2 anschließbares Magnetongerät ab. Deshalb erfolgt die Umschaltung auf die verschiedenen Betriebsarten an dieser Stelle, wo praktisch alle Pegel gleich sind (Tab. I).

Die vom eingebauten 8-Kreis-UKW-Super (Nogoton „12642/58 Z-spezial“) abgegebene NF-Spannung liegt unabhängig von der Stellung der Drucktasten stets am „Aufnahme“-Kontakt (4) der fünfpoligen Buchse Bu 2. Die Eingangsimpedanz des Verstärkers ist für den TB-Eingang 400 k $\Omega$  je Kanal. Für Vollaussteuerung genügt ein Spitzenpegel von 500 mV, da die Gesamtverstärkung noch 8 dB Reserve hat.

Zur Einstellung der elektrischen Symmetrie (akustische Mitte) dienen in beiden Kanälen Spannungsteiler mit variablem Erdungspunkt (über R 1). Die Dämpfung jedes Kanals ist von 9,5 ... 21 dB regelbar. Für Mittelstellung des Symmetriereglers R 1 ergibt sich eine Dämpfung von 12,5 dB. Der Regelbereich von  $\pm 11,5$  dB ist sehr reichlich und erlaubt auch im ungünstigsten Fall die Einstellung eines ausgewogenen Klangbildes, um so mehr, als die Gleichlaufabweichungen der Tandem-Potentiometer  $\pm 2$  dB nicht überschreiten. Die Erfahrung hat dann auch gezeigt, daß bei Änderung der Einstellung des Lautstärkereglers praktisch niemals ein Nachregeln des Symmetriereglers erforderlich ist. Selbst die in Zimmern mit unsymmetrischer Möblierung (was wohl die Regel sein dürfte) als Folge zeitlich und intensitätsmäßig unterschiedlicher akustischer Reflexionen auftretenden beträchtlichen Verschiebungen im Klangbild lassen sich dank des großen Regelbereiches stets ausgleichen.

Nach der gehörrichtigen Lautstärkeregelung (R 2/R 3) folgt eine weitere Verstärkerstufe mit ECC 83, in deren Anodenkreis die getrennten Höhen- und Tiefenregler liegen. Der Regelbereich ist Bild 3 zu entnehmen. Da die Ortungsschärfe des menschlichen Ohres nach tiefen Frequenzen hin abnimmt, war zu erwarten, daß Gleichlaufabweichungen der Tiefenregler keine Schwierigkeiten bringen würden. Es zeigte

mit etwa 1,5 k $\Omega$  Quellwiderstand. Bei 200 pF/m Kabelkapazität sind deshalb bis zu 20 m Kabellänge zulässig, ohne daß ein Höhenabfall auftritt. Für 12 mV Eingangsspannung bei 1000 Hz und Mittelstellung des Symmetriereglers liegt die Ausgangsspannung bei voll aufgedrehtem Lautstärkereglers 8 dB über dem Bezugspegel 1,55 V; bei zugedrehtem Lautstärkereglers liegt das Grundgeräusch 66 dB unter 1,55 V.



sich aber, daß auch ein Nachsymmetrieren der Höhen überflüssig ist, weil Toleranzen von  $\pm 2$  dB im Frequenzgang beider Kanäle (vom Verstärkereingang bis zum Lautsprecher) erfahrungsgemäß ohne weiteres zulässig sind, und diese Toleranzen werden hier mit Sicherheit eingehalten.

Auf die vierte NF-Stufe mit einer ECC 83 folgt eine ECC 81 als Katodenverstärker

## 3. Endverstärker

Die Endverstärker für beide Kanäle sind mit dem gemeinsamen Netzteil auf einem Chassis in der A-Box hinter den Hochton-Lautsprechern untergebracht. Jeder Verstärker besteht aus Treiberstufe, Phasenumkehrstufe und Gegentakt-Endstufe mit 2 x EL 84 in Ultraschaltung (Bild 4). Von der Sekundärseite der Ausgangsübertrager werden die tiefen und mittleren Frequenzen mit 20 dB auf die Katoden der Treiberöhre gegengekoppelt. Die Katodenkondensatoren von nur 10 nF vermindern die Gegenkopplung für Frequenzen oberhalb 8 kHz, so daß der Frequenzgang des Verstärkers ab 8 kHz mit 6 dB/Oktave ansteigt. Diese Höhenanhebung gleicht durch die Lautsprecherabstrahlung bedingte Verluste aus. Bezogen auf diese Sollkurve, sind bei 12 W Ausgangsleistung je Kanal die Abweichungen im Frequenzbereich 20 ... 20 000 Hz  $< -0,5$  dB. Bei sekundärsseitigem Abschluß mit 7  $\Omega$  wird diese Ausgangsleistung für tiefe und mittlere Frequenzen bei 1,55 V Eingangsspannung erreicht. Der dynamische Innenwiderstand ist frequenzunabhängig 0,65  $\Omega$  und

Taste	Bezeichnung	Betriebsart
TS 1	Aus	Netzspannung aus
TS 2	UKW	UKW über beide Kanäle
TS 3	I	Stereo-Wiedergabe von Stereoplatten
TS 3 + TS 4	I + II	Mono-Wiedergabe von Stereoplatten sowie Wiedergabe von Monoplatten über beide Kanäle
TS 5	III	Stereo-Wiedergabe von Stereo-Tonbändern
TS 4 + TS 5	II + III	Mono-Wiedergabe von Stereo-Tonbändern sowie Wiedergabe von Vollspur-Monobändern über beide Kanäle
TS 6	IV	Wiedergabe von Halbspur-Monobändern über beide Kanäle

Tab. I. Betriebsarten-Umschaltung

dämpft damit wirkungsvoll unerwünschte Einschwingvorgänge der Lautsprecher. Bei kurzgeschlossenem Eingang ist der Geräuschabstand > 78 dB. Erst für Frequenzen oberhalb 4 kHz tritt ein Übersprechen auf, das höher als das Grundgeräusch ist. Der Übersprechabstand ist mindestens 56 dB. Den Verlauf des Klirrfaktors bei 40, 1000 und 10 000 Hz in Abhängigkeit von der Ausgangsspannung zeigt Bild 5.

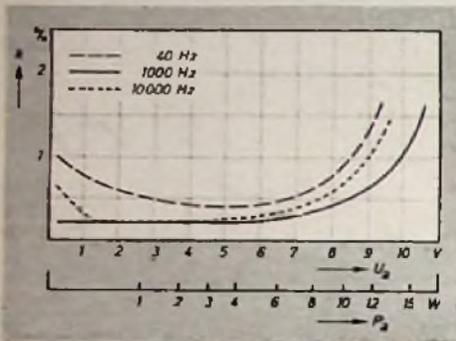


Bild 5. Klirrfaktor des Endverstärkers als Funktion der Ausgangsspannung (Ausgangsleistung) bei 40, 1000 und 10 000 Hz

sind die Tiefton-Systeme im unteren Teil in einer Baßreflexbox von rund 80 Liter Volumen untergebracht (Bild 1). Verteilungsleisten und Belegung mit Schlackenwolle verhindern das Mitschwingen der Wände.

Besonderen Wert legte man auf die Schaffung eines möglichst großen Bereiches, in dem der Hörer einen befriedigenden Stereo-Eindruck hat (Zone der richtigen Mittellokalisierung). Hierfür sind im wesentlichen zwei Verfahren bekannt: das von K u h l und Z o s e l, bei dem die Hochton-Systeme nach außen strahlen und Wandreflexionen ausgenutzt werden, und das von W a r n c k e in den 40er Jahren entwickelte Verfahren, bei dem sich die Hauptstrahlungsrichtungen der Hochton-Systeme kreuzen. Das erstgenannte Verfahren setzt voraus, daß die Zimmerwände neben den Lautsprechern den Schall gut und möglichst frequenzunabhängig reflektieren. Insbesondere müssen die akustischen Eigenschaften der beiden Seitenwände weitgehend übereinstimmen. In der Praxis dürfte dieser Fall recht selten sein, so daß beträchtliche Unsymmetrien im Klangbild auftreten können. Das Verfahren von W a r n c k e hat demgegenüber den

E. Seitz †

Nach kurzem, schwerem Leiden ist am 21. Februar 1959 Herr Prökurist Ernst Seitz, der langjährige Leiter des Schaub-Werkes, im 53. Lebensjahr eines heimtückischen Krankheitsleidens in Herrn Seitz, der am 1. Oktober 1958 sein 25jähriges Dienstjubiläum feiern konnte, verlor Schaub nicht nur einen leitenden Mitarbeiter, der sich um die Entwicklung des Werkes in hervorragendem Maße verdient gemacht hat, sondern auch alle, die ihn kannten, betrauern das so frühzeitige Ableben des liebenswerten Menschen.

J. E. Dobbenga †

Völlig unerwartet verstarb am 22. Februar 1959 im Alter von 62 Jahren Herr Jan Eltjes Dobbenga. Bis zum 31. Dezember 1958 — seinem Eintritt in den Ruhestand — war er als Geschäftsführer und technischer Leiter der Glasfabrik Weißwasser GmbH, Aachen, einer Tochtergesellschaft der Allgemeinen Deutschen Philips Industrie GmbH, Idlig. Nur sehr kurze Zeit konnte sich der Verstorbene, dessen vorzügliche menschliche Eigenschaften und beruflichen Fähigkeiten alle schätzten, eines wohlverdienten Ruhestands erfreuen.

Großes Verdienstkreuz für Martin Mende

Aus der Hand von Bürgermeister Kaiser, Bremen, empfing Martin Mende, Geschäftsführer und Gesellschafter der Norddeutschen Mende Rundfunk GmbH, das ihm von Bundespräsident Heuss verliehene Große Verdienstkreuz des Verdienstordens der Bundesrepublik. Damit fand sein Lebenswerk, auf das u. a. im Heft 1/1959, S. 23, anlässlich seines 60. Geburtstages hingewiesen werden konnte, auch die verdiente öffentliche Anerkennung und Würdigung.

E. Mästling 83 Jahre

Am 23. Februar 1959 wurde Herr Ernst Mästling, der Seniorchef der Emud Rundfunk- und Fernsehgeräte-Werke, Ulm, 83 Jahre. Er hat die Entwicklung des Rundfunks von Anfang an mitgemacht und gehört mit zu den Pionieren der deutschen Rundfunk- und Fernseh-Wirtschaft. Seine Firma beschäftigt heute über 600 Arbeiter und Angestellte. Seit Produktionsbeginn im Jahre 1923 wurden von der Emud weit über 1 Million Rundfunk- und Fernsehgeräte gefertigt.

Ernennung bei der AEG

Der Leiter der Rundfunk-Abteilung der AEG, Herr Prökurist H. Schweimler, ist mit Wirkung vom 20. Februar 1959 zum Direktor der Rundfunk-Abteilung ernannt worden.

Ernennungen bei Graetz

Mit Wirkung vom 1. Januar 1959 wurden die Herren Dipl.-Ing. F. Glaeser, Dipl.-Ing. H. Krätzer und Dr. jur. R. Spitzbarth zu Prökuristen der Graetz KG ernannt.

Herr Dipl.-Ing. Friedrich Glaeser, geboren am 15. 3. 1916, begann nach Studium an der TH Breslau dort seine Berufstätigkeit als Assistent. Nach dem Ende des 2. Weltkrieges übernahm er verschiedene Aufgaben in Entwicklungsstellen und kam im Juni 1948 zur Graetz KG, Allena. Dort ist er jetzt Leiter der Rundfunk- und Fernsehgeräte-Fertigung sowie der Pelromax-Fertigung.

Herr Dipl.-Ing. H. Krätzer, geboren am 28. 7. 1912, trat nach Studium an der TH Aachen im Frühjahr 1934 als wissenschaftlicher Mitarbeiter beim Reichspostzentralamt ein. Dort entwickelte er Geräte für die Studientechnik und Modulationseinrichtungen der verschiedensten Art für die Trägerfrequenztechnik sowie für den UKW- und den Dezibereich. An der Entwicklung des ersten 441-Zeilen-Senders (1938) war H. Krätzer maßgeblich beteiligt. 1939 ging er zur neugegründeten Reichspost-Fernseh-Gesellschaft als technischer Abteilungsleiter und war 1945 vorübergehend auf dem Rundfunksektor und anschließend als Laborleiter der Meßgeräte-Abteilung der Gema, Berlin, tätig. Im Herbst 1950 trat er als Entwicklungsleiter für Fernsehgeräte bei der Graetz KG ein, baute dort eines der modernsten Fernsehlabors auf und leitete die Entwicklung der Graetz-Fernsehgeräte.

Herr Dr. jur. Reimar Spitzbarth, geboren am 4. 2. 1920, ist seit 1. 2. 1954 Syndikus und Leiter der Rechtsabteilung der Graetz KG. Er war Geschäftsführer der Deutschen Patentanwältkammer des Berufsverbandes sämtlicher deutschen Patentanwälte, und hat dort vor allem an der Neuordnung des Patent- und Warenzeichenrechtes mitgearbeitet.

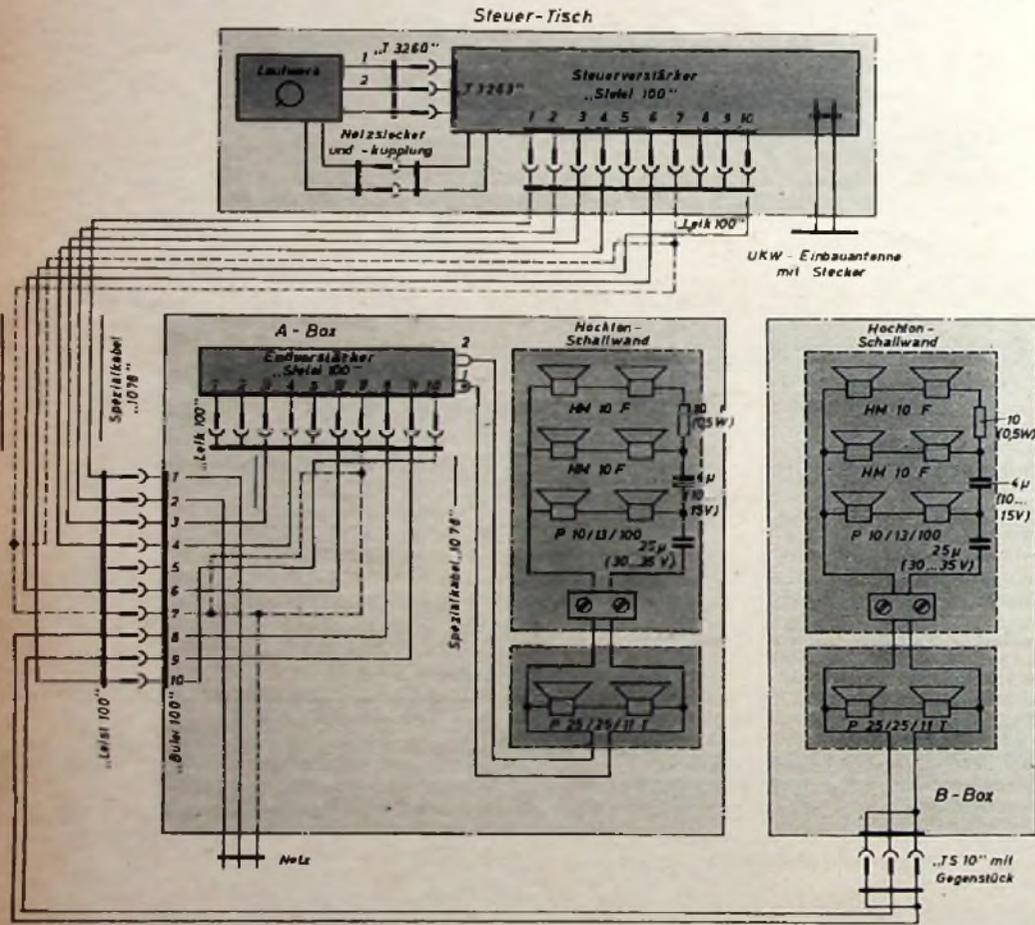


Bild 6. Schaltplan der Stereo-Kombination „ST 501“

4. Lautsprecher

In jeder Box befinden sich acht Lautsprecher, deren Zusammenschaltung aus Bild 6 hervorgeht. Als Systeme finden Iso-phon-Modelle Verwendung, und zwar zwei Tiefton-Systeme „P 25/25/11 T“, zwei Mittelton-Systeme „P 10/13/100“ und vier Hochton-Systeme „HM 10 F“. Während sich die Mittel- und Hochton-Systeme gemeinsam mit den Schaltelementen der Frequenzweiche im oberen Teil der Box befinden,

Vorteil, daß zur Erreichung der Stereo-Wirkung und einer breiten Zone richtiger Mittellokalisierung die Wandreflexionen nicht benötigt werden; dieses Verfahren funktioniert auch im Freien. Die Mittel- und Hochton-Lautsprecher wurden daher so angeordnet, daß in jedem Punkt des Wiedergaberaumes der von dem weiter entfernten stehenden Lautsprecher gelieferte Schalldruck höher ist als der von dem näher stehenden.

# Gütevergleich von Fernsehbildern

Um die Güte verschiedener Fernsehempfänger beurteilen zu können, ist oft ein subjektiver Bildvergleich notwendig. Dieses Problem tritt auch auf, wenn die Brauchbarkeit bestimmter Empfänger in Gebieten mit geringen Empfangsfeldstärken untersucht werden soll. Dabei werden aber häufig grundsätzliche Fehler gemacht, die zu falschen Schlüssen führen können. Deshalb seien hier die praktischen Bedingungen und sinnvollen Möglichkeiten für einen Gütevergleich zusammengestellt.

1) Die Antennenanpassung der über einen Verteiler angeschlossenen Empfänger soll für die Prüflinge A und B exakt gleich sein. Ein Schaltungsbeispiel zeigt Bild 1.

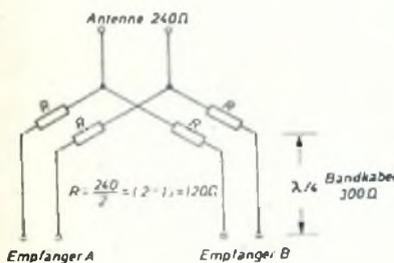


Bild 1. Verteilerschaltung für die Antenne

Kontrolle durch Umwechsellern der Zuführungskabel ist empfehlenswert.

2) In beiden Empfängern soll die Bildgröße (Höhe und Breite) eines Testbildes bei bestmöglicher Linearität und Geometrie völlig gleich eingestellt sein.

3) Die Leuchtdichte im Bildfeld (Kontrast zunächst zurückgeregelt) soll bei den Prüflingen gleich sein. Die Helligkeit wird jedoch nur so weit aufgeregelt, bis ein schwacher Lichtschein sichtbar wird.

4) Der Kontrast wird dann so weit aufgeregelt, bis ein gutes Bild sichtbar wird. Der Klarzeichner bleibt ausgeschaltet.

5) Die Kanalabstimmung auf den Bildträger soll nach quarzgeichteten Abstimmungsanzeigeeinrichtungen (38,9 MHz) oder mindestens nach gleichen subjektiven Merkmalen in beiden Empfangsbildern erfolgen.

6) Dann wird der Kontrast so nachgeregelt, daß die Auflösung im Bild optimal ist. Sie hängt von mindestens drei Größen ab: dem Kontrast, der Objektfläche und dem Adaptationszustand des Auges. Für gleichbleibende Güte gehört bei konstantgehaltener Spitzenleuchtdichte zur geringen Bildschärfe ein hoher Kontrast und zur hohen Bildschärfe ein niedriger Kontrast. Die Leuchtdichte im Weißfeld kann leicht mit einem Beleuchtungsmesser (z. B. „Metravox“, 0...600 Lx) direkt am Bildschirm kontrolliert werden.

## Der Rauscheindruck im Bild

Nach diesen Vorbereitungen kann mit der Bewertung der Fernsehbilder begonnen werden. Dabei kommt es auf die Höhe der Bildspannung am Eingang (Antennenbuchse) an; ein brauchbares Fernsehbild erfordert im allgemeinen wenigstens 200  $\mu$ V Eingangsspannung. Hier sind

oft bereits Unterschiede in der Stärke und Struktur des Grundrauschens im Bild wahrnehmbar, die neben verschiedener Grenzempfindlichkeit des Tuners auch an der Punktschärfe (Fokussierung) der Bildröhre liegen können. Man sollte deshalb gleich scharfe Bildausschnitte aussuchen und vergleichen.

Auch partielle Unschärfen können Farbunterschiede auf dem Bildschirm hervorrufen, da das Auge zwar sehr empfindlich für die Feststellung kleiner Farbunterschiede durch Vergleich ist, jedoch eine Farbe nicht absolut bewerten kann. Der günstigste Farbton ist noch umstritten [1], das Auge paßt sich aber immer der allgemeinen Umgebung (Farbstimmung) an. Außerhalb der Bildröhre angebrachte Farbfilter sollten ausgeschaltet werden, da diese - wie auch die „Telecolor“-Fernsehröhre - nur den Blauanteil absorbieren.

Der Bildvergleich erfordert eine großflächige Umfeldbeleuchtung. Die Wandfläche hinter den Prüflingen sollte daher mit zwei oder drei 40-W-Glühlampen so angestrahlt werden, daß sie den Betrachter nicht blenden. Bei einigen Fernsehgeräten ist die Bildmaske als selbstleuchtender Rand ausgebildet. Die günstigste Breite und Helligkeit derartiger Ränder wurde von B a l d e r durch einen Test ermittelt [2].

Da die Struktur des Grundrauschens von den Verstärkereigenschaften abhängt, kann ein Fernsehgerät (A) mit großem Bildauflösungsvermögen (5 MHz Bandbreite) noch ein feinkörniges Rauschen im Bild zeigen, während ein Vergleichsgerät (B) mit geringerer Bandbreite (z. B. 4,2 MHz) nur noch Spuren einer grobkörnigen Struktur aufweist. Um bei beiden Geräten gleichen Rauscheindruck zu erhalten, muß man den Tuner von A so verstimmen, daß die Bandbreiten beider Empfänger gleich sind. Das hat aber eine Selektionsverringern zur Folge.

Ein kritischer Qualitätsvergleich sollte bei verschiedenen Eingangsspannungen zwischen etwa 50  $\mu$ V und 10 mV erfolgen, um auch die Regelfunktionen überprüfen und eventuelle Übersteuerungen feststellen zu können. Liefert die Antenne ein ausreichend starkes Signal, dann läßt sich durch Spannungsteilung jede beliebige (für beide Prüflinge gleiche) Eingangsspannung einstellen.

## Die physiologische Bildschärfe

Ein weiteres Gütemerkmal ist die Bildauflösung. Als Maßstab dafür dient der vertikale Frequenzbesen im Testbild (maximale Auflösung 400 Zeilen beziehungsweise 5 MHz Videofrequenz). Im elektrischen Testbild „B“ des Südwestfunks ist die 5. Gruppe der senkrechten Linien (Videofrequenz 4,5 MHz) für Vergleiche geeignet. Mit diesen Testbildern lassen sich auch Einschwingvorgänge durch Unregelmäßigkeiten im Frequenzgang der Verstärker feststellen. Sie machen sich im Bild durch Vor- oder Nachplastik (bei hohen Videofrequenzen) und schwarze oder weiße Fahnen beim Schwarz-Weiß-Übergang (je nachdem, ob die Frequenzdifferenzen bei tiefen Videofrequenzen

positive oder negative Werte haben) bemerkbar. Da die hier beschriebene Gütebestimmung durch Bildvergleich keine Aufklärung über die physikalischen Ursachen der subjektiven Bildempfindung gibt, sei auch auf die Prüfung mittels Landoltscher Ring-Testbilder, wie sie in der Ophthalmologie verwendet werden, hingewiesen [3].

Wirken verschiedene Personen bei dem Vergleichstest mit, dann ist zu berücksichtigen, daß die Bildbeurteilung individuell verschieden sein kann, da die Sehleistung nicht bei allen Menschen gleich ist. Die Sehschärfe nimmt um den Faktor 2 zu, wenn sich die Helligkeit um den Faktor 100 und der Kontrast um den Faktor 5 erhöht. Nach Fortuin [4] hängt die Sehleistung G (eine Konstante für jeden Beobachter) nach folgender Gleichung vom Lebensalter A ab:

$$G = 9 - 0,1 A$$

Die Sehleistung eines 50-jährigen ist also nur halb so groß wie die eines 10-jährigen Menschen, das heißt, das Lichtbedürfnis nimmt mit dem Alter zu.

## Das Flimmern

Die diskontinuierliche Bilderlegung des Fernsehbildes wird durch die physiologischen Eigenschaften des Auges ermöglicht.

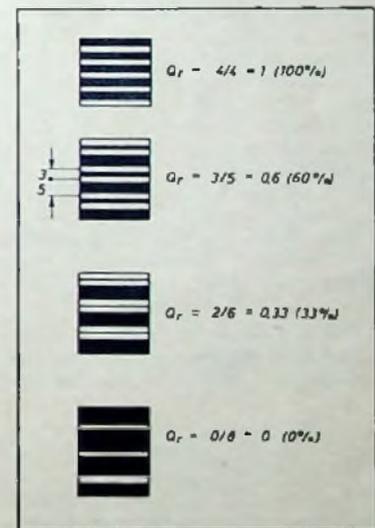


Bild 2. Gütegrade des Zeilensprungs

Obwohl für den Vergleichstest die Bildeinstellungen so gewählt werden müssen, daß ein möglichst flimmerfreies Bild gewährleistet ist, sollte man die nicht betrachtete Bildfläche abdecken, um optische Störscheinungen zu vermeiden. Auch der richtige Betrachtungsabstand muß eingehalten werden; er ergibt sich aus der Sehschärfe des normalen menschlichen Auges (1,5 Bogenminuten) und der Zeilenzahl des Fernsehbildes beziehungsweise

$$\text{dem vertikalen Sehwinkel von } \frac{625 \cdot 1,5}{2 \cdot 60}$$

$\approx 8^\circ$ . Damit erhält man folgende Betrachtungsabstände: 1,9 m für 43-cm-, 2,45 m für 53-cm- und 3 m für 61-cm-Bildröhren.

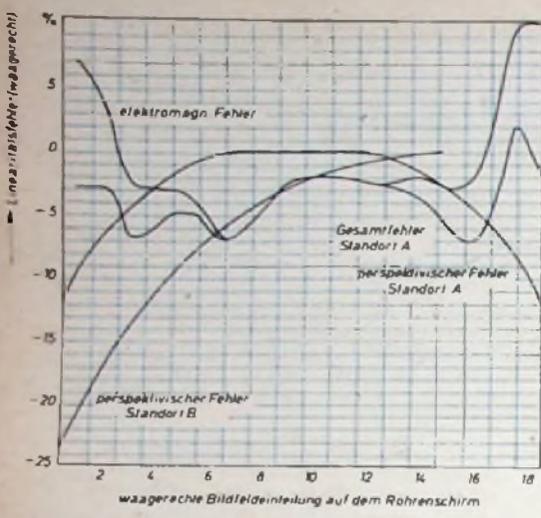


Bild 3. Waagerechte Bildlinearitätsfehler

Zum technischen Gütevergleich gehört auch die Beurteilung des Zwischenzeilenrasters (Zeilen sprung). Dazu betrachtet man mit der Lupe einen kleinen Bildausschnitt, dessen Helligkeit so eingestellt wird, daß im Weißfeld die einzelnen Zeilen ruhig stehen. Mißt man nun die Abstände zwischen einer Zeile und der darüber- und der darunterliegenden, dann ergibt sich der Gütegrad  $Q_r$  des Zeilensprungs als Quotient der beiden Abstände (Bild 2).

**Die Bildgeometrie**

Geometrieverzerrungen können die Bildgüte stark beeinflussen. Trotz elektrischer und magnetischer Korrekturen der nicht gleichförmigen Schreibgeschwindigkeit und Ausgleich der nichtlinearen Ablenkung (Zeilentrafo, Ablenkspule) durch besondere Schaltmittel hat das Bild auf dem Bildschirm mehr oder weniger starke Linearitätsfehler. Diese lassen sich gut auf dem Röhrenschirm messen, wenn die Schutzscheibe entfernt wird. Man mißt mit einem Streifen Millimeterpapier die Balkenabstände eines quadratischen Schachbrett-Testbildes in waagerechter oder senkrechter Richtung und berechnet die Differenzen zum mittleren Abstand (Bild 3).

Man sollte aber auch die perspektivischen Verzerrungen berücksichtigen, die durch die sphärische Schirmfläche entstehen.

Bild 4 zeigt die Verhältnisse für normalen Betrachtungsabstand. Für den Standort A ergibt sich in waagerechter Richtung am Bildrand ein maximaler Linearitätsfehler von 12% (berechnet). Für den Standort B (gleiche Entfernung, jedoch 1 m aus der Mitte versetzt) ist der Fehler 24%. Aus dem elektromagnetischen Linearitätsfehler der Schaltung, der direkt auf dem Bildschirm gemessen wurde, und dem perspektivischen Fehler ergibt sich eine neue Fehlerkurve mit einem maximalen Fehler von etwa 7%, den der Fernsehteilnehmer im allgemeinen jedoch nicht mehr wahrnimmt.

**Die Bildsynchronisierung**

Zum Gütevergleich der Empfänger gehört auch die Prüfung der Eigenschaften der Synchronisierungsschaltung. Markiert man auf dem Bildschirm bei synchronisiertem Bild beispielsweise eine senkrechte Kante des Testbildes, dann kann man aus der Verschiebung dieser Kante bei Betätigung des Zeilenfrequenzreglers bis zum Auskippen des Bildes den Haltebereich berechnen. Nach dem gleichen Verfahren läßt sich auch der Haltebereich des Bildgenerators bestimmen.

Schließlich können auf ähnliche Weise Änderungen der Bildgröße durch Erwärmung oder Netzspannungsschwankungen festgestellt werden.

Bei einem Vergleich interessieren auch noch akustische Eigenarten, die sich aus der Wechselbeziehung zwischen Bild und Ton ergeben (zum Beispiel Mikrofonie, Intercarrierbrumm, Rasterrattern usw.), und die Wirkung von Störimpulsen auf Bildqualität und -stabilität. Eine eingehende Besprechung dieser Erscheinungen soll in diesem Zusammenhang aber nicht erfolgen, da sie im wesentlichen von der elektrischen Schaltung des Gerätes abhängen.

**Schrifttum**

- [1] Dirbach, W.: Zur Leuchtfarbe des Bildröhrenschirmes. Telefunken-Ztg. Bd. 29 (1956) Nr. 112, S. 105-108
- [2] Balder, J. J.: Ein heller Rand um den Fernschirmschirm. Philips techn. Rdsch. Bd. 19 (1957/58) Nr. 5, S. 161-163
- [3] Kroebel, W.: Die physikalische Grundlage bei der Beurteilung der Güte von Bildern. Rundfunktechn. Mitt. Bd. 2 (1958) Nr. 5, S. 234-245
- [4] Fortuin, G. J.: Die Sehstärke beim Fernsehen. Philips techn. Rdsch. Bd. 16 (1954/55) Nr. 3, S. 87-94

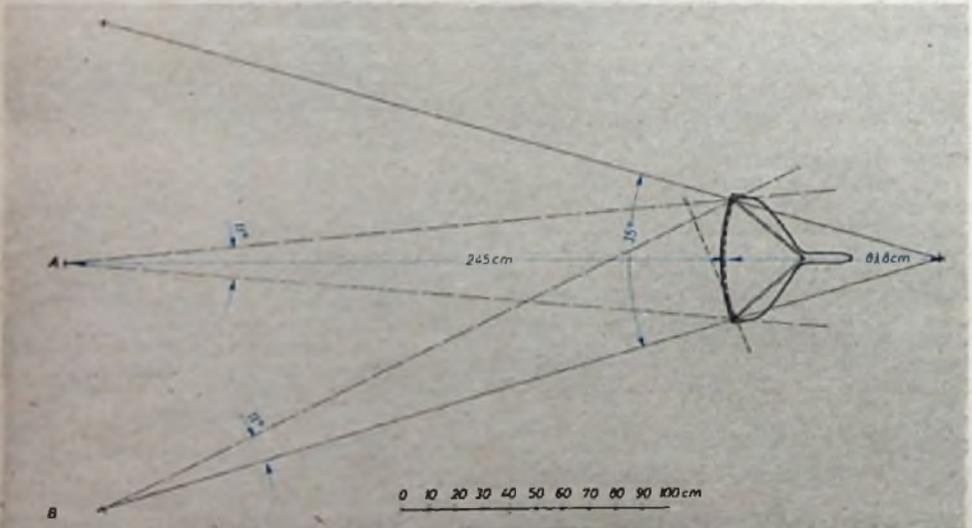


Bild 4. Der Einfluß der Perspektive auf den Linearitätsfehler bei einer 53-cm-Bildröhre

**DL 3 VD  
Dreißig Jahre  
für den  
Amateurfunk**



Werner W. Diefenbach, Chefkorrespondent unserer FUNK-TECHNIK konnte vor kurzem ein Jubiläum besonderer Art begehen. Lesen wir auszugswise, was dazu DL 6 KS im DL-QTC, dem Sprachrohr des DARC sagt:

„Im Februar waren es genau dreißig Jahre, daß Werner unser Steckpferd reitet, und in diesen drei Jahrzehnten ist eine Fülle von Aufsätzen über den Amateurfunk in Fachzeitschriften und in der Tagespresse aus seiner Feder erschienen. Viele Amateurfunk-Bücher, darunter der bekannte Behn-Diefenbach, tragen seinen Namen als Verfasser. Ohne viel Aufhebens davon zu machen, betrieb 3 VD viele OMs, er führte eine Unzahl von newcomers unseren Reihen zu und widmete sich im Club, insbesondere im OV Kempten, der Nachwuchsbetreuung ...

Vielleicht kann es nur der Kundige richtig ermesen, wieviel Idealismus bei seinen hauptberuflichen Bindungen dazu gehört, ausgerechnet Bauanleitungen und praktische Beiträge für unser Spezialgebiet in das Arbeitsprogramm einzuplanen. Ein „Geschäft“ ist das für den Autor nie, denn selbst der einfachste 1-V-1 will erst einmal sauber und fotogen aufgebaut und erprobt sein, bevor man sich zu seiner Beschreibung an die Schreibmaschine und das Zeichenbrett setzen oder hinter die Fotokamera stellen kann. Und gerade in diesem Sinn hat sich OM Diefenbach so um unsere Belange verdient gemacht, daß es einmal ganz klar ausgedrückt werden muß: Wenn es um die Amateurfunkerei geht, hat Werner nie danach gefragt, ob die in einen Aufsatz oder ein Buch hineingesteckte Arbeit für ihn „wirtschaftlich“ ist. Er interessierte sich nur dafür, ob sie unserer Sache nützt ...“

Wenn der DARC, der dem Jubilar bereits am 22.4.1956 die Goldene Ehrennadel verlieh, jetzt sagt: „Wir wünschen Dir weiter im gleichen Sinn Erfolge, dazu beste Gesundheit und immer gute Laune!“, so schließen sich diesen Wünschen ohne Frage auch viele KW-Amateure und Bastler an, die so manches von Werner W. Diefenbach in der FUNK-TECHNIK beschriebene Gerät mit bestem Erfolg nachgebaut haben.“

**ELEKTRONISCHE  
RUNDSCHAU**

bringt im Märzheft 1959 unter anderem folgende Beiträge:

- Ein elektronischer Häufigkeitszähler
- Das Digital-Voltmeter — ein neues Maßgerät
- Die Methode der Differenzmessung in der Magnetonentechnik
- Energiebestimmung thermischer Neutronen
- Beschleunigungsstrom-Aufschaltung bei Haspelantrieben
- Der selbsttätige Kompensator als Gleichspannungsverstärker
- Eine weitere Ankopplungsmöglichkeit der Lautsprecher an eine sogenannte transformatorlose Gegenakt-Endstufe
- Die Anwendung der Zenardioden in der allgemeinen Elektrotechnik und in der Elektronik

Neue Bücher • Angewandte Elektronik • Aus Industrie und Wirtschaft • Neue Erzeugnisse • Industrie-Druckschriften

Format DIN A4 • monatlich ein Heft • Preis 3,- 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**

# Die Ausgangswiderstands-Symmetrierung von Katodyn-Phasenumkehrstufen

Als Phasenumkehrstufe in hochwertigen Gegentakt-Endverstärkern wird gern die Katodyn-Schaltung (Bild 1) verwendet. Sie zeichnet sich durch geringen Klirrfaktor aus, weil der im Katodenkreis liegende Arbeitswiderstand eine starke Gegenkopplung bewirkt. Da beide Ausgangsspannungen von demselben Anodenstrom erzeugt werden, braucht man nur beide Arbeitswiderstände gleich groß zu machen, um ein erdsymmetrisches Signal zu erhalten, und auch eine etwaige Röhrenalterung hat keinen Einfluß auf die Symmetrie.

Solange nun die Eingangswiderstände der folgenden Gegentakt-Endstufe groß gegenüber dem Wert der Arbeitswiderstände sind, zeigt die Katodyn-Schaltung also alle Eigenschaften, die von einer guten Phasenumkehrstufe zu erwarten sind. Mitunter läßt sich aber diese Forderung nicht einhalten. Beispielsweise darf der Wert des Gitterableitwiderstandes für die viel verwendete Endpentode EL 84 etwa 300 kOhm nicht übersteigen, wenn die Röhre mit fester Gittervorspannung betrieben werden soll. Solche Widerstandswerte haben schon einen verschlechternden Einfluß auf die Symmetrie. Mitunter läßt man auch für die selten auftretenden und auch meistens nur kurzen Dynamikspitzen einen gewissen Gitterstrom zu. Auch dann wird das Steuersignal unsymmetrisch.

Der Grund für dieses Verhalten der Katodyn-Schaltung liegt darin, daß (obwohl die Arbeitswiderstände den gleichen Wert aufweisen) der für das Belastungsverhalten verantwortliche Ausgangswiderstand, also (von der Endstufe her gesehen) der Innenwiderstand der Steuerspannungsquelle, für jeden Zweig einen anderen Wert hat. Dies sei an einer kurzen Rechnung gezeigt.

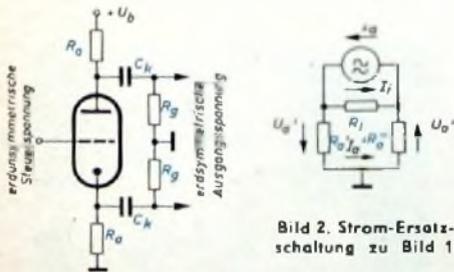


Bild 2. Strom-Ersatzschaltung zu Bild 1

Bild 1 (links) Prinzipschaltung einer Katodyn-Phasenumkehrstufe

Bild 2 zeigt das Strom-Ersatzbild der Schaltung. Die Röhre ist als Generator gezeichnet, der mit dem Röhren-Innenwiderstand  $R_i$  vorbelastet ist. Der Arbeitswiderstand im Katodenkreis ist  $R_a'$ , der im Anodenkreis  $R_a''$ . Der Anodenstrom  $I_a$  verteilt sich auf  $R_i$  und die Serienschaltung  $R_a' + R_a''$ .

$$I_a = I_i + I_a' \quad (1)$$

Das Kirchhoffsche Gesetz liefert

$$I_i = \frac{R_a' + R_a''}{R_i} \cdot I_a' \quad (2)$$

Aus Gl. (1) und (2) erhält man, wenn  $S$  die Steilheit der Röhre ist und die Beziehung  $R_i \cdot S = \mu$  ( $\mu$  = theoretischer Verstärkungsfaktor der Röhre) eingeführt wird,

$$I_a' = \frac{R_i}{R_i + R_a' + R_a''} \cdot I_a$$

$$= \frac{R_i S}{R_i + R_a' + R_a''} \cdot U_{st}$$

$$= \frac{\mu}{R_i + R_a' + R_a''} \cdot U_{st} \quad (3)$$

Die am Steuergitter der Röhre wirksame Spannung  $U_{st}$  setzt sich zusammen aus der der Schaltung zugeführten Eingangsspannung  $U_o$ , der jedoch die am Katodenwiderstand entstehende Ausgangsspannung  $U_a'$  entgegenwirkt

$$U_{st} = U_o - U_a' = U_o - I_a' R_a' \quad (4)$$

Diese Beziehung, in Gl. (3) eingesetzt, liefert

$$I_a' = \frac{\mu}{R_i + R_a' + R_a''} \cdot (U_o - I_a' R_a') \quad (5)$$

Löst man nun nach  $I_a'$  auf, so erhält man

$$I_a' = \frac{\mu}{R_i + (1 + \mu) R_a' + R_a''} \cdot U_o \quad (6)$$

Die beiden Ausgangsspannungen  $U_a'$  und  $U_a''$  sind also

$$U_a' = \frac{\mu R_a'}{R_i + (1 + \mu) R_a' + R_a''} \cdot U_o \quad (7a)$$

$$U_a'' = \frac{\mu R_a''}{R_i + (1 + \mu) R_a' + R_a''} \cdot U_o \quad (7b)$$

Haben  $R_a'$  und  $R_a''$  den gleichen Wert

$$R_a' = R_a'' = R_a \quad (8)$$

dann ist  $U_a' = U_a''$ . Beide Spannungen sind in bezug auf Masse gegenphasig. Die Ausgangswiderstände ergeben sich aus dem Quotienten von Leerlaufspannung und Kurzschlußstrom für jeden Zweig.

$$R_i' = \frac{\mu R_a'}{R_i + (1 + \mu) R_a' + R_a''}$$

$$= \frac{R_a' (R_i + R_a'')}{R_i + (1 + \mu) R_a' + R_a''}$$

$$= \frac{1}{1 + \mu} [(1 + \mu) R_a' || (R_i + R_a'')] \quad (9a)$$

$$R_i'' = \frac{\mu R_a''}{R_i + (1 + \mu) R_a' + R_a''}$$

$$= \frac{R_a'' [R_i + (1 + \mu) R_a']}{R_i + (1 + \mu) R_a' + R_a''}$$

$$= R_a'' || [R_i + (1 + \mu) R_a'] \quad (9b)$$

Um einen Überblick über die Größenverhältnisse zu haben, lassen sich einige Vereinfachungen machen. Es ist im allgemeinen

$$1 \ll \mu \quad (10a)$$

$$(1 + \mu) R_a' \gg R_i + R_a'' \quad (10b)$$

$$R_i \ll (1 + \mu) R_a' \quad (10c)$$

$$R_a'' \ll R_i + (1 + \mu) R_a' \quad (10d)$$

Unter Berücksichtigung von Gl. (8) erhält man dann die Näherungsformeln

$$R_i' \approx \frac{R_i + R_a}{\mu} \quad (11a)$$

$$R_i'' \approx R_a \quad (11b)$$

Man sieht, daß die beiden Ausgangswiderstände sich ganz wesentlich unterscheiden, wodurch bei Belastung Unsymmetrien auftreten, die zu einem erhöhten Klirrfaktor führen.

Betrachtet man das Spannungs-Ersatzbild der Schaltung (Bild 3a), so liegt der Gedanke nahe, in Serie zu  $R_i'$  einen Widerstand  $R_x$  zu schalten (Bild 3b), der so bemessen ist, daß gilt

$$R_i' + R_x = R_i'' \quad (12)$$

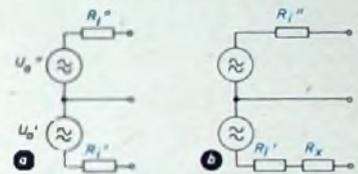


Bild 3. Spannungs-Ersatzschaltbild a)  $R_i'$  und  $R_i''$  haben verschiedene Werte; b) durch Serienschaltung von  $R_x$  und  $R_i'$  ergeben sich gleiche Ausgangswiderstände

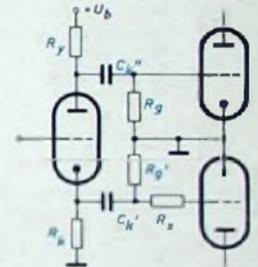


Bild 4. Prinzipschaltung der symmetrierten Katodyn-Stufe

Wie dies in einer Verstärkerschaltung erfolgen kann, zeigt Bild 4. Ist, wie es sich immer einrichten läßt, der Einfluß der Koppelkapazitäten  $C_k'$  und  $C_k''$  vernachlässigbar klein, dann gilt

$$R_a' = R_k || R_g' = \frac{R_k R_g'}{R_k + R_g'} = R_a \quad (13a)$$

$$R_a'' = R_y || R_g = \frac{R_y R_g}{R_y + R_g} = R_a \quad (13b)$$

Um nun auch arbeitspunktmäßig Symmetrie zu behalten, selbst wenn ein gewisser Gitterstrom fließt, muß außerdem gelten

$$R_g = R_g' + R_x \quad (14)$$

$R_g'$  hat also einen kleineren Wert als  $R_g$ , so daß, um Gl. (8) einzuhalten, auch  $R_y$  von  $R_k$  verschieden sein muß. Die Schaltung wird also, was die Werte der Schaltelemente anbetrifft, unsymmetrisch aufgebaut sein müssen, damit sie auch bei Belastung elektrisch symmetrisch bleibt.

Frei wählbar bleiben die Größen  $R_k$  und  $R_g$ , wobei allerdings die von den Röhrenherstellern veröffentlichten Maximalwerte nicht überschritten werden dürfen. Die folgende Rechnung zeigt, daß sich aus diesen beiden Werten mit Hilfe der schon gefundenen Beziehungen die noch unbekanntenen Werte von  $R_y$ ,  $R_g'$  und  $R_x$  errechnen lassen.

Aus Gl. (12) ergibt sich

$$R_x = R_i' - R_i' \quad (15)$$

Setzt man unter Berücksichtigung von Gl. (8) in Gl. (15) die beiden Gl. (9a) und (9b) ein, so erhält man

$$R_x = \frac{R_a [R_i + (1 + \mu) R_a] - R_a (R_i + R_a)}{R_i + (2 + \mu) R_a} = \frac{\mu R_a^2}{R_i + (2 + \mu) R_a} \quad (16)$$

Nun ist aber

$$R_i \ll (2 + \mu) R_a \quad \text{und} \quad 2 \ll \mu, \quad (17a, b)$$

so daß sich ohne zu berücksichtigenden Fehler ergibt

$$R_x = \frac{\mu R_a^2}{\mu R_a} = R_a \quad (18)$$

Aus Gl. (13a), (14) und (18) erhält man

$$R_a' = \frac{R_k R_g'}{R_k + R_g'} = \frac{R_k (R_g - R_x)}{R_k + R_g - R_x} = \frac{R_k (R_g - R_a)}{R_k + R_g - R_a} = R_a \quad (19)$$

Diese Beziehung, aufgelöst und nach Potenzen von  $R_a$  geordnet, liefert die quadratische Gleichung

$$R_a^2 - (R_g + 2 R_k) R_a + R_g R_k = 0 \quad (20)$$

Ihre Lösungen sind

$$R_{a 1,2} = \frac{1}{2} \cdot (R_g + 2 R_k \pm \sqrt{R_g^2 + 4 R_k^2}) \quad (21)$$

Die Lösung mit positiver Wurzel hat, wie sich zeigen läßt, nur theoretisches Interesse ( $R_a'$  muß dann einen negativen Wert annehmen). Der Beweis soll hier übergangen werden. Als praktisch verwertbares Ergebnis erhält man also

$$R_a = R_x = \frac{1}{2} \cdot (R_g + 2 R_k - \sqrt{R_g^2 + 4 R_k^2}) \quad (22)$$

Gl. (14) und (22) liefern

$$R_g' = R_g - R_x = R_g - \frac{1}{2} \cdot (R_g + 2 R_k - \sqrt{R_g^2 + 4 R_k^2}) \quad (23)$$

$$R_g'' = \frac{1}{2} \cdot (R_g - 2 R_k + \sqrt{R_g^2 + 4 R_k^2}) \quad (24)$$

Schließlich läßt sich aus Gl. (8), (13b) und (22)  $R_y$  berechnen.

$$R_y = \frac{R_g + 2 R_k - \sqrt{R_g^2 + 4 R_k^2}}{R_g - 2 R_k + \sqrt{R_g^2 + 4 R_k^2}} \cdot R_g = \frac{R_x}{R_g'} \cdot R_g \quad (25)$$

Löst man diese Gleichung nach  $R_y$  auf, dann ergibt sich

$$R_y = \frac{R_g + 2 R_k - \sqrt{R_g^2 + 4 R_k^2}}{R_g - 2 R_k + \sqrt{R_g^2 + 4 R_k^2}} \cdot R_g = \frac{R_x}{R_g'} \cdot R_g \quad (26)$$

Nachdem nun mit Hilfe der Gl. (22), (24) und (26) alle Werte bestimmt werden können, muß auch noch der Einfluß der Kopplkondensatoren  $C_k'$  und  $C_k''$  betrachtet werden. Wegen der verschiedenen Werte von  $R_g$  und  $R_g'$  sind, wenn  $C_k'$  und  $C_k''$  gleich groß gemacht werden, die Zeitkonstanten  $R_g' \cdot C_k'$  und  $R_g \cdot C_k''$  der Kombinationen verschieden. Für die tiefsten zu übertragenden Frequenzen würde das bedeuten, daß eine Phasenverschiebung zwischen den Signalen beider Zweige auftritt, zusätzlich zu der erwünschten Phasenverschiebung von  $180^\circ$ . Bei A-Betrieb der Endstufe wäre das nicht kritisch; das im Ausgangsübertrager sich zusammenset-

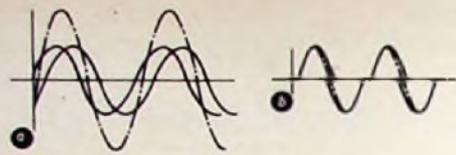


Bild 5. Phasenverschiebung zwischen den Signalen beider Zweige. a) Bei A-Betrieb weist das Ausgangssignal eine Phasenverschiebung auf; b) bei AB- und B-Betrieb treten starke Verzerrungen auf, dargestellt ist B-Betrieb

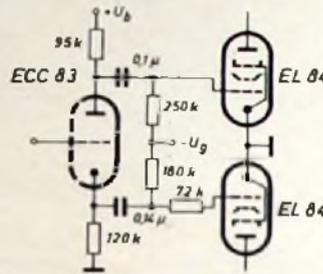


Bild 6. Das Schaltbild einer symmetrierten Katodyn-Stufe

zende Signal wiese dann ebenfalls lediglich eine Phasenverschiebung und eine geringere Amplitude auf (Bild 5a).

Anders liegen die Verhältnisse bei AB- oder B-Betrieb; eine Phasenverschiebung der beiden Zweige führt hierbei zu starken Verzerrungen der Kurvenform (Bild 5b). Um eine solche Phasenverschiebung zu verhindern, müssen deshalb die Zeitkon-

stanten beider Koppelglieder gleich sein, das heißt, es muß gelten

$$R_g' \cdot C_k' = R_g \cdot C_k'' \quad (27)$$

Zum Abschluß sei als Beispiel eine nach den angegebenen Gesichtspunkten dimensionierte Schaltung durchgerechnet. Als Phasenumkehrer soll das eine System einer ECC 83 verwendet werden, die Endstufe wird mit zwei EL 84 im Gegenakt-AB-Betrieb mit fester Gittervorspannung bestückt. Aus den Datenblättern ist für die ECC 83 bei dieser Verwendung ein  $R_{fk \max} = 120 \text{ k}\Omega$  zu entnehmen, für die EL 84 gilt bei Betrieb mit fester Gittervorspannung  $R_{g \max} = 300 \text{ k}\Omega$ . Gewählt werden die Werte  $R_k = 120 \text{ k}\Omega$  und  $R_g = 250 \text{ k}\Omega$ . Unter Verwendung von Gl. (22), (24) und (26) erhält man

$$R_x = \frac{1}{2} \cdot (2,5 + 2,4 - \sqrt{6,25 + 5,76}) \cdot 10^4 = 71,7 \text{ k}\Omega \approx 72 \text{ k}\Omega$$

$$R_g' = \frac{1}{2} \cdot (2,5 - 2,4 + \sqrt{6,25 + 5,76}) \cdot 10^4 = 178,6 \text{ k}\Omega \approx 180 \text{ k}\Omega$$

$$R_y = \frac{71,7}{178,6} \cdot 2,5 \cdot 10^5 = 94,7 \text{ k}\Omega \approx 95 \text{ k}\Omega$$

Wird  $C_k'' = 0,1 \mu\text{F}$  gewählt, dann ergibt sich mit Gl. (27)

$$C_k' = \frac{R_g}{R_g'} \cdot C_k'' = \frac{2,5}{1,786} \cdot 0,1 = 0,14 \mu\text{F}$$

Die mit diesen Werten aufgebaute Schaltung zeigt Bild 6.

## Frequenzmodulation mit Amplituden-Glimmröhre

Die Schmalband-Frequenzmodulation erreicht sich bei vielen Kurzwellen-Amateuren großer Beliebtheit. Sie hilft mit, das lästige BCI (Störungen des Rundfunkempfangs durch Amateursender) erfolgreich zu bekämpfen. Besonders in dichtbesiedelten Gegenden wird es manchmal nur mit Hilfe der Frequenzmodulation möglich sein, auch während der Haupthörzeiten des Rundfunks einen Amateursender zu betreiben.

Für die Verwirklichung der Frequenzmodulation kommen neben Reaktanzröhren Dioden in verschiedenen Ausführungen in Betracht. Aber auch Glimmröhren können mit gutem Erfolg verwendet werden, und zwar eignen sich hierzu unter den zahlreich angebotenen Typen besonders die Amplitudenröhren (unter dem Namen Reso-Röhren bekannt). Diese Röhren, früher zur Abstimmkontrolle von Rundfunkempfängern benutzt, haben eine sehr günstige Modulationskennlinie.

Für Frequenzmodulation werden keine Leistungsrohre benötigt. In der Modulator-Endstufe kann deshalb eine normale Pentode (EF 80 u. a.) eingesetzt werden. Da man die Modulations-Glimmröhre mit Gleichspannung vorspannen soll, um mit kleinen Modulations-Amplituden auszukommen, bietet sich die Möglichkeit, Anodenspannung und Glimmröhrevorspannung zusammenzulegen. Dadurch läßt sich eine weitgehende Schaltungsvereinfachung erreichen. Die Glimmlichtbedeckung steigt in der Röhre bei Besprechung des Modulationsverstärkers auf und nieder, so daß gleichzeitig eine sehr erwünschte Modulationskontrolle vorhanden ist. Ordnet man die Röhre hinter einem Ausschnitt der Frontplatte an, dann kann der Modulationszustand jederzeit kontrolliert werden. Im praktischen Betrieb bedeutet das eine Annehmlichkeit, da bei frequenzmodulierten Sendern die üblichen, am Senderausgang angeschalteten Kontrollinstrumente nicht ansprechen. Solche Instrumente zeigen vielmehr stets einen konstanten Wert an und sagen über den Modulationsvorgang nichts aus. Die Schaltung des Frequenzmodulators ist aus Bild 1 ersichtlich. Der Modulationsverstärker enthält keinerlei Besonderheiten; seine Schaltung wurde deshalb fortgelassen und nur die Endstufe mit der gekoppelten

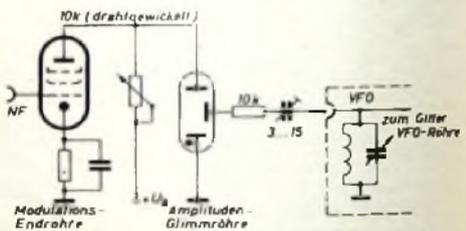


Bild 1. Schaltung eines Frequenzmodulators mit Amplituden-Glimmröhre

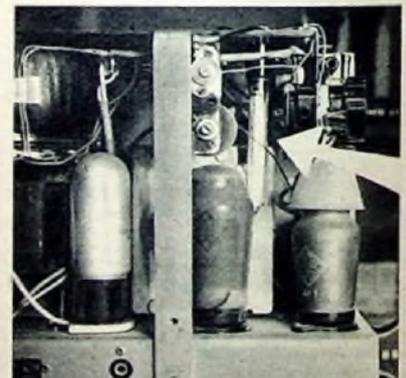


Bild 2. Amplituden-Glimmröhre zur Schmalband-Frequenzmodulation in einem Amateursender

Glimmröhre gezeichnet. Als Glimmröhre eignen sich beispielsweise der Typ ARG 290 der DGL und alle Reso-Röhren. Bild 1 zeigt einen in einem Mustergerät praktisch durchgeführten Aufbau. Der Pfeil zeigt auf die Modulations-Glimmröhre.

W. Meyer-Stüwe, DL1 GA

### Schrifttum

- [1] Herrnkind, O. P.: Die Glimmröhre und ihre Schaltungen. Radio-Praktiker-Bücherei, Bd. 28. München, Franzis-Verlag
- [2] AM oder NFM? CQ Bd. 21 (1950) Nr. 11, S. 358

# RADIO · FERNSEHEN

# PHONO

Ein Rundgang durch die Leipziger



Frühjahrsmesse

Nach alter Tradition stellten in der Zeit vom 1.-10. 3. 1959 die verschiedenen Branchen auf einer Gesamt-Ausstellungsfläche von 287 206 m<sup>2</sup> aus 16 Messehäuser in der Innenstadt standen dafür zur Verfügung, dazu auf dem Gelände der Technischen Messe im Südosten der Stadt, am Fuße des Völkerschlachtdenkmal, 22 Messehallen, 17 Pavillons sowie große Freiflächen.

Die Gesamt-Ausstellerzahl betrug 9380 (6351 aus der DDR, 190 aus dem sozialistischen Ausland, 1466 aus Westdeutschland und 1373 aus dem westlichen Ausland). Für den Besucher erwies sich wieder die straffe Aufgliederung nach Branchen als sehr vorteilhaft.

Radio, Fernsehen und Phono waren zum größten Teil im Städtischen Kaufhaus in der Innenstadt zu finden. Zumeist handelte es sich dabei um Aussteller aus der DDR. Dazu kamen u. a. auf diesem Sektor eine westdeutsche Firma und eine reichhaltige polnische Ausstellung, die eine erstaunliche Vielzahl neuer Entwicklungen aufwies. (Der Raum im Städtischen Kaufhaus wird bald wieder zu eng sein) Auf dem Gelände der Technischen Messe konnte ferner in einer ganzen Reihe von Kollektivausstellungen vieles Interessante geboten werden.

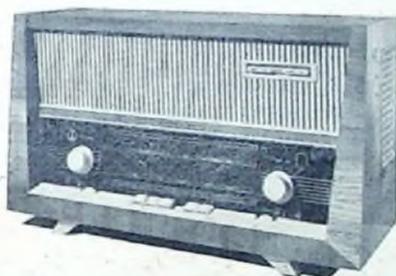
### Rundfunk-Heimempfänger

In der DDR stellen jetzt 11 Betriebe Rundfunk-Heimempfänger her (s. S. 179); davon gehören 5 Betriebe zum RFT-Verband, 3 sind volkseigene Betriebe außerhalb des RFT-Verbandes und 3 private Firmen.

Sieht man von einigen Parallel-Ausführungen der gezeigten Empfänger ab, dann stehen zur Zeit 21 verschiedene Typen von Heimempfängern zur Auswahl. Die gute Hälfte davon fällt in die Gruppe der Mittelklassen-Empfänger mit 7 oder 8

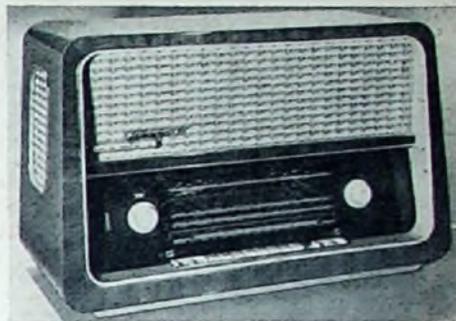
Röhren. Der durchschnittliche Endverbraucherpreis eines guten 8-Röhren-Empfängers liegt bei etwa 550 Mark (s. S. 178). Solche Geräte sind mit etwa 3 Lautsprechern versehen und haben außer den üblichen Drucktasten für die Betriebs- und Bereichsumschaltungen oft noch ein zusätzliches Klangregister. Dort, wo bei Geräten der unteren Preisklasse nur ein Lautsprecher eingesetzt ist, handelt es sich normalerweise um einen Breitband-Lautsprecher, zum Teil mit Hochtonkegel. Als Empfindlichkeit eines Mittelklassensupers können als Richtzahlen für UKW etwa 5  $\mu$ V (und darunter) bei 26 dB Rauschabstand und für AM etwa 15  $\mu$ V bei 50 mW Ausgangsleistung gelten. Die gedruckte Schaltung ist bei einigen neuen Geräten (Kleinstempfänger) anzutreffen.

RFT, VEB Funkwerk Dresden  
Das Hauptgerät ist jetzt die „Dominante W 101“, ein 8/12-Kreiser für UKML. Ge-



„Dominante W 101“ (RFT, VEB Funkwerk Dresden)

genüber früheren Ausführungen hat dieser Empfänger jetzt Duplex-Antrieb, fünfstufiges Klangregister und ein neues Gehäuse erhalten. Im Aufbau wird u. a. von Standard-Filtern Gebrauch gemacht. Ganz neu ist der Mittelwellen-Kleinsuper „Minorette“, ein Allstromgerät. Der ganze



„Stradivari 3“ (RFT, VEB Stern-Radio Rochlitz)

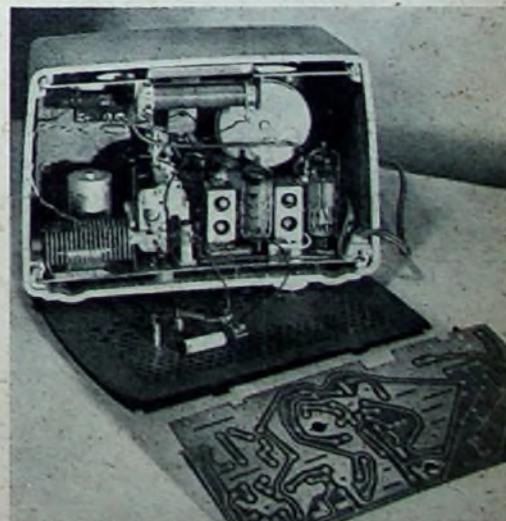
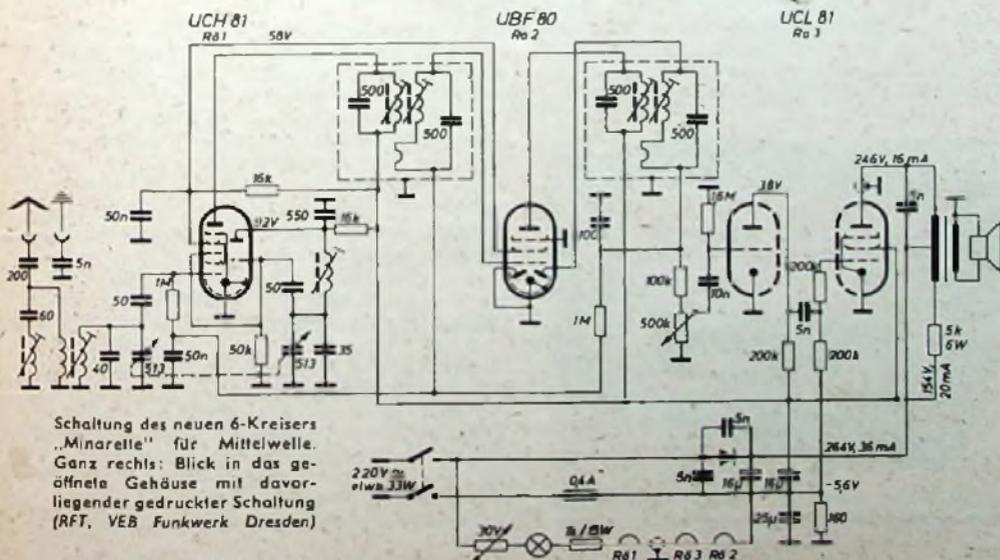
Empfänger ist auf einer gedruckten Platte aufgebaut, wobei stets die Normungen nach DIN 40 801 berücksichtigt werden (2,5-mm-Raster, 1,3-mm-Löcher). Dieses preiswerte Gerät ist als Zweitgerät gedacht. Das geringe Gewicht von etwa 1,85 kg erlaubt eine leichte Verwendung an wechselnden Aufstellungsorten.

### RFT, VEB Stern-Radio Berlin

Der „Potsdam D“ (mit der Variante „Potsdam D K II“) ist bereits vom Vorjahr bekannt. Ihm steht jetzt der AM-Empfänger „Potsdam E“ (mit der Variante „Potsdam K II E“) zur Seite. Bei den Typen mit dem Zusatz „K“ handelt es sich um Empfänger mit Gehäusen sehr moderner Ausführung.

### RFT, VEB Stern-Radio Rochlitz

„Juwel 2“ wurde praktisch unverändert übernommen. Beim „Stradivari 3“ konnten gegenüber seinem früheren Namensbruder einige Verbesserungen vorgenommen werden; er hat jetzt zum Beispiel eine bessere Begrenzung, ferner eine Bandbreiten-Umschaltung mit besonderer Taste und ein neues Gehäuse bekommen.

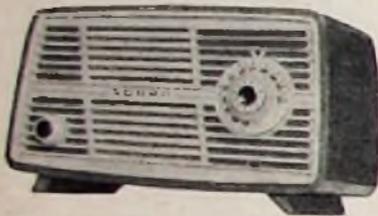




Blick auf das Chassis des „Sekretär III“ von RFT, VEB Stern-Radio Sonneberg. Rechts: Außenansicht

**RFT, VEB Stern-Radio Sonneberg**

Das Sonneberger Werk spezialisiert sich anscheinend ganz auf Allstromgeräte. So erscheint der Empfänger „Sekretär“ als Allstromsuper „Sekretär III“ in einer neuen äußeren Form und mit Magischem Auge. Auch der „Erfurt“ ist jetzt nur noch in Allstrom-Ausführung erhältlich.



„Bobby“, ein 6-Kreiser mit gedruckter Schaltung (RFT, VEB Stern-Radio Sonneberg)

Als Zweitgerät geht der Kleinsuper „Bobby“ in die Fabrikation; er ähnelt – auch bezüglich der Verwendung einer gedruckten Schaltung – etwa der „Minorette“ von VEB Funkwerk Dresden, hat jedoch Induktivitätsabstimmung.

**RFT, VEB Stern-Radio Staßfurt**

Mit im großen und ganzen unveränderten Daten werden die Empfänger „Onyx“ und



„Diamant“ weitergefertigt. Das Herstellungsprogramm der Heim-Rundfunkempfänger wird durch den Exportsuper „600/1“, einen AM-Empfänger, ergänzt.

**VEB Elektromaschinenbau Sachsenwerk**

An Stelle der bisherigen „Olympia“-Geräte wird in Zukunft nur noch der Empfänger „Olympia 59-3 W“ hergestellt. Er vereinigt in sich die Vorteile der bisherigen Empfänger und hat beispielsweise Duplex-Antrieb, einen neuen UKW-Baukasten, neue Standard-Bandfilter und einen UKW-Flächendipol, der auch für AM-Empfang benutzt werden kann.

**VEB (K) Elektroakustik Hartmannsdorf**

Der Großsuper „Rossini“ hat sich so bewährt, daß seine technischen Daten unverändert blieben. Ein modernes neues Gehäuse ist die einzige Abweichung.

**VEB (K) Funkmechanik Neustadt-Glewe**

Die „Operette“ (sie heißt jetzt „Operette II“) wurde unter anderem im UKW-Teil auf Zwischenbasis-Schaltung umgestellt. Fünf zusätzliche Klangregistertasten und ein neues Gehäuse sind weitere gern gesehene Ergänzungen.

**Gerufon-Radio**

Der Großsuper „Ultra Ferrit 58 W II“ stellte sich im neuen Gehäuse vor. Die „klingenden Ecken“ des Empfängers wurden dabei mit auf der vorderen Schallwand unter einem Winkel von 45° montiert. Gelobt wird unter anderem auch die hohe Empfindlichkeit des Gerätes (etwa 1,5 µV bei UKW und unter 15 µV bei AM).

**Hempel (Heli-Radio)**

Schon auf der letzten Herbstmesse konnte der in der äußeren Gestaltung von üblichen Anordnungen abweichende Empfänger „Heli 3000“ vorgeführt werden. Auf die technischen Besonderheiten des beim Publikum zugkräftigen Gerätes wurde be-

reits in FUNK-TECHNIK Bd. 13 (1958) Nr. 20, S. 692, hingewiesen. Das Gerät wird nur noch als Standempfänger (in seitlichen Holzwinkeln aufgehängt) geliefert.

**Rema**

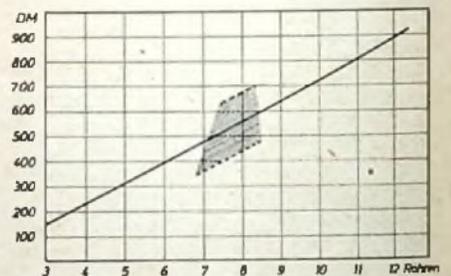
Das Herstellungsprogramm an Rundfunk-Heimempfängern besteht jetzt aus 4 Geräten, und zwar aus je einem AM- und FM-Empfänger sowie aus den bewährten AM/FM-Empfängern „1200 II“ und „1800 FA“, so daß weitgehend alle Wünsche der Kunden erfüllt werden können. Modernisierungen wurden bei den beiden letztgenannten Empfängern insbesondere im Eingang (Bandfiltereingang, um die Störstrahlung geringzuhalten) und in den Gehäuseausführungen vorgenommen.



„1200 II“ (Rema)

Von den vorgenannten Herstellern wurden im Jahre 1958 insgesamt etwa 700 000 Rundfunkempfänger fabriziert. Der Plan sieht vor, bis zum Jahre 1961 die Produktion um etwa 50 % (d. h. auf etwa 1 Million Empfänger) zu steigern.

Das untenstehende Diagramm zeigt die durchschnittlichen Endverbraucherpreise von Rundfunk-Heimempfängern in der DDR in Abhängigkeit von der Anzahl der Röhren.

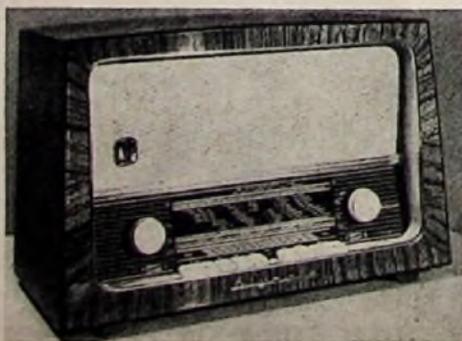


Durchschnittliche Endverbraucherpreise (gestrichelt: großer Streubereich)

**Musikschränke**

VEB Stern-Radio Staßfurt stellt jetzt den Musikschrank „Lohengrin II“ her, der mit einem dem „Diamant II“ entsprechenden Rundfunkchassis ausgerüstet ist. Der sehr harmonisch gestaltete Musikschrank enthält als Schallstrahler eine Kombination von vier Lautsprechern, ferner das neue Magnetongerät „BG 20-4“.

Die Peter Tonmöbelfabrik, Plauen, wartete mit einer ganzen Auswahl verschiedenster Ausführungen auf. Die Musiktruhe „Caterina“ (Preis etwa 1250 DM) wird in Zukunft als Rundfunkteil des Chassis des Empfängers „Olympia 59-3 W“ erhalten. Der viertourige Plattenspieler dieses Schrankes ist ein Ehrlich-Fabrikat. Die Musiktruhe „Patricia“ (Preis etwa 2400 DM) wird mit dem Empfänger „Heli 3000“, mit dem Tonbandgerät „BG 20-4“ und einem viertourigen Plattenspieler bestückt. In den Musikschrank „Plauen“ (Preis etwa 3300 DM) sind außer dem Großsuper „Rossini“ der Plattenspieler

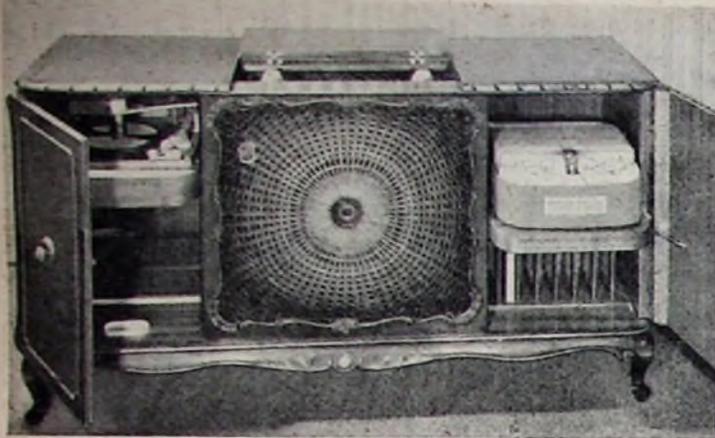


„Olympia 59-3 W“ von VEB Elektromaschinenbau Sachsenwerk. Links: Chassisansicht im Spiegel

## Liste der Rundfunk-Heimempfänger aus der DDR-Produktion

Abkürzungen: B = Bandbreiteregler; G = Gegentakt-Endstufe; GU = Gegentakt-Endstufe in Ultra-Linear-Schaltung; H = Edelholzgehäuse (etwa in Nußbaum, natur); Hh = sehr helles Edelholzgehäuse; H + T = getrennte Höhen- und Tiefenregelung; K = stetige Klangregelung; KWL = Kurzwellenlopa; L = Anschluß für Außenlautsprecher; M = besonderer Magnettonanschluß (z. B. genormter Diodenausgang); P = Präzisionsgehäuse; R = Rauschunterdrückung; TA = Tonabnehmeringang (bzw. Magnettoneingang); UF = UKW-Fernstufe; X = Exportgerät; ZFK = ZF-Kompressor

Hersteller und Typ	Stromart	Bereiche	Anzahl einschl. Gleichr.	Röhren Typ	Kreise AM/FM	getr. AM/FM Abt.	Drucktasten Bereich/ Betrieb	Klangregister	Klangregelung	Lautsprech. Anz.	Anschlüsse für	Ferr. Ant.	Gehäuse	Bemerkungen
<b>RFT, VEB Funkwerk Dresden</b>														
Minorette	R	M	3 + Tgl	UCH 81, UBF 80, UCL 81, Tgl	8	—	nein	nein	nein	1	nein	nein	P	
Dominante W101	R	UKML	8	ECC 85, ECH 81, EF 89, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80, EZ 80	8/12	ja	6	+ 5	H + T	3	L, TA, M	ja	H	
<b>RFT, VEB Stern-Radio Berlin</b>														
Potsdam D	~	UML	7	ECC 85, ECH 81, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80, EZ 80	6/9	ja	4	nein	K	1	L, TA, M	nein	H	
Potsdam D K II	~	wie „Potsdam D“, jedoch moderne Gehäuseform												
Potsdam E	~	2KML	6	ECH 81, EF 80, EABC 80, EL 84, EM 80, EZ 80	6	—	4	nein	T	1	L, TA, M	nein	H	X
Potsdam K II E	~	wie „Potsdam E“, jedoch moderne Gehäuseform												
<b>RFT, VEB Stern-Radio Rochlitz</b>														
Juwel	~	U2KML	8	ECC 85, ECH 81, EBF 80, EF 80, EABC 80, EL 84, EM 84, EZ 80	8/11	nein	9	+ 5	H + T	3	L, TA, M	ja	H, Hh	
Stradivari 3	~	U3KML	11	ECC 85, ECH 81, EF 89, EF 89, EBF 80, EABC 80, ECC 83, EL 84, EL 84, EM 84, EZ 81	9/11	ja	8	+ 5	H + T	4	L, TA, M	ja	H, Hh	B, R, GU
<b>RFT, VEB Stern-Radio Sonneberg</b>														
Bobby	RR	M	3	UCH 81, UBF 80, UCL 81	8	—	nein	nein	nein	1	nein	nein	P	
Sekretär III	RR	UML	0 + Tgl	UCC 85, UCH 81, UBF 80, UABC 80, UL 84, UM 80, Tgl	6/9	ja	4	nein	K	1	L, TA	nein	H, P	
Erfart II GWU	R	UKML	7 + Tgl	UCC 85, UCH 81, UBF 80, UF 80, UABC 80, UL 84, UM 90, Tgl	8/11	ja	8	+ 5	H + T	3	L, TA, M	nein	H	R, B
<b>RFT, VEB Stern-Radio Staßfurt</b>														
Onyx II	~	UKML	8	EC 92, EC 92, ECH 81, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80, EZ 80	6/9	nein	7	+ 3	K	1	L, TA, M	nein	H	UF, ZFK
Diamant II	~	U2KML	8	EC 92, EC 92, ECH 81, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80, EZ 80	6/9	nein	7	+ 5	H + T	2	L, TA, M	nein	H	B, ZFK
600/1	~	2KML	6	ECH 81, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80, EZ 80	8	—	7	+ 3	H + T	3	L, TA, M	nein	H	X
<b>VEB Elektromaschinenbau Sachsenwerk</b>														
Olympia 69 - 3V	~	UKML	7	ECC 85, ECH 81, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80, EZ 80	6/9	ja	6	nein	H + T	1	L, TA, M	nein	H	
<b>VEB (K) Elektroakustik Hartmannsdorf</b>														
Rosini	~	U2KML	13	ECC 85, ECH 81, EAA 91, EF 89, EF 89, EF 89, EBF 80, ECC 83, EC 92, EL 84, EL 84, EM 80, EZ 81	8/13	ja	8	nein	H + T	3	L, TA, M	ja	H	R, GU
<b>VEB (K) Funkmechanik Neustadt-Glewe</b>														
Opretto II	~	UKML	8	EC 92, EC 92, ECH 81, EF 85, EABC 80, EL 84, EM 80, EZ 80	6/9	nein	6	+ 5	K	1	L, TA, M	nein	H	
<b>Gerufon-Radio</b>														
Ultra Ferrit 58WII	~	U2KML	12	ECC 85, EF 80, EF 85, ECH 81, EF 89, EF 89, EAA 91, RBF 80, EF 86, EL 84, EM 80, EZ 81	9/11	ja	8	+ 5	H + T	4	L, TA, M	ja	H	
<b>Hempel (Heli-Radio)</b>														
Heli 3000	~	UKML	10	ECC 85, ECH 81, EBF 89, EF 89, EABC 80, ECC 83, EL 84, EL 84, EM 80, EZ 81	6/11	ja	6	+ 4	H + T	3	L, TA, M	nein	H, Hh	KWL, R, G
<b>Rema</b>														
Remadagio	~	2KML	6	ECH 81, EF 85, EBF 80, EL 84, EM 80, EZ 80	6	—	5	nein	K	3	L, TA	nein	H, Hh	KWL, X
Tenor II	~	U	8	ECC 85, ECH 81, EF 89, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80, EZ 80	13	—	5 (davon 3 Klangreg.)		H + T	3	L, TA, M	nein	H	
1200 II	~	UKML	8	ECC 85, ECH 81, EF 89, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80, EZ 80	8/13	ja	7	nein	H + T	4	L, TA, M	nein	H	KWL
1800 FA	~	UKML	10	ECC 85, ECH 81, EF 89, EF 85, EABC 80, ECC 83, EL 84, EL 84, EM 80, EZ 81	10/13	ja	7	+ 5	H + T	5	L, TA, M	ja	H	B, G, KWL



Musikschrank  
„Antik“ von Peter  
◀ Tonmöbelfabrik



Musikschrank ▶  
„Lohengrin II“  
(Stern-Radio Staßfurt)

„Don Carlos“ und das tragbare Tonbandgerät „KB 100“ für zwei Geschwindigkeiten eingebaut. Ähnlich ist der Musikschrank „Antik“ ausgerüstet, der durch sein formschönes antikes Gehäuse das Herstellungsprogramm der Peter-Musikschränke ergänzt. Als Phono-Vitrine ist die „Sylvia“ (viertouriger Plattenwechsler ohne Rundfunkteil) zum Preise von etwa 400 DM auch weiter zu haben.

In Ermangelung von Stereo-Schallplatten aus der DDR-Produktion haben die Empfänger- und Musikschrankhersteller noch von der Entwicklung von „Stereo“-Ausführungen Abstand genommen.

#### Reiseempfänger

Das Angebot an Reiseempfängern ist größer geworden. VEB (K) Elektroakustik Hartmannsdorf stellte wieder den „Spatz“ aus. Dieser mit Röhren der 90er-Serie bestückte Empfänger ist für Batterie- und Netzbetrieb geeignet; er hat die Bereiche LMK. 5 Drucktasten, Ladeeinrichtung für Heizsammler, Ferritstabantenne, 150 mW Ausgangsleistung und ein Gewicht von etwa 3,4 kg sind einige Einzelheiten. Die Abmessungen sind 29,4×20,5×10 cm.

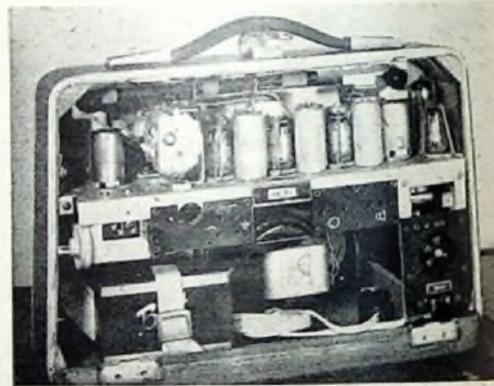
Ebenfalls 90er Röhren und Ladeeinrichtung für gasdichten NC-Sammler hat der

für Batterie/Netzbetrieb ausgelegte neue Empfänger „Ilona“ von VEB Funkwerk Halle. Seine Empfangsbereiche sind 2KML (Tropenband wahlweise an Stelle von L möglich). Die Ausgangsleistung des Empfängers ist etwa 120 mW. Mittels eines sogenannten Camping-Schalters lassen sich im Heimbetrieb die Mittellagen absenken. Sparschalter, optische Betriebsanzeige bei Netzbetrieb, Ferritstabantenne für M und L sowie ausziehbare Stahlbandantenne, Anschlußbuchse für Autoantenne und Außenantenne, Betriebsarten- und Bereichsschalter (Drucktasten) machen das Gerät vielseitig. Die Abmessungen des mit Kunstleder bezogenen Holzkoffers sind 29,5×20,5×10 cm; das Gewicht ist 3,5 kg.

Der 6-Kreis-AM-Super für Batterie/Netzbetrieb „Trabant“ von Rema ist seit längerem bekannt. Einige technische Merkmale: KML oder 2KM, 4 Röhren, beiderseitige Stationsanzeige, eingebaute Rahmenantenne für M und L, Antennenbuchse für K, Ladeeinrichtung, Betriebsartenanzeige; Abmessungen 29,5×23×12 cm, Gewicht etwa 4 kg.

Ganz neu ist bei Rema der „Trabant UKW“. Die Wellenbereiche des mit 5 Drucktasten versehenen Gerätes sind

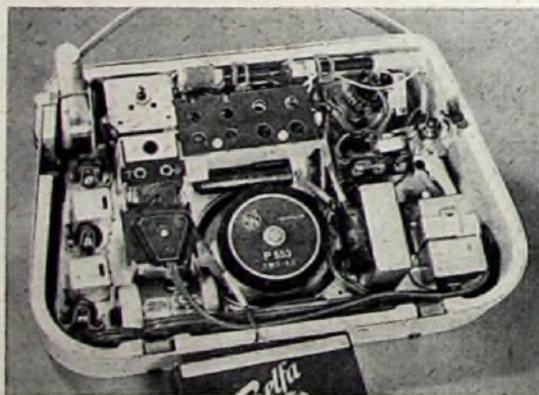
UKML. Auch dieser Empfänger enthält eine Ladevorrichtung für die Aufladung der NC-Zelle und zum Regenerieren der Anodenbatterie. Mit dem Röhrensatz DC 90, DF 96, DK 96, DF 96, DL 96, EL 95 + 2 Ge-Dioden + Tgl wird bei Batteriebetrieb eine Ausgangsleistung von 150 mW und bei Netzbetrieb (automatische Umschaltung auf Endröhre EL 95) eine Ausgangsleistung von etwa 800 mW erreicht. Weitere Einzelheiten: Hochtonblende, Reserveraum für 2 zusätzliche Monozellen, Ferritstabantenne für M und L, ausziehbarer Dipol für U und K; Anschlußbuchsen für Außenlautsprecher, TA



„Trabant UKW“, ein leistungsstarker neuer Reiseempfänger von Rema



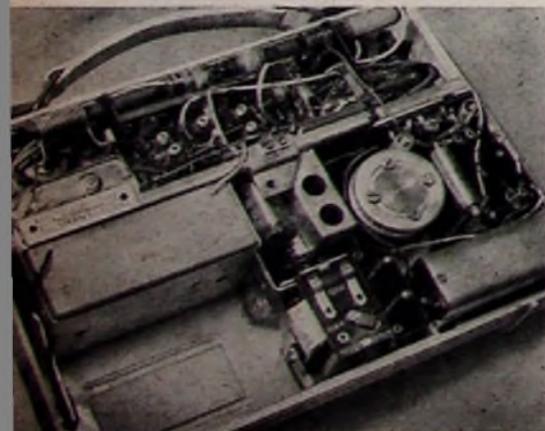
Der neue Reiseempfänger „Ilona“ (VEB Funkwerk Halle). Rechts: Blick auf das Chassis des geöffneten Empfängers ▶



und Außenantenne; Abmessungen 38×27×15,2 cm, Gewicht etwa 6,3 kg.

Der Reigen der Reiseempfänger wird abgeschlossen mit dem gemischtbestückten Koffer „Stern 1“ für Batterie/Netzbetrieb vom VEB Stern-Radio Rochlitz. Der im Gerät aufladbare NC-Akku ergibt zusammen mit zwei Pufferbatterien (Trockenbatterien) etwa 100 Betriebsstunden je Aufladung. Im Eingang enthält der Empfänger die Röhre DK 96, im ZF-Teil einen OC 71 und in der Gegentakt-Endstufe drei Transistoren OC 72. Als Gleichspannungswandler ist der Transistor OC 76 und für die Demodulation ist die Ge-Diode OA 665 eingesetzt. Die Empfindlichkeit des Empfängers ist auf allen Bereichen etwa 30 µV, die Ausgangsleistung etwa 250 mW bei 10% Klirrfaktor. Zur Betriebsarten- und Bereichumschaltung sind vier Drucktasten vorhanden. Die Abmessungen des im Preßstoffgehäuse untergebrachten und etwa 2,5 kg schweren Empfängers sind 27,1×18,7×8,7 cm.

„Stern 1“, der gemischtbestückte Reiseempfänger von VEB Stern-Radio Rochlitz. Links außen: Blick in das geöffnete Gehäuse des Empfängers ◀



### Autoempfänger

VEB Funkwerk Halle ist in der DDR alleiniger Hersteller von Autoempfängern geblieben. Angeboten werden der Autosuper „Schönburg“ (ML; drei MW- und ein LW-Sender mittels Taste einstellbar; 7 Kreise; 3 x EBF 80, ECH 81, EL 84, Tgl; Bedienungsteil + Netzteil; Ovallautsprecher und die Rundfunks- und Sprachübertragungsanlage (Omnibusanlage) „Saaleck“ (Empfangsteil mit 4 Stationsdrucktasten; Steuerteil mit 5 Tasten zum Schalten der gewünschten Funktionen; Netzteil mit 10-W-Gegentakt-Endstufe; Mikrofon mit Vorrangtaste; 7 Flachlautsprecher).

### Fernsehempfänger

Die Nachfrage nach Fernsehgeräten wird zur Zeit immer noch nur knapp durch die eigene Produktion gedeckt. 1958 wurden etwa 200 000 Fernsehempfänger hergestellt,

davon allein 113 000 von VEB Rafena Werke Radeberg (entsprechende Planzahlen für 1959: 285 000 und 180 000).

Zur Befriedigung des Bedarfs werden noch in begrenzter Zahl Fernsehempfänger importiert. (In den Leipziger Warenhäusern sah man beispielsweise ungarische „Orion“-Fernsehempfänger mit 43-cm-Bildröhre.)

Die 43-cm-Bildröhre ist jetzt verstärkt anzutreffen. Es gibt zwar noch einige preisgünstigere Ausführungen von Fernsehempfängern mit 30-cm-Bildröhre, wobei jedoch stets das Gehäuse so ausgeführt wird, daß mit Hilfe einer passenden Blende die kleinere Röhre gegen eine 43-cm-Bildröhre ausgewechselt werden kann. Eine 53-cm-Bildröhre ist zur Zeit nur im kombinierten Gerät „Cabinet“ von Rafena anzutreffen.

Die erste Taktstraße des neuen Bildröhrenwerkes in Oberschöneweide soll erstmalig etwa im Juli dieses Jahres für die Herstellung von 43-cm-Bildröhren anlaufen.

Die untenstehende Tabelle gibt einen Überblick über die wichtigsten Daten der Fernsehempfänger. Das Tischgerät „Favorit“ von Rafena gilt dabei vorläufig noch als Exportgerät. Der Tischempfänger „Cranach“ und das Standgerät „Forum“ des gleichen Herstellers enthalten organisch eingebaute UKW-Teile. Wie auch aus dem Angebot an größeren Kombinationsgeräten hervorgeht, ist der Zusammenbau Fernsehempfänger + Rundfunkempfänger beliebt. Das beweist unter anderem auch der Fernbedienungsteil beim „Alex“ von VEB Stern-Radio Berlin, der einen besonderen kleinen UKW-Empfänger enthält, dessen Wiedergabe über den im

## Fernsehempfänger aus der Produktion in der DDR

Angaben in Klammern = Ausführung wahlweise erhältlich. Abkürzungen: aSR = automatische Schärferegulung; B = Bildkipp; BG = Bild-Gleichrichtung; Br = Breitbandlautsprecher; D = Diode; Fe = Fernschalter; FB = Anschluß für Fernbedienung; GB = Gitterbasis-Eingangsschaltung; GF = Grauglasfilter vor Bildröhre; gR = getastete Regelung; H = Edlholzgehäuse; I = Integration; K = Kombinationsgerät; Ka = Kaskodeingang; KL = Gehäuse mit Kunstlederbezug; Kl = Klangregler; Ko = Koffer; KR = Klangregister; M = Magnettongerät; Ma = Magnettongerät-Anschluß; P = Projektionsempfänger; Ph = Phasenvergleichschaltung; PhS = Phasendiskriminator steuert Sinusgenerator mit Reaktanzröhre; pm = permanentmagnetische Fokussierung; PSp = Plattenspieler; PVC = Gehäuse mit PVC-Bezug; R = Ratiotektor; Scha = Scharfzeichner; Sch-O = Schmidt-Optik; Schu = Schutzschaltung für Projektionsröhre; schw = schwingradstabilisiert; SMT = Sprache-Musik-Taste; Sp = Sperrschwinger; St = Standgerät; St-A = Störaustattung; stat = elektrostatische Fokussierung; T = Tischgerät; TG = Ton-Gleichrichtung; uAE = umschaltbarer Antenneneingang 60/240 Ohm; Z = Zeilenkipp; 90° = Bildröhre mit 90° Ablenkung

Hersteller und Typ	Art des Gerätes	Anzahl	Röhren + Ge-Dioden + Tgl Typ (außer Bildröhre)	Bildröhre	Anzahl der Lautspr.	Rundfunkteil	Phono-teil	Gehäuse	Bemerkungen
<b>VEB Rafena Werke Radeberg</b>									
Derby	T, 43 (30) cm	15 + 1 + 1	ECC 84, 4 x ECF 82, EF 80, EABC 80, ECL 82, EL 83, EL 84, ECC 82, EL 81, EY 81, DY 86	B 43 M 1 (B 30 M 1)	1 Br	nein	nein	H	Ka; gR; Z: Ph, schw; FB; uAE
Cranach	K, T, 43 cm	20 + 1 + 1	ECC 84, ECC 85, ECH 81, 3 x ECF 82, 4 x EF 80, EL 83, EL 84, EL 81, EABC 80, ECL 82, EH 90, ECC 82, EY 81, DY 86	B 43 M 1 (MW 43-69)	2 Br	U, 11 Kreise	nein	H	Ka; gR; St-A; Z: Ph, schw; FB; uAE
Favorit	T, 43 cm	18 + 4 + 1	ECC 84, 4 x ECF 82, 4 x EF 80, EL 83, EL 84, ECL 82, EABC 80, EH 90, EL 36, EY 81, DY 86	AW 43-80	2	nein	nein	H	90°; Ka; gR; St-A; Scha; Z: PhS; SMT; FB; Ma; GF; uAE
Forum Atelier	K, St, 43 cm St, 43 cm	Technische Ausstattung wie „Cranach“ 18 + 1 + 1	ECC 84, 3 x ECF 82, 4 x EF 80, EL 83, EL 84, ECL 82, EABC 80, EH 90, ECC 82, EL 81, EY 81, DY 86	B 43 M 1 (MW 43-69)	2 Br	nein	nein	H	Ka; gR; St-A; Z: Ph, schw; FB; uAE
Carmen Cabinet	K, St, 43 cm K, St, 53 cm	Kombinationsgerät in Truhenform mit FS-Chassis „Derby“, Rf-Chassis „Juwel“ (8/11 Kreise, UKML), 3 Lautsprecher (Raumklang) Kombinationsgerät in Schrankform mit 53-cm-FS-Chassis „Cranach“, Rf-Chassis „Beethoven“ (9/11 Kreise, 2-Kanal-Verstärker), 6 Lautsprecher (Raumklang), Plattenspieler und Magnettongerät „Smaragd“							
<b>VEB Stern-Radio Berlin</b>									
Weißensee	T, 30 (43) cm	11 + 3	5 x PCF 82, 2 x PCL 82, PL 81, PY 81, DY 86	B 30 M 2 (B 43 M 1)	1	nein	nein	Kl	Z: Sp, Ph, schw; B Sp, I
Alex	T, 43 cm	11 + 3	4 x PCF 82, 2 x PCL 82, PCL 84, PL 81, PY 81, DY 86	AW 43-80	1	nein	nein	Kl	90°; stat; Z: Sp, Ph, schw; B: Sp, I; BG: D; TG: R; FB
Panko	Ko, P	19 + 3	3 x PCF 82, 3 x PCL 82, 2 x PL 81, PL 83, PY 81, 3 x DY 86, 2 x EF 80, ECC 82, PABC 80, DF 96	MW 6-2	1 (Ko)	nein	nein	Ko	gR; aSR; Schu; Sch-O
<b>VEB Stern-Radio Staßfurt</b>									
Iris 12 B	T, 30 cm	10 + 4 + 1	EC 92, ECC 82, 4 x EF 80, PABC 80, 2 x PCF 82, PL 81, PCL 82, PL 83, PL 84, PY 81, DY 86	B 30 M 2	1 Br	nein	nein	H(PVC)	GB: Fe; Scha; Z: Ph, schw; uAE
Iris 17	T, 43 cm	10 + 4 + 1	EC 92, ECC 82, 4 x EF 80, PABC 80, 2 x PCF 82, PL 81, PCL 82, PL 83, PL 84, PY 81, EY 86	B 43 M 1	1 Br	nein	nein	H(PVC)	GB: Fe; Scha; Z: Ph, schw; F; uAE
Staßfurt FSR 4303	K, St, 43 cm	wie „Iris 17“			1 Br	8 Röh, UKML, 2 Br, Kl, KR	PSp (M)	H	
<b>Rundfunkgerätewerk „Elbia“ VEB (K) Calbe/Saale</b>									
Nordlicht	T, 43 cm	17 + 1 + 1	PCC 84, 2 x PCF 82, 4 x EF 80, PCL 81, PCL 82, ECC 82, PL 81, PY 81, DY 86, PABC 80, PL 84, EAA 91	B 30 M 2 (B 43 M 1)	2	nein	nein	H	gR; FB

„Alex“ eingebauten Lautsprecher erfolgen kann.

An den in der Aufstellung verzeichneten Fernsehempfängern wurden in letzter Zeit von *VEB Rafena Werke Radeberg* nur geringfügige technische Ergänzungen vorgenommen; so erhielten die Empfänger einen umschaltbaren Antenneneingang für 60/240 Ohm.

*VEB Stern-Radio Staßfurt* stellte den Eingang ihres „Iris“-Chassis auf Gitterbasis-schaltung um und schuf ebenfalls einen umschaltbaren Antenneneingang für 60 und 240 Ohm.

Einige bisher durch den Aufbau bedingten Schwierigkeiten beim Empfänger „Alex“ des *VEB Stern-Radio Berlin* sind beseitigt worden. Um ein besonders preisgünstiges Gerät zu schaffen, vereinfachte man dabei auch den Kanalschalter. Er enthält jetzt nur zwei leicht auswechselbare Kanalstreifen für je einen Kanal. Die Bedienungorgane wurden etwas verlegt. Der leicht zu transportierende Projektionsempfänger „Panke“ konnte schaltungstechnisch verbessert und erweitert werden.

Das Rundfunkgerätewerk *Elbia* verwendet jetzt im „Nordlicht“ einen neuen Kanalwähler und eine verbesserte Ablenkeinheit mit Schalenkern; die Regelknöpfe für Bild und Zeile befinden sich nun an der Rückwand des Gerätes.

Kurz noch zur Situation der Inlandspreise der jetzigen Geräte. Die Endverbraucherpreise sind gesteuerte Preise; da die Nachfrage nach Geräten stark ist, dürften größere Preisberichtigungen vorläufig kaum zu erwarten sein. Nach steigenden Preisen geordnet, ergibt sich etwa der folgende Stand:

Typ	Art des Gerätes	Bildröhren- Diagonale [cm]	Preis [DM]
Weißensee	Tisch	30	1000
Iris 12 B	Tisch	30	1200
Derby	Tisch	30	1280
Alex	Tisch	43	1450
Iris 17 B	Tisch	43	1550
Derby	Tisch	43	1580
Nordlicht	Tisch	43	1600
Favorit	Tisch	43	1650
Cranach	Tisch	43	1770
Atelier	Stand	43	1900
Forum	Stand	43	1950
Panke	Projekt.	(max. 200)	~ 2800
Carmen	Komb.	43	2880
FSR 4303	Komb.	43	3000 <sup>1)</sup>
FSR 4303	Komb.	43	3800 <sup>1)</sup>
Cabinet	Komb.	53	6800

<sup>1)</sup> mit Plattenspieler  
<sup>2)</sup> mit Magnetongerät

Sehr verfrüht verwies zum Teil die Tagespresse auf einen Fernseh-Koffer „Junior“ von *VEB Rafena Werke Radeberg*. Es handelt sich dabei um ein Publikums-Testgerät, das vorläufig nicht produziert wird. Dieser Camping-Koffer soll gegebenenfalls für Anschluß an das Wechselstromnetz und auch für Anschluß an eine Autobatterie ausgelegt werden (an Autobatterie etwa 60 W Aufnahme). Als Bildröhre kommt ein elektrostatischer 23-cm-Typ in Frage. Die gewählte Schaltung (einschließlich Bildröhre enthält der Koffer 13 Röhren + 7 Ge-Dioden + Tgl) arbeitet u. a. mit automatischer Kontrastregelung, Störaustastung usw. Das Mustergerät im flexiblen Kunststoffgehäuse hat die Abmessungen 30×19×35 cm; es ist 10,5 kg schwer und würde sich gegebenenfalls zum Beispiel auch gut als Antennen-Testgerät einsetzen lassen.

Daß sich die Techniker auch Gedanken über eine spätere Verwendung von 53-cm-Bildröhren mit 110°-Ablenkung machen,

konnten bevorzugte Besucher ebenfalls an zwei Mustern ersehen. Diese Demonstrationsgeräte („Record I“ und „Record II“) sind ein originelles Standgerät (vier Lautsprecher sind im Tischteil, auf dem der eigentliche Empfänger ruht, untergebracht) und ein Tischgerät mit drei Lautsprechern. Die Schaltungen beider Empfänger (21 Röhren + 7 Ge-Dioden + 1 Tgl) entsprechen dem neuesten technischen Stand, auch in bezug auf automatische Scharfabstimmung mit Reaktanz-Dioden. Eine Aufnahme der Fabrikation dieser Empfänger ist jedoch vorläufig ebenfalls nicht vorgesehen.

### Fernsehantennen

Ohne gute Antenne wird der Fernsehempfang oft eine halbe Sache bleiben. Gewiß kann man in Gebieten mit hoher Empfangsfeldstärke auch mit kleinen Tischantennen auskommen, wie sie außer von *VEB Fernmeldewerk Bad Blankenburg* (zwei schwenkbare, teleskopartig ausziehbare Antennenstäbe für Band I und UKW oder für Band III) beispielsweise jetzt auch von *VEB Funkwerk Dabendorf* (abgewinkelter Faltdipol für Band III) hergestellt werden. Die Regel wird jedoch immer eine Mehrelement-Außenantenne sein. *VEB Fernmeldewerk Bad Blankenburg* ist im allgemeinen bei der bisherigen Ausführung seiner Antennen geblieben, die jetzt alle grundsätzlich jedoch mit 240 Ohm Fußpunktwiderstand erhältlich sind. Für das Band I stehen Antennen mit 1...4 Elementen (jeweils für einen Kanal) zur Verfügung. Für Band III ist die Auswahl größer, und zwar gibt es in Einebenen-Ausführung Antennen mit 3, 9 und 13 Elementen, in Zweiebenen-Ausführung mit 4, 8, 18 und 26 Elementen. Für spezielle Fälle mit starker vertikaler Störeinstrahlung kann noch auf Antennen mit vier Ebenen (16 und 52 Elemente) und mit sechs Ebenen (24 Ele-

fallen, mit Hilfe einer einzigen Antenne und einer Antennen-Drehvorrichtung erfolgen kann, so wird man im allgemeinen doch für den Empfang mehrerer Sender getrennte Antennen einsetzen, die dann über Antennenweichen zusammenschaltet werden müssen. Das Blankenburger Werk liefert jetzt solche Weichen für verschiedenste Kombinationsmöglichkeiten. Der netzgespeiste Antennen-Mastverstärker des Werkes (Verstärkung in den einzelnen Bändern etwa 6...8fach) hat jetzt noch einen Verteilerkasten „VMS I“ für kleine Gemeinschaftsantennen-Anlagen bis zu 4 Teilnehmern erhalten, in dem außer den Koppelgliedern auch der Netztransformator für die Speisung des Antennenverstärkers untergebracht ist. Für diese Anlage wurden ebenfalls neue Teilnehmerdosen (Einzeldosen) für FS und Rundfunk entwickelt. Im übrigen läßt sich jetzt über den neuen Verteilerkasten auch eine Ferneinschaltung des Mastverstärkers durchführen; beim Einschalten des angeschlossenen Fernsehempfängers sorgt ein Bimetallstreifen automatisch für die Einschaltung des Mastverstärkers.

Um bei Antennenverstärkern zu bleiben: Wenn auch *VEB Fernmeldewerk Bad Blankenburg* in absehbarer Zeit einen modernen Antennenverstärker für größere Gemeinschaftsantennenanlagen herausbringen wird, so wird zur Zeit der Interessent noch nach den beispielsweise von den *Funkwerkstätten Bernburg* angebotenen Verstärkern für solche Anlagen greifen müssen (zwei Ausführungen für bis zu 35 Teilnehmer, mit Streifeneinsätzen für die verschiedenen Bänder und Kanäle; Verstärkung im Band III bei der kleineren Anlage 26 dB, bei der größeren 40 dB).

Die Firma *Buchmann, Schulze & Co.*, Dessau, bot ebenfalls wieder Fernseh- und UKW-Antennen an: das Bauprogramm erhielt keine Ergänzungen.

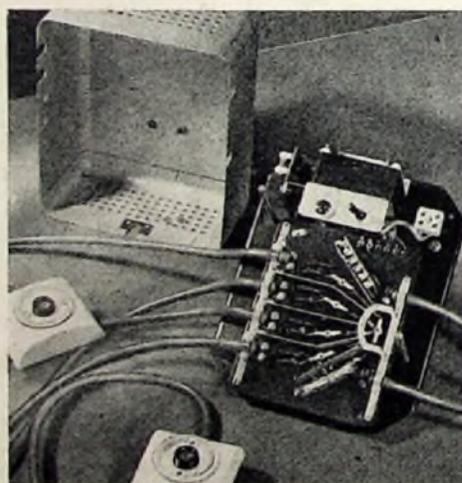
Auch die *PGH Elektro- und Wärmetechnik Halle* hatte auf ihrem Stand eine gute Auswahl an Antennen für die Bänder I, II und III, und zwar bis zur 13-Element-Antenne für Band III. (Ergänzungen sind dort im Antennenprogramm durch die Aufnahme der Fabrikation von drei- und vierteiligen Teleskop-Autoantennen - zum Teil in der sperricheren Ausführung als sogenannte Schlüsselantenne - zu verzeichnen; auch eine siebenteilige Teleskop-Antenne für Kofferempfänger wird jetzt hergestellt.)

### Phono, Lautsprecher, Magnetton

Soweit es beim Rundgang durch das Städtische Kaufhaus festzustellen war, wird bei den Plattenspielern hauptsächlich auf die viertourigen Chassis von *K. Ehrlich*, Pirna-Copitz, und von *S. Oelsner*, Leipzig, zurückgegriffen. *Ehrlich* verbesserte einige Einzelheiten des Chassis (u. a. neue Friktionsausschaltung am Ende der Rille und beim Abheben von Hand, wobei der Tonabnehmer automatisch kurzgeschlossen wird) und konnte auch den verstärkerlosen Phonokoffer „56“ und den einen Einröhrenverstärker (ECL 81) enthaltenen Phonokoffer „Toscana“ neu gestalten.

Verbesserungen beim Plattenspieler „Solletta“ von *Oelsner* beziehen sich insbesondere auf die vollautomatische Abtastvorrichtung beim Abschalten am Plattentende.

Als Plattenwechsler hat sich der „Don Carlos“ von *VEB Funkwerk Zittau* durchgesetzt. Einige Vervollkommnungen betreffen das jetzt sichere Aufsetzen des Tonarmes und das sichere Abtasten der Plattengröße.

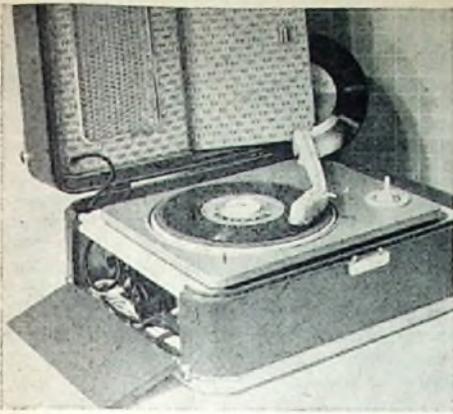


Verteilerkasten „VMS I“ für kleine Gemeinschaftsantennen-Anlagen mit etwa bis zu vier Teilnehmern (RFT, *VEB Fernmeldewerk Blankenburg*)

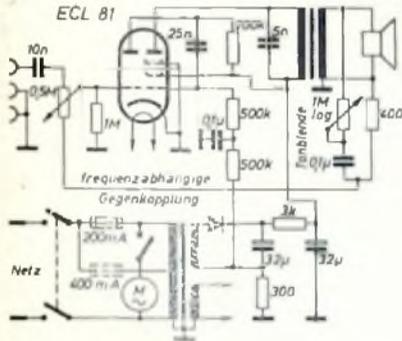
mente) zurückgegriffen werden. Alle diese Antennen für Band III sind entweder als Kanalgruppen-Antennen (3...4 Kanäle) oder bei den Vielelement-Antennen als Einkanal-Antenne erhältlich. Wer den ganzen Bereich von Band I bis IV mit einer einzigen Antenne bestreichen will, der kann eine Doppel-V-Antenne wählen.

Die vertikale Montage zum Empfang von vertikalpolarisierten Sendern ist bei einigen Ausführungen leicht durchzuführen.

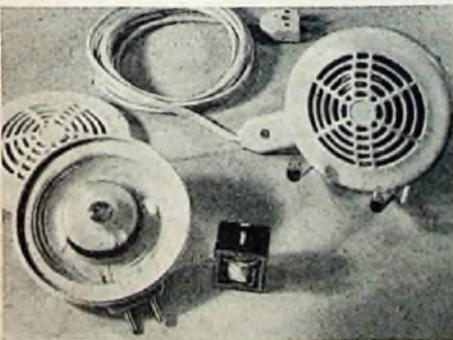
Wenn auch der Empfang von Sendern, die im gleichen oder in benachbarten Kanälen (aber aus verschiedenen Richtungen) ein-



Phono-Koffer „Toscana“ von K. Ehrlich und Schaltung des Einröhrenverstärkers



Natürlich erkundigte sich der Referent auch bei den Herstellern von Tonabnehmern (beispielsweise bei *VEB Funkwerk Leipzig* und bei *VEB Funkwerk Zittau*) nach den Aussichten für Stereo-Abtaster. Solange jedoch in der DDR keine eigenen Stereo-Platten hergestellt werden, will man auch noch keine eigenen Stereo-Abtaster anbieten. Daß es zur gegebenen Zeit nicht schwer sein wird, Zusatzlautsprecher oder Lautsprecherkombinationen auch für Stereo auf den Markt zu bringen, erhielt man auch bei *VEB Elektro-Physikalische Werkstätten Neuruppin* bestätigt. Dieser Betrieb zeigte in Leipzig außer einem guten Sortiment verschiedenster Lautsprecherchassis auch gute Tonsäulen, Eckenstrahler, Eckboxen usw. Gleiches gilt auch für die Lautsprecherproduktion von *VEB Funkwerk Leipzig*, in dessen Lautsprecherchassis-Auswahlreihe die Typen „2158“, „2258“ und „2358“ neue Mani- perm-4-Magnete (vorzugsgerichtetes Fer-



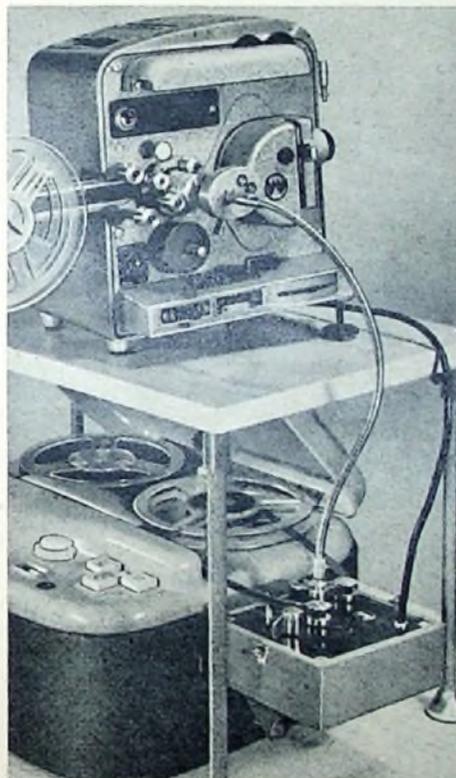
Kopfkissen-Lautsprecher „L 2256 PKk“ im wasser-dichten Plastikgehäuse von RFT, *VEB Funkwerk Leipzig*  
Kleiner Klangstrahler (Zusatzlautsprecher) von *VEB Tonmechanik*



ritmaterial von *VEB Keramische Werke Hermsdorf*) erhielten. Beim *VEB Funkwerk Leipzig* fiel noch ein neuer Kopfkissen-Lautsprecher „L 2256 PKk“ auf, der bis zu 50 mW belastbar ist. Dieser in ein wasserdichtes Plastikgehäuse (11 cm  $\phi$ ) eingebaute Lautsprecher hat ebenfalls einen Mani- perm-4-Magnetkern. Die Schwingspulenimpedanz ist etwa 6 Ohm.

Auch andere Firmen warteten mit Neuheiten auf. So sah man bei *Elektromechanik K. Schulz, Berlin-Weißensee*, außer Erweiterungen der normalen Lautsprecherreihe u. a. auch kleine Lautsprecherchassis mit Alnico-Magneten, die insbesondere für Transistorempfänger vorgesehen sind (65 mm  $\phi$ , 1 W; 100 mm  $\phi$ , 1,5 W). Die gleiche Firma brachte auch einen winzigen Zusatzlautsprecher (Tischgehäuselautsprecher) heraus. Ein kleiner Zusatz-Klangstrahler (Frequenzbereich 300... 10 000 Hz) war weiterhin bei *VEB Tonmechanik, Berlin-Weißensee*, zu finden.

Sieht man von einigen Magnettongeräten kleinerer Hersteller, die zum Teil mehr für den Selbstbau bestimmt sind, und von



Synchronisationseinrichtung „Weimar“ für synchronen Lauf eines 8-mm-Schmalfilmprojektors und eines Magnettongerätes

Studio-Ausführungen anderer Firmen ab, dann beherrschen zur Zeit das Magnettongerät „KB 100“ von *VEB Fernmeldewerk Leipzig* und das Gerät „Smaragd (BG 20-4)“ von *VEB Meßgerätekwerk Zwönitz* weiter den Markt. Beim jetzigen „Smaragd“ konnte der Frequenzbereich nach oben bei der Geschwindigkeit 19 cm/s von 12 kHz auf 14 kHz erweitert werden.

Für den Magnettonfreund gibt es neuerdings einige Zusatzeinrichtungen, die ihm das Arbeiten erleichtern. *VEB Fernmeldewerk Arnstadt* stellte beispielsweise einen kleinen Mischvorverstärker, den „Ton-mixer“ vor (pultförmige Bauart, Abmessungen 18 x 19,1 x 8,5 cm, Gewicht 1,4 kg), mit dessen Hilfe sich drei Tonquellen beliebig mischen lassen. An anderer Stelle konnte für das Tonbandgerät „Smaragd“

ein Synchronisationsteil „Weimar“ gezeigt werden. Magnettongerät und Schmalfilmprojektor lassen sich über eine kleine Zusatzkupplung und den Synchronisationsteil synchronisieren.

An Tonband-Diktiergeräten standen wiederum das „Diktina“ des *Zwönitzer Werkes* und das Diktiergerät „Tiksi“ von *Dittmar, Potsdam*, zur Wahl. Beide Geräte wurden etwas verbessert.

### Bauelemente

Die Zulieferung hochqualitativer Bauelemente mit äußerst geringen Toleranzen ist gerade für die Hersteller elektronischer Geräte eine unerläßliche Voraussetzung. Die Bauelementeindustrie ist damit sozusagen die Schlüsselindustrie der ganzen Entwicklung.

Auf Messen drängt die Zeit den Besucher immer. Vieles kann nur buchstäblich im Vorbeigehen aufgenommen und flüchtig registriert werden, aber schon dieser kurze Rundblick ließ den ernsthaften Willen erkennen, auch in der DDR stets sofort den schnellen Impulsen der stetigen Entwicklung zu folgen.

### Röhren

Äußerlich ist einer Röhre nicht viel anzusehen. Erstes Orientierungsmittel ist deshalb stets die Röhrenliste. Dem Interessenten stehen jetzt zwei kleine, handliche Taschenbücher im DIN-A-6-Format zur Verfügung, und zwar „Empfängerröhren“ und „Spezialröhren“. In der Liste Empfängerröhren ist jetzt manches Sternchen, das darauf hinweist, daß die entsprechende Röhre noch in Entwicklung begriffen ist, verschwunden. Aus der Miniaturserie befinden sich beispielsweise beim *VEB Funkwerk Erfurt* in Serienfertigung die Röhren: ECC 81, ECC 82, ECC 83, ECC 85, PCC 85, UCC 85, ECH 81, UCH 81, ECL 81, PCL 81, UCL 81, EL 84, PL 84, UL 84, EL 88, EY 81, PY 81, EZ 80, EZ 81 und UY 85.

Auch in den anderen Serien sind manche Angleichungen durchgeführt worden. So laufen unter anderem auch die EL 36/PL 36 (Endpentode für Zeilenablenkstufen in Fernsehempfängern) genauso wie die EC 360 (Triode für Stromregelzwecke mit sehr großem Durchgriff; entspricht der EC 50) in Kürze schon in Serienherstellung. Die EL 34 (Endpentode, 25 W) ist ferner beispielsweise ebenfalls lieferbar. Zu den wenigen Röhren, die noch den Entwicklungshinweis haben, gehören die Röhren in Spanngittertechnik. An und für sich soll aber auch bei der ECC 88 und der PCC 88 das Entwicklungsstadium abgeschlossen sein, während allerdings der Übergang zur Fabrikation noch einige Zeit erfordert.

Das fast 300 Seiten starke Taschenbuch „Empfängerröhren“ enthält alle Röhren der A-, C-, D-, E-, P- und U-Serien und ferner Röhren der Oktal-Serie, Technische Röhren und Fernsehbildröhren. Nur Röhren, die im Fettdruck hervorgehoben werden, sind für die Entwicklung freigegeben, alle anderen nur zur Ersatzbestückung.

Das zweite Taschenbuch „Spezialröhren“ (192 Seiten) umfaßt die Gruppen Elektronenstrahlröhren und Röhren mit Photokatode, Höchsthochfrequenzröhren, Thyatronen und Glühkathoden-Gleichrichterröhren, Stabilisatorröhren, Senderröhren. Oszillografenröhren werden jetzt mit Schirmdurchmessern von 4... 23 cm gefertigt. In Serienfertigung wurden neu die Typen B 13 S 5 und B 13 S 6 genommen. Für Breitband-Oszillografen bis in das Gebiet von etwa 200 MHz schuf man die Röhre B 13 S 5 (entspricht elektrisch der DG 13-54). Die Fertigung einer neuen Zweistrahlröhre B 13 S 25 wird vorbereitet.

Bei den Senderöhren gibt es jetzt auch Ausführungen mit Siedekühlung (Verdampfungskühlung); das Erfurter Röhrenwerk stellte an Röhren mit Siedekühlung außer der UKW-Triode SRV 314 (30 MHz, 25 kW, 10 kV) noch eine entsprechende Ausführung SRV 323 für 50 kW vor.

Die Neuentwicklungen bei VEB Werk für Fernmeldewesen reichen von Gleichrichterröhren mit Quecksilberdampf- oder Xenon-Füllung über verschiedenste Arten von Thyratrons bis zur Senderöhre für höchste Frequenzen, beispielsweise Reflexklystrons.

Aber auch auf anderen Gebieten wirkte sich die Röhrentechnik befruchtend aus. So sei auf die Vakuum-Kondensatoren von VEB Funkwerk Erfurt hingewiesen, die fast verlustfrei arbeiten; zur Zeit stehen die Kapazitäten 50, 100, 200 und 500 pF zur Verfügung (Spitzenspannung 24 kV, maximaler Gleichspannungsanteil 12 kV, HF-Blindstrom bei 30 MHz etwa 50 A).

Auf dem Stand der Deutschen Glimmlampen-Gesellschaft Preßler waren u. a. neue Glättungsröhren (Stabilisatoren) mit Reinmetallkathoden zu sehen, die sich durch hohe Konstanz, geringe Temperaturabhängigkeit der Brennspannung und einen geringen Innenwiderstand auszeichnen (vier Typen in Miniaturausführung für Brennspannungen zwischen 83 und 160 V; Konstanz 0,5...1 V; Regelbereich 5...60 mA; innerer Widerstand 100...150 Ohm). Eine Subminiaturausführung dieser Glättungsröhren hat die Daten: 80...85 V;  $\pm 0,5$  V; 0,5...5 mA; 1000 Ohm. Zur Stabilisierung hoher Gleichspannungen erschien neu bei Preßler ein Korona-Stabilisator (Brennspannung 500 V  $\pm$  25 V; maximaler Querstrom 50  $\mu$ A; minimaler Querstrom 5  $\mu$ A; Innenwiderstand 0,5 MOhm). Verwiesen sei ferner noch auf neue Glimmrelais mit Molybdän- und auch mit Reinmetallkathoden, auf eine neue Kippröhre mit Reinmetallkathode und auf eine kleine Glimm-Zählröhre für frontale Betrachtung.

#### Halbleiterdioden und Transistoren

Fest im Lieferprogramm bei VEB Werk für Fernmeldewesen stehen an Germaniumdioden in Allglasausführung und für Spitzenströme von 45 mA (Werte jeweils bei  $f = 25$  Hz und  $T_{\text{ugb}} = 20^\circ\text{C}$ ) die Typen OA 625 (Universaldiode mit niederohmigem Durchlaßwiderstand; max. Sperrspannung -20 V; max. Durchlaßstrom 20 mA), OA 626 (Diode zur Gleichrichtung der Bild-ZF 39 MHz; -20 V, 20 mA), OA 645 (Universaldiode; -40 V, 15 mA), OA 665 (Universaldiode; -60 V, 12 mA) und OA 685 (Universaldiode mit hochohmigem Sperrwiderstand; -80 V, 10 mA).

VEB Werk für Bauelemente der Nachrichtentechnik, Teltow, entwickelte als Schaltdioden die Golddrahtdioden OA 740 (80 mA Spitzenstrom, 40 V Sperrspannung) und OA 720 (80 mA Spitzenstrom, 20 V Sperrspannung).

In Weiterführung der schon bestehenden Typenreihe der Germanium-Flächengleichrichter erschienen zwei neue, sehr leistungsfähige Typen, und zwar eine wassergekühlte Ausführung für 50 A und eine Ausführung mit Kühlblechen für 7 A.

Auch bei den Flächentransistoren werden, wie aus mehreren Gesprächen hervorging, besondere Anstrengungen gemacht, die Serienproduktion schnell auszuweiten. Zu den schon bisher lieferbaren NF-Flächentransistoren OC 810 (50 mW) und OC 811 (50 mW) sind neu hinzugekommen die NF-Flächentransistoren OC 815 (50 mW, Stromverstärkung 10...20), OC 816 (50 mW, Strom-

verstärkung > 20), OC 820 (100 mW, Stromverstärkung 10...20), OC 821 (100 mW, Stromverstärkung > 20), OC 830 (1 W, Stromverstärkung 10...20) und OC 831 (1 W, Stromverstärkung > 20).

#### Kondensatoren

Die drei Kondensatorenwerke in Freiberg, Gera und Görlitz fertigen alle Arten von Papier-, MP-, Kunststoffolien- und Elektrolytkondensatoren. Unter den neueren Entwicklungen sind bei VEB Kondensatorenwerk Freiberg u. a. Elektrolytkondensatoren in zylindrischem Aluminiumgehäuse mit Laschenbefestigung für gedruckte Schaltungen zu erwähnen, die mit Einzelkapazitäten (50  $\mu$ F, 100  $\mu$ F) und mit Doppelkapazitäten gefertigt werden. Die Größe der Laschen und der Laschenabstand sind den genormten 1,3-mm-Löchern und dem 2,5-mm-Raster angepaßt.

VEB Kondensatorenwerk Gera konnte mit neuen MP-Kondensatoren in zylindrischer Ausführung (Kl 2, -20...+70°C) mit M-18-Gewindeanschluß aufwarten (für Spannungen zwischen 160 und 750 V; Kapazitäten zwischen 1 und 6  $\mu$ F). Ebenfalls entstand dort eine Typenreihe von Kleinst-Elektrolytkondensatoren mit rauher Anode (Kl. 2, -20...+70°C); diese Kondensatoren mit Längen zwischen 15 und 35 mm bei 4 oder 6 mm  $\phi$  gibt es für Spannungen zwischen 1,5 und 70 V und mit Kapazitäten zwischen 5 und 100  $\mu$ F. Für die Entstörung von Kraftfahrzeugen stehen im Geraer Werk jetzt Entstörkombinationen ( $C = 0,45$   $\mu$ F,  $L = 16$   $\mu$ H) für 5 A Belastung und für zulässige Betriebstemperaturen bis 100°C zur Verfügung. Als weiteres modernes Entstörmittel ist auch noch die UKW-Kleinstdrossel mit Ferritkern zur Entstörung von Kleinstgeräten ( $L = 10$   $\mu$ H, mittlerer Nennstrom 1,5 A) zu erwähnen.

Unter den vielen Arten von keramischen Kondensatoren bei VEB Keramische Werke Hermsdorf sah man Neuentwicklungen TK-gerichter Kondensatoren nach IEC-Empfehlungen, ferner kleine ovale Scheibenkondensatoren und Rohrtrimmer für gedruckte Schaltungen.

Gute UKW-Drehkondensatoren sind jetzt auch bei VEB Fernmeldewerk Arnstadt erhältlich, während ein Drehkondensator-Baukasten „M 00-01“ von VEB Vorrichtungen Dessau angeboten wurde; mit dem Baukasten lassen sich Einfach- und Splitstator-Drehkondensatoren mit Endkapazitäten von 16...700 pF zusammenstellen, ebenso Zweifachdrehkos mit geerdetem Rotor.

#### Gedruckte Schaltungen

Gedruckte Schaltungen fertigt VEB Elektrogeräteecke Gornsdorf. Das Isoliermaterial der gedruckten Schaltplatte ist einseitig mit einem elektrolytisch aufgetragenen Kupferbelag von etwa 0,035 mm Stärke versehen. Auch doppelt kaschiertes Material wird verarbeitet. Außer bei Kleinsupern fand man auf der Messe gedruckte Schaltungen auch bei Lichtschranken der Visomat GmbH. Als besonderer Vorteil der gedruckten Schaltung wird von den Anwendern die große Gleichmäßigkeit hervorgehoben, die selbst bei kleineren Serien und auch ohne automatische Bestückung für die Produktion von Geräten erhebliche Vorteile bringt.

#### Widerstände

Bei den Schichtwiderständen, die bis herab zu kleinsten Miniaturwiderständen von VEB Werk für Bauelemente der Nachrichtentechnik hergestellt werden, erwie-

sen sich kaum Angleichungen als notwendig. Spannungsabhängige scheibenförmige Widerstände „Herewid S“ wurden von VEB Keramische Werke Hermsdorf entwickelt; dort wird übrigens auch der früher in Teltow gefertigte „Herewid-Piko“-Widerstand fabriziert.

VEB Elektrogeräteecke Gornsdorf konnte u. a. auch Weiter- und Neuentwicklungen bei den Drahtdrehwiderständen herausbringen. Unter den vielen Schichtdrehwiderständen von VEB Elektro- und Radiozubehör Dorfhain ist beispielsweise ein kleiner Miniatur-Schichtdrehwiderstand für 0,1 W (isolierter Schleifer) mit einem Durchmesser von 16 mm besonders bemerkenswert.

Für Zwecke der Meß-, Steuer-, Regel- und Fernwirktechnik waren im Jenaer Pavillon neue Präzisions-Meßpotentiometer, Umlaufpotentiometer u. dergl. zu sehen, die nur sehr geringe Verstellkräfte erfordern.

#### Ferrite und keramische Materialien

Das neue „Maniperm 4“, ein vorzugsgerichtetes Ferritmaterial von VEB Keramische Werke Hermsdorf wird für streuarme Lautsprecher bereits verschiedentlich angewendet. Andere Neuentwicklungen des Werkes sind hauptsächlich für Spezialanwendungen gedacht. So zeigte man am Hermsdorfer Stand auch zwei Größen von Ferrit-Speicherkernen (3 mm und 7 mm Außendurchmesser) für elektronische Rechenanlagen. Ein anderes neues Erzeugnis „Cerasorpt“ ist als Schutz gegen radioaktive Strahlung bei hohen Temperaturen bestimmt (Absorptionskoeffizient = 1,7, das heißt, eine 17 mm dicke „Cerasorpt“-Platte entspricht einer 10 mm dicken Bleiplatte). „Ceraquant“, eine mit einem Strontium-Isotop angereicherte Keramik, dient als kleiner selbststrahlender  $\beta$ -Strahler.

Daß man die Keramik aber auch für die Werkstoffbearbeitung (Zerspanung) einsetzen kann, beweisen die seit geraumer Zeit von VEB Porzellanwerk Neuhaus aus dem Grundwerkstoff Aluminiumoxyd mit einem geringen Metallzusatz gefertigten Schneidplatten „E 10“. Die Härte dieser Schneidplatten liegt nach der Mohsschen Härteskala bei 9.

#### Amateurbedarf

Den Bedarf des Bastlers und des Amateurs will man in Zukunft bei der Planung stärker berücksichtigen. Zu den Herstellern, die diesem Interessentenkreis immer wieder etwas Neues bieten, gehört u. a. die G. Neumann KG, Creuzburg/Werra. So wird Neumann den UKW-Superspulenatz „SSp 222“ mit Doppeltriodeeingang und Induktivitätsabstimmung für einen 9-Kreiser auch unter der Bezeichnung „SSp 223“ für 11-Kreiser und unter der Bezeichnung „SSp 224“ für 13-Kreiser herausbringen. Die Drucktastenschalter der Firma gibt es jetzt auch mit von innen beleuchteter (gedrückter) Taste. Beim Bandfilter wurde die Kreiskapazität von 16 pF auf 40 pF erhöht. Das übrige Bauprogramm (Spulensätze, Drahtwiderstände, Netz- und Ausgangstransformatoren usw.) blieb unverändert.

#### Ausland

Auf der Technischen Messe bot sich eine willkommene Gelegenheit, auch einen informatorischen Einblick in die Produktion an Rundfunk- und Fernsehempfängern des osteuropäischen Abstands zu erhalten. Ein kurzer zusammenfassender Bericht folgt in einem der nächsten Hefte. jdn.

# Quarzfilter oder QM-Filter? – ein Vergleich

Die Vor- und Nachteile von Quarzfiltern und Q-Multipliern in ZF-Verstärkern werden gegeneinander abgewogen und daraus Schlüsse für den Empfängerbau gezogen. Die Beschreibung praktischer Anwendungen von Doppelquarzfiltern folgt in einem späteren Teil.

Quarze verhalten sich wie Schwingkreise hoher Güte ( $Q = 20\,000 \dots 50\,000$ ) mit genau definierter Frequenz und stabilen elektrischen Daten bei geringer Raumbeanspruchung. Sie sind daher von Natur aus für Filterschaltungen in ZF-Verstärkern wie geschaffen. Q-Multiplier können diese Qualitäten durch elektronische Entdämpfung normaler Schwingkreise nicht erreichen. Ihr großer Vorteil, gegenüber Quarzen frequenzvariabel zu sein, kommt im ZF-Teil nicht zur Geltung. Allgemein gesehen sind Q-Multiplier schaltungstechnisch dort am Platze, wo vorhandene ZF-Kreise nachträglich zwecks Verbesserung der Selektion [1] entdämpft werden sollen, „spitze“ Durchlaßkurven (für cw) vertretbar oder frequenzvariable Kreise hoher Güte erwünscht sind.

### Bandbreitenregelung

Auf den ersten Blick scheint bei ZF-Filtern das Problem der Bandbreitenregelung mit Q-Multipliern [2] einfacher als mit Quarzen [5] zu lösen zu sein. Man muß jedoch bedenken, daß im ersten Falle mehr oder weniger entdämpfte Schwingkreise vorliegen, die eine mehr oder weniger „spitze“ Durchlaßkurve zeigen. Bei Quarzfiltern handelt es sich hingegen zumeist um  $\pi$ -Filterschaltungen, die bei richtiger Dimensionierung [3] einen „flat top“ ergeben. Q-Multiplier in  $\pi$ -Filteranordnungen [4] bedingen einen großen Aufwand an Schaltelementen. Bei mehrstufigen ZF-Filtern mit QM-Kreisen kann durch eine leichte Frequenzversetzung der einzelnen Stufen um wenige hundert Hertz gegeneinander der „top“ etwas verbreitert werden. Diese Maßnahme ist jedoch äußerst vorsichtig [2] mit präzisen Meßgeräten vorzunehmen.

Während der Verstärkungsgrad je Röhre in einer Quarzfilterstufe recht beachtlich (20-... 50fach) und zudem von der Bandbreite nahezu unabhängig ist, darf er bei mehrstufigen QM-Filtern nur etwa den Faktor 1 aufweisen. Die hohen künstlich erzeugten Güten der Gitter- und Anodenkreise würden sonst im ZF-Teil unweigerlich zur Selbsterregung nach Huth-Kühn führen. Nachgeschaltete HF-Stufen müssen dann die erforderliche Verstärkung liefern. Diesen Aufwand spart man bei Quarzfiltern ganz oder teilweise ein.

### Kostenfrage

Wenn trotzdem das QM-Filter das Interesse von einer Weiterentwicklung des Quarzfilters ablenken konnte, so lag dies an der Kostenfrage. Spezial-Filterquarze sind teuer [2]. Zudem waren – oder schießen zumindest – Quarzfilter dem Amateur

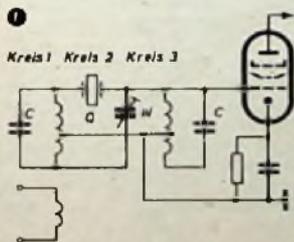


Bild 1. Schema eines neutralisierten Quarzfilters

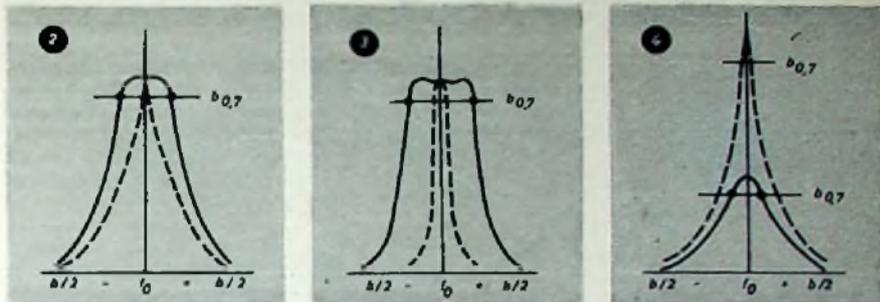


Bild 2. Durchlaßkurve des Empfängers „Köln“. Bild 3. Durchlaßkurve des Telefunken-Doppelquarzfilters. Bild 4. Durchlaßkurve eines QM-Kreises

im Aufbau zu kompliziert und geheimnisvoll, und zwar besonders regelbare Filter. Die Qualitäten eines Doppelfilters, etwa in den Empfängern „Köln“ und „MWC“ oder beispielsweise bei Telefunken [5] sind andererseits ein Begriff. Die Fertigungstechnik von Quarzen in Serienproduktion konnte jedoch (USA; Filterquarz „FT 243“) so weit vorangetrieben werden, daß heute normale Schwingquarze trotz des viel niedrigeren Preises hinreichende Qualitäten selbst für Filterzwecke aufweisen.

Wenn normale Schwingquarze auch gelegentlich im Durchlaßbereich des Filters kleine Nebenresonanzen aufweisen, so stören diese beim Doppelfilter wenig oder gar nicht, da es ein großer Zufall wäre, wenn beide Quarze genau an der gleichen Stelle diesen Fehler aufweisen würden (in krassen Fällen muß man einen Quarz auswechseln). Im allgemeinen behebt bei Doppelfiltern eine Stufe etwaige „Schönheitsfehler“ der anderen. Die Frequenzgenauigkeit reicht bei FT-Quarzen nicht immer aus. Es ist jedoch nicht schwer, sich selbst ein Paar auszusortieren, das mit Abweichungen von maximal 100 Hz übereinstimmt.

### Regelbare Filter

Die theoretischen Grundlagen zur Berechnung von Quarzfilterschaltungen wurden besonders durch Arbeiten von Telefunken vervollkommen [6]. Sie besagen, daß eine Bandbreitenregelung – und hierin liegt der Hauptvorzug gegenüber einem mechanischen Collins-Filter mit fester Frequenz – auf zwei Arten vorgenommen werden kann. Die drei Kreise des Filters (Bild 1) werden in Breitstellung auf Quarz-Serienresonanz gebracht. Im Empfänger „Köln“ wird durch starkes gegenläufiges Verstimmen der Abschlußkreise 1 und 3 deren Resonanzwiderstand stark herabgesetzt und dadurch die Bandbreite ( $b_{0.7}$ ) verringert. Die Weitabselektion verschlechtert sich leider dabei (Bild 2).

Neuerdings geht Telefunken [5] den zweiten, besseren, aber technisch schwierigeren Weg. Der Kopplungsgrad der Abschlußkreise wird über den Quarz variiert, wobei alle Kreise bei der stufenweisen Regelung in jeder Stellung genau auf Resonanz (525 kHz) getrimmt werden. Die idealeren Durchlaßkurven (Bild 3) rechtfertigen den erhöhten Aufwand. Bei fonie liegt eine leicht überkritische, bei cw eine unterkritische Kopplung vor. (Die weiteren Be-

trachtungen beziehen sich auf diese Filterart mit einer Arbeitsfrequenz um etwa 500 kHz.) Im Vergleich dazu sind im Bild 4 die Kurven eines geregelten QM-Kreises gezeichnet, die in Schmalstellung spitzer und höher werden.

### Quarzkapazität

Leider haftet dem Quarz, so ideal er für ZF-Filter nach den bisher geschilderten Eigenschaften zu sein scheint, ein recht unerfreulicher grundsätzlicher Nachteil elektrischer Natur an. Jeder Quarz kann nämlich über seine unvermeidliche Parallelkapazität ( $C_p$ ) auch in Parallelresonanz schwingen (Bild 5). Diese aus der Halte-

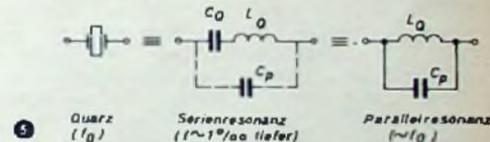


Bild 5. Jeder Quarz kann außer in Serienresonanz auch in Parallelresonanz schwingen

rungskapazität und aus der Kapazität der Quarzelektroden (mit zwischengefügter Quarzscheibe als Dielektrikum) bestehende Kapazität wirkt wie bei einem Zweikreisfilter rein kapazitiv koppelnd [3] zwischen den Abschlußkreisen.

Die Neutralisation (s. Bild 1) dieser störenden Parallelkapazität erfordert bei regelbaren Filtern einen erheblichen Aufwand an Schaltelementen [5]. Die Trimmerarbeit übersteigt für manchen das zumutbare Maß.

### KY-Filter

Die Theorie zeigte einen Ausweg [3]. Dickenschwinger, die vorzugsweise im Frequenzbereich von 1... 10 MHz angewendet werden, weisen ein viel niedrigeres L/C-Verhältnis als Flächenschwinger (auch Dickenschwinger) für die bisher üblichen Quarzfilter-Frequenzen um 500 kHz auf. Der „niederohmige“ Dickenschwinger muß tief zwischen den Abschlußkreisen angekoppelt werden, „hochohmige“ Flächenschwinger liegen am „heißen“ Ende. An die Abschirmung werden beim „niederohmigen“ Quarzfilter viel geringere Ansprüche gestellt als an „hochohmige“. Vergleiche lassen sich mit der Anpassung von hoch- und niederohmigen Antennen (Linkleitung) an den Tankkreis einer PA-Stufe ziehen.

Eine wesentliche Vereinfachung des Filters wird erreicht, wenn man statt der üblichen Neutralisationsmethode die alte Wegstimmmethode [7] anwendet. Parallel zum Quarz (Bild 6) wird eine Spule KY gelegt, die mit der Parallelkapazität einen Sperrkreis auf der Quarzfrequenz bildet. Das hohe L/C-Verhältnis dieses Sperrkreises und die tiefe Ankopplung erschließen gerade mit „niederohmigen“ Quarzen ein günstiges Anwendungsgebiet dieser Methode bei hohen Zwischenfrequenzen.

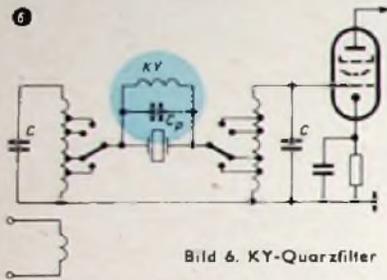


Bild 6. KY-Quarzfilter

Während Telefunken je Filtereinheit [5] bei 4stufiger Regelung  $5 \times 4 = 20$  Kontakte am Umschalter und  $3 \times 4 = 12$  Trimmer benötigt, genügen bei der hier als KY-Filter bezeichneten Ausführung bei 5stufiger Regelung  $2 \times 5 (3) = 10 (6)$  Kontakte und 3 Trimmer (die in Klammern gesetzten Werte beziehen sich auf eine weitere Vereinfachung, die in einer folgenden zweiten Arbeit noch erörtert wird).

Beide Abschlußkreise werden beim KY-Filter einmal auf Resonanz (Maximum) und der L-Trimmer der KY-Spule auf Minimum am S-Meter getrimmt. Eine gegenseitige Beeinflussung der Trimmer, wodurch der Abgleich u. a. des Telefunken-Filters sehr erschwert wird, findet hier nicht statt. Quarz und KY-Spule stellen zusammen sozusagen einen nahezu idealen Quarz als reinen Serienresonanzkreis hoher Güte dar. Der Abgleich der KY-Spule braucht daher auch nur einmal vorgenommen zu werden. Verstimmende Rückwirkungen treten beim Regeln auf die Abschlußkreise nicht ein, so daß sich im Gegensatz zum Telefunken-Filter - Korrekturen in den einzelnen Stufen erübrigen. Der Amateur kann derartige Filter selbst aufbauen und leicht trimmen.

Es liegt wohl durchaus im Bereich des technisch Möglichen, ein entsprechendes Filter kontinuierlich regelbar zu gestalten, obwohl diese Weiterentwicklung keine großen Vorteile mehr bringen dürfte.

#### Der THZ-Super

Um leistungsfähige QM-Filter oder Quarzfilter mit einem „flat“ oder zumindest „round top“ aufbauen zu können, muß die Kreisgüte der abstimmbaren Kreise recht hoch bemessen sein, und zwar um so höher, je höher die Arbeitsfrequenz liegt.

Da beim heutigen Stand der Technik Glimmer-, Styroflex- und Keramik-Kondensatoren Gütezahlen von 1000 ... 3000 aufweisen, die Spulengüten jedoch nur zwischen 100 und (allenfalls) 300 liegen, hängt die maximale Arbeitsfrequenz in erster Linie von der erreichbaren Spulengüte ab. Mit Ringkernen (im Empfänger „Rx 57“) und Ferritschalen lassen sich neuerdings die vermerkten hohen Werte erreichen.

Diese Entwicklung auf dem Spulengebiet kommt der Bestrebung [3] zugute, die Funktionen der 2. ZF eines Doppelsupers mit denen der 1. zu vereinigen. Der Einfachsuper mit Trennscharfer Hoher Zwischenfrequenz (abgekürzt: THZ) ermöglicht eine Verbesserung und erhebliche

Vereinfachung im KW-Empfängerbau. Um die Spiegelselektion zu gewährleisten, muß man unverändert bei einer hohen Zwischenfrequenz bleiben. Die frühere Forderung, anschließend bei niedriger ZF eine hohe Stufenverstärkung herauszuholen, läßt sich heute mit modernen Röhren unmittelbar bei hohen Frequenzen erfüllen. Hinreichende Selektion gewährleisten neuerdings Quarzfilter und QM-Filter bis Frequenzen von etwa 1700 kHz. Der Weg zum THZ-Super ist damit gebahnt.

Auch schon früher hat es Einfachsuper mit hoher ZF von etwa 1600 kHz gegeben. Ihre Trennschärfe konnte mit normalen Spulensfiltern jedoch nicht zufriedenstellen. Man darf den THZ-Super daher, statt als Rückentwicklung des Doppelsuperprinzips, auch als Weiterentwicklung des 1600-kHz-Einfachsupers auffassen.

#### Bandbreite

Die Bandbreite ( $b_{0,7}$ ) eines Schwingkreises hängt nach Gl. (1) von der Arbeitsfrequenz  $f$  und der Kreisgüte  $Q$  ab.

$$b_{0,7} = \frac{f}{Q} \quad (1)$$

Hieraus ist zu erkennen, daß mit steigender Frequenz an die Güte der Spulen immer höhere Ansprüche gestellt werden müssen. Als Grenze tritt bald das technisch maximal Mögliche mit  $Q = 300$  bei raumsparender Bauweise in Erscheinung, oder man muß dämpfen.

Für QM-Kreise und Quarzfilter gelten ähnliche Zusammenhänge nicht nur für die Bandbreite, sondern auch für die wichtige Flankensteilheit eines Filters. Für QM- oder Quarzfilter dürfte heute die Grenze bei 1600 ... 1750 kHz liegen. Für einen guten Mittelklassenempfänger sind dann drei QM- oder zwei Quarzfilterstufen erforderlich. In der Leistung liegen sie zwischen ein und zwei Stufen eines Telefunken-Filters, dessen Frequenz eine zweimalige Transponierung verlangt.

Bei noch höheren Frequenzen wäre die erforderliche Zahl an QM-Stufen bezüglich der zu verwendenden Röhren und der Stromversorgung untragbar. Bei Quarzfiltern ist die Stufenzahl wohl noch diskutabel, aber selbst der „round top“ geht dann langsam verloren. Es besteht nämlich für Bandfilter der Zusammenhang nach Gl. (2)

$$k = \frac{b_{0,7} \cdot Q}{f} \quad (2)$$

Der Kopplungsfaktor  $k$  muß für fone (Breitstellung) Werte von etwas über 1 annehmen, wenn ein „flat top“ bei überkritischer Kopplung zustande kommen soll. Ein „round top“ reicht praktisch für fone bei unterkritischen Kopplungen von 0,5 ... 0,2 noch gut aus. Für cw können die Durchlaßkurven „spitz“ sein.

Beispiel: Bandbreite =  $\pm 1500$  Hz, Kreisgüte = 200 bei rd. 1600 kHz.

$$k = \frac{3000 \cdot 200}{1600000} = 0,38$$

Ein „round top“-Filter ist also durchaus möglich, zumal sich Kreisgüten von 200 bei dieser Frequenz noch relativ leicht verwirklichen lassen.

#### KW-ZF als Ausblick

Die Zusammenlegung der ersten und zweiten ZF trägt beim THZ-Super merklich zur Vereinfachung des Empfängers bei. Wünschenswert wäre nun noch eine Vereinfachung des umschaltbaren Konverters mit seiner HF-Vorstufe.

Verlegt man die THZ immer mehr ins KW-Gebiet, dann gehen die Anforderungen an die Vorselektion bei gleichbleiben-

der Spiegelselektions-Sicherheit entsprechend zurück. Man kommt mit weniger Vorkreisen aus, die bei jedem Bandwechsel mit umgeschaltet werden müssen. Der neue DARC-Kleimpfänger (THZ = 5 ... 6 MHz) bewegt sich in dieser Richtung. Durch Versetzen der Quarzfrequenzen um einige hundert Hertz wird (wie beim „Rx 57“ im QM-Filter) zudem die Resonanzspitze vermieden. Spulen hoher Güte werden im ZF-Teil entbehrlich, wenn man sich mit aperiodischer Kopplung [8] begnügt. Das Ohr empfindet etwaige „Unebenheiten“ des Filters. Es bringt jedoch keine Verstärkung und läßt sich nicht regeln.

#### Entdämpftes Quarzfilter

Es wäre daran zu denken, die Abschlußkreise eines normalen KY-Quarzfilters elektronisch zu entdämpfen. Diese Kombination von QM- und Quarzfilter ließe eine „flat top“-Durchlaßkurve bis weit ins KW-Gebiet zu. Fraglich ist jedoch, ob sich dieser Aufwand lohnt

#### THZ-Doppelsuper

Bei größeren Geräten könnte man das THZ-Prinzip mit einer KW-ZF auf den Doppelsuper übertragen. Eine abstimmbare QM-Stufe (hier wäre sie am Platz!) sorgt für die Vorselektion, und eine extrem rauscharme Mischstufe, die nach UKW-Prinzipien aufgebaut ist, transponiert auf 10,7 MHz. Diese ZF ist gegen Einstrahlungen sicher. Ein 1-...2stufiges „spitzes“ Quarzfilter gewährleistet eine hinreichende Trennschärfe in bezug auf Kreuzmodulations-Sicherheit und Spiegelselektion zwischen der ersten und zweiten ZF. Dort bestimmt ein Doppel-Quarzfilter ( $f =$  etwa 1600 oder 500 kHz) die endgültige Bandbreite. Mancher Nachteil eines Doppelsupers mit niedriger ZF fiel beim THZ-Doppelsuper weg.

Bei Quarzpreisen, wie sie für Neufertigungen beispielsweise in den USA (2 bis 3  $\text{\$}$ ) anzutreffen sind, dürften sich derartige theoretische Erörterungen durchaus mit wirtschaftlichen in Einklang bringen lassen. Wohlfeile „FT-243“-Quarze erlauben es dem Amateur, hier Pionierarbeit zu leisten. Es liegen zudem Anzeichen vor, daß in Deutschland neue Quarze zu diskutablen Preisen auf den Markt kommen, sobald eine entsprechende Nachfrage vorliegt. Auch an ein industrielles Umschleifen von Quarzen auf höhere Frequenzen ist zu denken. Der Q-Multiplier dürfte dann im ZF-Teil eines THZ-Supers dem regelbaren Quarzfilter das Feld überlassen müssen.

#### Schrifttum

- [1] Sperling, H.: Etwas über den Q-Multiplier. DL-QTC Bd. 30 (1959) Nr. 1, S. 11-13
- [2] Paffrath, G.: Amateurbandempfänger RX 57. DL-QTC Bd. 28 (1957) Nr. 11, S. 491-496
- [3] Spillner, F.: Amateur-Kleinsuper mit Quarzfilter. FUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 3, S. 84-86 und Nr. 4, S. 147-150
- [4] Rath, H. L.: Elektronisches Kristallfilter. DL-QTC Bd. 23 (1952), S. 347-350
- [5] Lennartz, H.: Quarzfilter mit umschaltbarer Bandbreite 100 Hz bis 3 kHz. FUNK-TECHNIK Bd. 13 (1958) Nr. 4, S. 115 bis 119
- [6] Pitsch, H.: Lehrbuch der Funkempfangstechnik. Leipzig 1950, Akadem. Verlagsges. S. 772-782 (dort weitere zahlreiche Literaturangaben)
- [7] Bechmann, R.: Quarzresonatoren. Telefunken-Ztg. Bd. 18 (1937) Nr. 76, S. 5-15  
Kautter, W.: Quarzfilter mit stetiger Bandbreitenregelung. Telefunken-Ztg. Bd. 18 (1937) Nr. 76, S. 22-41
- [8] Faebler, R.: Mehr Selektivität im Kurzwellenempfänger. DL-QTC Bd. 29 (1958) Nr. 4, S. 150-153

**TERRY**  
DM 125,—



# Die idealen Reisebegleiter

**TERRY** Das kleine LOEWE OPTA-Wunder Volltransistor-Taschenempfänger für MW. Abmessungen: 7 x 11,4 x 3 cm. Gewicht: 320 g mit Batterie.

**TILLY** Der entzückende kleine Koffersuper für Batterie- und Netzbetrieb. MW u. LW. Abmessungen: 23 x 15 x 5,5 cm. Gewicht: 1,6 kg mit Batterie.

**LORD** Der elegante Volltransistor-Reisesuper im Handtaschenformat. MW und LW. Abmessungen: 26 x 18 x 7,5 cm. Gewicht: 2,4 kg mit Batterie.

**LISSY** Der perfekte UKW-Koffer UKW, KW, MW, LW und Phono für Batterie- und Netzbetrieb. Abmessungen: 33 x 26 x 12 cm. Gewicht: 4,8 kg mit Batterie.

**TILLY**  
DM 125,—



**LORD**  
DM 179,—



**LISSY**  
DM 269,—

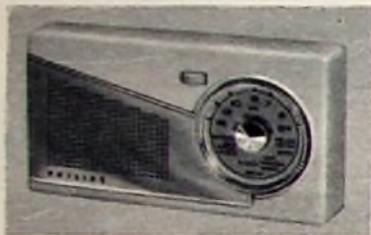


**LOEWE**  **OPTA**

## Reiseempfänger 1959 Ein Querschnitt

(Fortsetzung von S. 167)

Die mit Transistoren arbeitende, zur Gruppe der Taschenempfänger gehörende „Fanette“ (Abmessungen 16×8,8×3,4 cm, Ausgangsleistung 100 mW, mit 4 Hörzellen etwa 80 Stunden Betriebsdauer) hat sich in der unveränderten Form sehr bewährt. Das Gerät enthält ebenfalls Buchsen für einen Kopfhörer, bei dessen Anschluß der



Taschenempfänger „Fanette“ (Philips)

im Empfänger eingebaute Lautsprecher automatisch abgeschaltet wird. Der Transistor-Kofferempfänger „Evette“ (Abmessungen 26,5×17,5×8,5 cm, Ausgangsleistung 200 mW, mit 6 Zellen je 1,5 V etwa 250 Stunden Betriebsdauer) wurde noch mit einem Anschluß für eine Autoantenne versehen.

### Schaub-Lorenz

Der Empfänger „Polo“ (röhrenbestückt, Wellenbereiche KM) wird unverändert weitergeführt. Das neue röhrenbestückte Spitzengerät „Amigo U 300“ ist gegenüber dem früheren „Amigo U“ verbessert worden; es hat jetzt außer den vielen bisherigen Feinheiten (wie beispielsweise Lade-



„Golf T 200“ (Schaub-Lorenz)

einrichtung für Heizakku und Regenerierung der Anodenbatterie bei Netzbetrieb, Anschlußmöglichkeit für Autobatterie, Teleskop-Dipol usw.) auch noch Kurzwellenlupe und kontinuierliche Klangregelung.

„Golf T 200“ ist der Name eines neuen Transistor-Empfängers mit den Bereichen MW und LW, für den eine Ausgangsleistung von 0,7 W genannt ist. Er wird mit vier 1,5-V-Taschenlampenbatterien betrieben. Außer den beiden Bereichtstasten MW und LW enthält der Drucktastensatz noch eine Klangtaste hell/dunkel und eine Aus-Taste. Die Abmessungen dieses Empfängers sind 31,5×21,5×11,5 cm.

### Telefunken

Der kurze Kommentar „nichts Neues“ besagt deutlich, daß mit den weitergeführten vier Geräten viel erreicht wurde. Der Wunsch nach Empfängern mit UKW-Teil kann mit dem vor Jahresfrist erstmalig herausgekommenen „Kavalier“ und dem stetig verbesserten, traditionellen „Bajazzo“ befriedigt werden. Die Freunde der leichten Transistor-Bauweise haben dagegen die Wahl zwischen dem 15×8×4 cm großen Taschenempfänger „Partner“ (er erhält jetzt noch einen Anschluß für Ohrhörer) und dem mehr kofferähnlichen „Famulus“ mit den Abmessungen 24×12×5 cm. Letzterer wird sich im neuen Gehäuse und zusätzlich mit einem Anschluß für eine Außenantenne präsentieren.

### Tonfunk

Mit dem ersten Reiseempfänger „trans 59“ hat Tonfunk anscheinend einen guten Wurf getan. Kurz konnte das jetzt unverändert gefertigte Gerät bereits in FUNK-TECHNIK Bd. 13 (1958) Nr. 7, S. 207, vorgestellt werden. Die Abmessungen von 26×16×7 cm und sein Gewicht von etwa 2 kg machen dieses mit Transistoren arbeitende Gerät (Ausgangsleistung etwa 1 W) zu einem erwünschten Begleiter auf vielen Wegen. Ein Batteriesatz (4 Monozellen je 1,5 V) ergibt etwa 350 Betriebsstunden bei intermittierendem Betrieb.

### Vogel

Mit den Abmessungen von 16,5×11×4,5 cm neigt dieser neue MW-Empfänger der Vogel Elektronik OHG zu den kleineren Transistor-Geräten hin. Seine Empfindlichkeit ist etwa 10 µV für 50 mW Ausgang. Die Nenn-Ausgangsleistung ist 300 mW. Der Frequenzgang ist durch Gegenkopplung korrigiert. Mit 4 Monozellen je 1,5 V ist bei mittlerer Lautstärke eine Betriebsdauer von etwa 200 Stunden zu erreichen. Auch dieser Empfänger ist (wie bei Transistor-Geräten fast Standard) in gedruckter Schaltung ausgeführt.

## Von Sendern und Frequenzen

### Deutschland

► Nach den vorliegenden Meldungen hofft man, den neuen achtsäckigen Bau des Münchener Funkhauses im Spätherbst 1961 mit allen technischen Einrichtungen in Betrieb nehmen zu können. Das neue Funkhaus wird alle Hörfunkabteilungen mit Redaktionen, Studios und Technik aufnehmen. Es liegt im Anschluß an das alte Funkhaus in der Marzstraße. Die Bauarbeiten wurden begonnen.

► Der Südwestfunk hat die Frequenz seines Mittelwellensenders Bad Dürrenheim/Schwarzwald von bisher 1538 kHz (entspricht 195 m) auf 665 kHz (entspricht 451 m) versuchsweise umgestellt.

► Der Bayerische Rundfunk nahm auf dem Predigtstuhl bei Bad Reichenhall einen Fernsehumsitzer in Versuchsbetrieb. Die neue Anlage strahlt auf Kanal 5 mit einer Leistung von 5 W für Bild und 1 W für Ton in Richtung NNO, so daß auch die österreichischen Gebiete um Salzburg am Empfang teilnehmen können.

► Dem Südwestfunk gelang es, den Fernsehsender auf dem Haardkopf (Band IV) auf die ungewöhnlich hohe Strahlungsleistung von 200 kW zu bringen. Damit ist der Haardkopf-Sender die bisher stärkste Fernsehstation des deutschen Fernsehens.

► Im Gebiet des Südwestfunks wurde ein Fernseh-Kleinumsitzer für Irtal an der luxemburgischen Grenze auf Kanal 12 ebenfalls im neuen Band IV in Betrieb genommen. Ferner konnten fünf weitere Fernseh-Kleinumsitzer (in Band III) errichtet werden, und zwar in Neustadt/Wied, Bad Teinach, Bajerbronn, Annweiler und Koblenz-Stadt.

► In Leipzig begannen die Bauarbeiten für ein neues Fernsehstudio. Der erste Bauabschnitt soll bis Anfang 1960 beendet werden. Mit der neuen Studioanlage soll die Fernsehzentrale des „Deutschen Fernsehfunks“ (DDR) in Berlin-Adlershof in absehbarer Zeit wesentlich entlastet werden.

► Der Ausbau der Fernseh-Relaisbrücke in der DDR macht Fortschritte. Bis 1961 soll der südliche Teil des Richtfunknetzes weitere Stützpunkte in Glienicke, Petkus und Callberg erhalten. Eine weitere Relaisstation ist auf dem Kulpenberg in den Kyffhäuser Bergen geplant.

### Österreich

Auf 100 Sender mit einer Gesamt-Strahlungsleistung von mehr als 850 kW ist das österreichische Rundfunksendernetz angewachsen. Bei Kriegsende hatte Österreich nur 17 Rundfunksender mit einer Gesamtleistung von knapp 147 kW. Neben den Rundfunkstationen verfügt Österreich über 12 Fernsehsender mit einer Gesamt-Strahlungsleistung von über 280 kW sowie über sechs KW-Sender für Versuche.

### Schweden

Das schwedische Fernsehen eröffnete kürzlich sechs neue Fernsehsender in Gävle, Örebro, Skövde, Linköping, Motala und Karlstad. Sie versorgen ein Gesamtgebiet von 4,5 Millionen Einwohnern.



kontrastreich



VALVO Fernsehbildröhren

Noch kleiner  
leichter  
moderner



## Volltransistoren-Super BABYPHON 1-0-2 mit Batterie-Plattenspieler

- 10 Kreise, 7 Transistoren – 4 Dioden (gedruckte Schaltung)
- Elektrischer Plattenspieler für M 45-Platten mit automatischer Drehzahlregelung und selbsttätiger Abschaltung
- Leistungsstarke Gegentakt-Endstufe mit Stromspar-Automatik
- Nur 4 Baby-Heizzellen 1,5 V für Empfänger und Plattenspieler
- Steckvorrichtung zum Anschluß an die Autobatterie

### BABYPHON 201

Der bewährte Koffersuper für UKW-Mittelwelle, mit elektrischem Plattenspieler und Netzanschlußmöglichkeit.

Apartes Gehäuse in neuer, modischer Farbkombination.



FERNSEHEN · RADIO · PHOTO

**Metz**

DEUTSCHE INDUSTRIE - MESSE HANNOVER 1959 · HALLE 11 STAND 16 · WIR FREUEN UNS AUF IHREN BESUCH.

# Hochwertige Lautsprecherkombination mit Baßreflexgehäuse zum Selbstbau

Die Stereophonie macht hochwertige Lautsprecherkombinationen mit Baßreflexgehäuse besonders interessant, und deshalb sei nachstehend über einen von Lorenz herausgebrachten Hi-Fi-Baukasten berichtet, der alle für den Aufbau einer hochwertigen Kombination erforderlichen Lautsprechersysteme und Frequenzweichen, die Spezialhalterung für die Hochton-Lautsprecher, die Abdeckhaube für den Mittelton-Lautsprecher sowie alles Kleinmaterial enthält.

Mit dem noch zu beschreibenden Gehäuse von mindestens 70 Liter Volumen läßt sich mit dieser Kombination der Frequenzbereich 30 ... 15 000 Hz wiedergeben. Die mit 10 W belastbare Kombination besteht aus vier Lautsprechern: dem Tiefton-System „LP 245 27/100“, dem Mittelton-System „LP 128/16/110 F“ und zwei dynamischen Hochton-Systemen „LPH 65/12/100 F“ mit Spezial-Blechtopf.

Das Baßreflexgehäuse kann als Eckschrank oder als Truhe ausgeführt werden. Ebenso lassen sich bereits in Musikmöbeln vorhandene Räume hierfür verwenden, sofern sie ein Volumen von mindestens 70 Liter haben. Den prinzipiellen Aufbau eines Baßreflexgehäuses zeigt Bild 1, während die Bilder 2 und 3 die Maße für ein Eckgehäuse beziehungsweise für ein Gehäuse in Truhenform enthalten (alle Maße in cm).

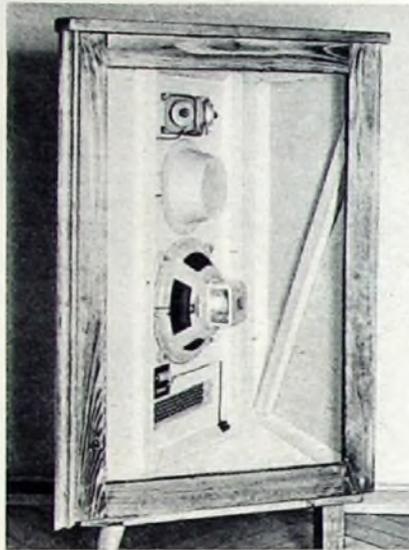


Bild 4. Innenansicht des Baßreflexgehäuses

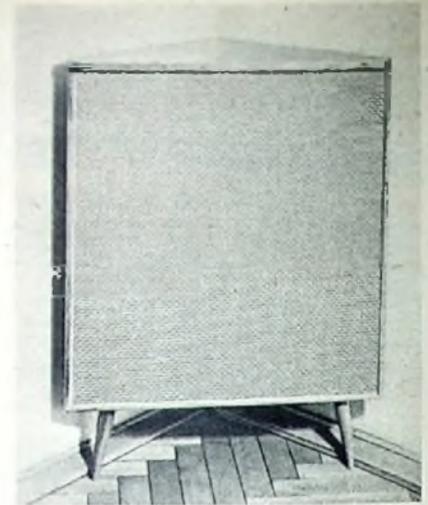


Bild 5. Außenansicht des Baßreflexgehäuses

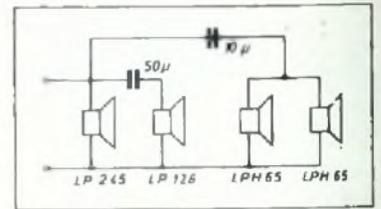


Bild 6. Die elektrische Weiche

Das zum Bau des Gehäuses benutzte Holz soll möglichst klingfrei sein. Besonders bewährt haben sich Sperrholz (etwa 20 mm dick), Spanholz (etwa 20 mm dick) und 20 mm dicke Dämmplatten als Verschalung auf einem Holzrahmen. Die Kanten der Bretter müssen sauber bearbeitet und gut verschraubt oder verleimt sein, damit sich keine Fugen bilden. Die Ausschnitte für das Tiefton- und das Mittelton-System (Bilder 2 und 3) sollen konisch nach außen verlaufen, um den Abstrahlwinkel zu vergrößern. Die Größe der freien Austrittsöffnung ist mit 120 cm<sup>2</sup> möglichst genau einzuhalten. Dagegen sind die Form dieser Öffnung (rechteckig, rund oder unsymmetrisch) und ihre Lage zum Tiefton-Lautsprecher freigestellt. Es empfiehlt sich, mindestens eine Seitenwand und die Hinterwand etwa 20 mm dick mit Glaswatte, Schneiderwatte, Steinwolle oder weichem Filz zu belegen, um unerwünschte Kastenresonanzen zu dämpfen.

Die Lautsprecher müssen mit ihrem Filz- oder Pappband fugenlos (!) auf dem Rand der Aussparungen aufliegen. Notfalls sind vorhandene Fugen sorgfältig abzudichten. Die beiden Hochton-Lautsprecher werden vor dem Einbau auf dem Blechtopf angeschraubt und dann im Gehäuse montiert. Der Mittelton-Lautsprecher ist rückwärts durch eine Abdeckhaube abgeschlossen (Bild 4). Sie hat ebenso wie die rückwärtige Blechhaube über den Hochton-Lautsprechern die Aufgabe, die Membrane vor Beschädigungen durch die großen Druckamplituden des Tiefton-Lautsprechers zu schützen. Die Abdeckhaube für den Mittelton-Lautsprecher ist innen mit Watte als Dämmmaterial auszulegen, wobei darauf zu achten ist, daß das Material die Membrane nicht berührt.

Die Schaltung der Frequenzweiche zeigt Bild 6. Die Leitungen im Inneren des Gehäuses ordnet man zweckmäßigerweise frei tragend an, damit sie bei etwaigem Mitschwingen die Gehäusewände nicht berühren können, oder man schellt sie fest. Die äußere Gestaltung des Gehäuses ist

dem persönlichen Geschmack überlassen. Bild 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel, das als Anregung dienen mag. Es empfiehlt sich, die Vorderseite des Gehäuses mit gut schalldurchlässigem Stoff zu bespannen, der im hohen Frequenzbereich möglichst wenig absorbiert. Zweckmäßigerweise wird der Stoff vorsichtig mit Leim oder Tapetenkleister auf der Holzfläche festgelegt, um Vibrieren des Stoffes auf dem Holz zu vermeiden.

Der Tiefton-Lautsprecher und das Gehäuse (Hohlraumresonator) bilden zwei gekoppelte Resonanzsysteme, die ebenso wie elektrische Bandfilter zwei Koppelresonanzen ergeben, und zwar eine oberhalb und eine unterhalb der ursprünglichen Re-

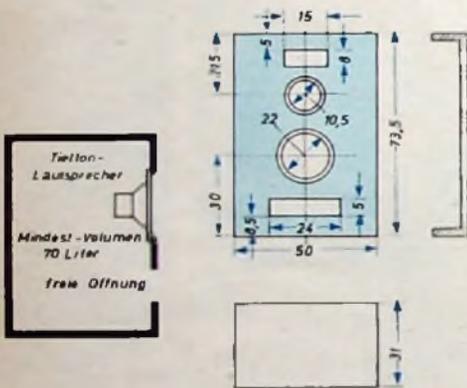


Bild 1 (links). Prinzip des Baßreflexgehäuses. Bild 2 (rechts). Maßskizze für ein Baßreflexgehäuse in Truhenform

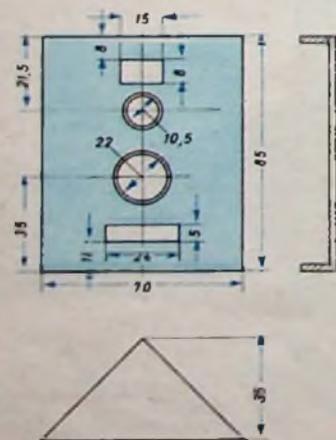


Bild 3. Maßskizze für ein Eckgehäuse

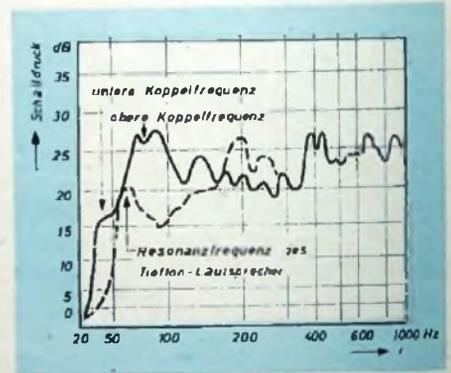


Bild 7. Verlauf des Schalldruckes im unteren Frequenzbereich (— — Lautsprecherkombination mit Baßreflexgehäuse, - - - - Lautsprecherkombination ohne Baßreflexgehäuse); Koppelresonanzen s. Pfeile

sonanzfrequenz des Lautsprechers. Die Resonanzfrequenz des Lautsprechers selbst verschwindet (Bild 7). Die infolge der Kopplung auftretende tiefere Resonanzfrequenz läßt damit auch noch solche tiefen Frequenzen hörbar werden, die selbst ein auf unendlich großer Schallwand montierter Lautsprecher nicht mehr abstrahlen könnte.



# Grundlagen und Praxis der Strahlungsmeßtechnik

④

Die Eigenart der radioaktiven Strahler bringt verschiedene Gesichtspunkte in den Ablauf von Strahlungsmessungen, die bei anderweitigen Messungen nicht beachtet zu werden brauchen. Diese Besonderheiten sollen im Vordergrund der folgenden Ausführungen stehen. So werden die bei den Messungen möglichen Fehler behandelt; ferner wird die Eichung besprochen, von deren Genauigkeit oft die Brauchbarkeit des Ergebnisses abhängt. Weiterhin sind in der Strahlungsmeßpraxis Abschirmungen für die verschiedenen Strahlenarten von großer Bedeutung, weshalb auch hierüber Hinweise gegeben werden. Von großer Wichtigkeit sind ferner Untersuchungen der atmosphärischen Radioaktivität, des Trinkwassers usw.

## 4. Durchführung von Strahlungsmessungen

Vor jeder Strahlungsmessung muß man die Genauigkeitsgrenzen kennen. Sie sind einerseits (wie bei anderen Messungen auch) durch die Präzision der Meßeinrichtung und die Reproduzierbarkeit der Messung gegeben. Andererseits schafft die statistische Verteilung der Impulse besondere Bedingungen; das gilt auch für die Strahlungsindikatoren. Beide Umstände haben Einfluß auf die sich ergebenden Meßfehler.

### 4.1 Fehlerquellen bei Strahlungsmessungen

Die absolut regellose Emission der Kernteilchen eines radioaktiven Stoffes bewirkt, daß die Messung der Impulsrate um so genauer wird, je mehr Teilchen insgesamt gezählt werden. Es gelten verschiedene, hier nicht näher erörterte Gesetze der Wahrscheinlichkeitsrechnung, insbesondere die sogenannte Poissonsche Verteilung der Impulshäufigkeiten. Ein in diesem Zusammenhang sehr wichtiges Ergebnis lautet, daß der Absolutwert des

mittleren statistischen Fehlers  $\Delta Z$  der Wurzel aus der insgesamt gemessenen Impulszahl  $Z$  proportional ist. Es gilt also

$$\Delta Z = \pm \sqrt{Z} \quad (-) \quad (4.1)$$

Man sieht daraus, daß sich mit zunehmendem  $Z$  der zahlenmäßige Abstand zwischen dem Fehler und dem Resultat mehr und mehr vergrößert, so daß sich der bezogene prozentuale Fehler  $\Delta Z/Z$  mit wachsendem  $Z$  mehr und mehr verkleinert. Es gilt

$$\frac{\Delta Z}{Z} = \pm \frac{\sqrt{Z}}{Z} \cdot 100 = \frac{100}{\sqrt{Z}} \quad [\%] \quad (4.2)$$

Der prozentuale Fehler ist also der Wurzel aus der insgesamt registrierten Teilchenzahl beziehungsweise Impulszahl umgekehrt proportional. Bild 4.1 zeigt den Verlauf von  $\Delta Z/Z$  in Abhängigkeit



von  $Z$ . Werden zum Beispiel nur 10 Impulse insgesamt gezählt, dann liegt der Meßfehler über 30%, während er bei  $10^5$  Impulsen schon auf 0,3% zurückgeht. Für die Praxis ergibt sich daraus die wichtige Folgerung, daß Präparate mit großer Aktivität einer relativ kurzen Meßdauer bedürfen, während schwache Präparate wesentlich länger gemessen werden müssen, um zu der gleichen Gesamt-Impulszahl, also zur gleichen Genauigkeit, zu kommen. Erwähnt sei, daß es außer dem Begriff des mittleren Fehlers noch den des wahrscheinlichen Fehlers  $\theta$  gibt. Aus mathematischen Gründen unterscheidet er sich von dem mittleren Fehler durch einen konstanten Zahlenfaktor, und es ist

$$\theta = 0,67 \frac{\Delta Z}{Z} \cdot 100 = \frac{67}{\sqrt{Z}} \quad [\%] \quad (4.3)$$

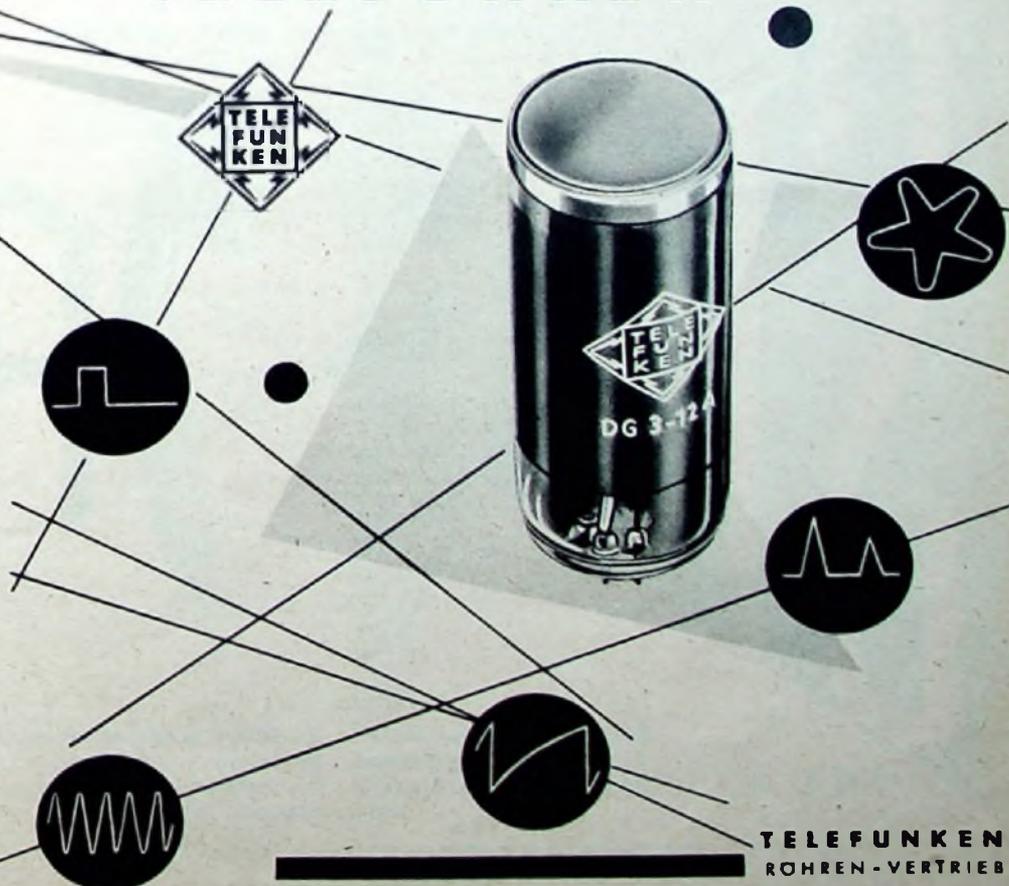
# TELEFUNKEN

## DG 3-12 A,

eine neue Kleinst-Oszillographenröhre mit Planschirm. Ausnutzbarer Schirmdurchmesser 27 mm. Vielseitige Anwendungsmöglichkeiten, z.B. in Überwachungsanlagen u. handlichen Prüfgeräten. Der Planschirm und die große Linienschärfe machen diese Oszillographenröhre nicht nur als Indikator, sondern auch als Meßröhre verwendbar.

### Betriebswerte:

$U_a$	500 V
$U_{g1sperr}$	-21 ... -7 V
$U_{g3}$	50 ... 150 V
$AF_{pk}$	47 ... 69 V/cm
$DF_{pk}$	120 ... 176 V/inch.
$AF_{ps}$	41 ... 61 V/cm
$DF_{ps}$	104 ... 155 V/inch.



TELEFUNKEN  
ROHREN-VERTRIEB

Außer dieser statistisch bedingten Fehlerquelle gibt es noch andere Möglichkeiten, die das Meßresultat verfälschen können. Zunächst tritt der schon erörterte Nulleffekt um so stärker in den Vordergrund, je schwächer das Präparat ist. Bezeichnet man als Nulleffekt  $R_0$  das Verhältnis der durch die Summe der natürlichen radioaktiven Wirkungen vom Indikator abgegebenen Impulse  $Z_0$  zur Meßzeit  $t_0$  und berücksichtigt den zugehörigen Fehler nach Gl. (4.1), dann ergibt sich

$$R_0 = \frac{Z_0}{t_0} \pm \frac{\sqrt{Z_0}}{t_0} \quad [\text{min}^{-1}] \quad (4.4)$$

Dieser Nulleffekt muß bei Messung sehr kleiner Aktivitäten stets mit großer Genauigkeit bestimmt werden, wofür wegen des kleinen Wertes von  $R_0$  häufig Meßzeiten von mehreren Stunden benötigt werden. Anschließend mißt man in der Zeit  $t_1$  die sich ergebende Impulsrate  $R_0$  bei Anwesenheit des in seiner Aktivität zu bestimmenden radioaktiven Präparates. Dann erhält man mit  $R_0$  die Summe aus Präparaten-Aktivität und Nulleffekt zu

$$R_g = \frac{Z_g}{t_1} \pm \frac{\sqrt{Z_g}}{t_1} \quad [\text{min}^{-1}] \quad (4.5)$$

Daraus errechnet sich der reine Präparaten-Effekt zu

$$R_p = \frac{Z_g}{t_1} - \frac{Z_0}{t_0} \quad [\text{min}^{-1}] \quad (4.6)$$

$R_p$  ist also die Differenz aus dem Gesamteffekt und dem Nulleffekt.

Nun ist jede der beiden Messungen mit einem statistischen Fehler behaftet. Der mittlere Fehler  $\vartheta_p$  aus jedem Einzelfehler ergibt sich nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung zu

$$\vartheta_p^2 = \left( \pm \frac{\sqrt{Z_0}}{t_0} \right)^2 + \left( \pm \frac{\sqrt{Z_g}}{t_1} \right)^2 \quad [\text{min}^{-1}]^2 \quad (4.7)$$

beziehungsweise zu

$$\vartheta_p = \sqrt{\frac{Z_0}{t_0^2} + \frac{Z_g}{t_1^2}} \quad [\text{min}^{-1}] \quad (4.8)$$

Mit Gl. (4.4) und (4.5) ist dann der Gesamtfehler

$$\vartheta_p = \sqrt{\frac{R_0}{t_0} + \frac{R_g}{t_1}} \quad [\text{min}^{-1}] \quad (4.9)$$

Auch aus dieser Gleichung ist ersichtlich, daß lange Meßdauern sowohl des Nulleffektes als auch des Gesamteffektes den Fehler immer weiter herabdrücken.

Die zweite wichtige Fehlerquelle ist die Totzeit, die der ganzen Meßapparatur anhaftet. Man versteht darunter die Summe aller Zeiten, während der die verschiedenen Einheiten der Apparatur kurz nach dem Ablauf eines Impulses unempfindlich sind. Die Totzeit von Zählrohren wurde bereits erläutert; sie hat ihren Grund in dem Verhalten der Ionen. Weitere Totzeiten ergeben sich aus der Trägheit der Verstärker und Registriereinrichtungen. In älteren Veröffentlichungen über Strahlungsmesstechnik wurde den zuletzt genannten Faktoren besonders große Bedeutung beigegeben, weil seinerzeit noch nicht hinreichend trägheitsarme Verstärker und Registriereinrichtungen zur Verfügung standen. Heute läßt sich das Auflösungsvermögen von Verstärkern und elektronischen Zählern so weit heraufsetzen, daß es stets wesentlich größer als das Auflösungsvermögen der Strahlungsindikatoren ist. Das gilt insbesondere für Geiger-Müller-Zählrohre mit Totzeiten in der Größenordnung von  $10^{-1}$  Sekunden, während Szintillationszähler erheblich kleinere Totzeiten aufweisen, so daß hierfür, wie schon erörtert, besonders leistungsfähige elektronische Anordnungen erforderlich sind.

Es gibt nun zwei verschiedene Fälle, die den Einfluß der Totzeit auf das Meßergebnis bestimmen. Zunächst sei angenommen, daß während der Totzeit des Indikators ein weiteres Teilchen eingetroffen ist. Dann soll sich die Totzeit um einen weiteren vollen Totzeitwert verringern. Liegen solche Verhältnisse bei einem Strahlenindikator vor, dann gilt die Beziehung

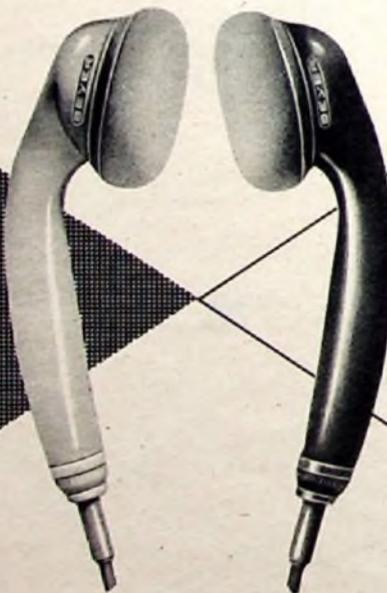
$$R = R_0 e^{-R_0 \tau} \quad [\text{min}^{-1}, \text{s}^{-1}] \quad (4.10)$$

Hierin bedeuten  $R$  die von dem Indikator am Ausgang abgegebene Impulsrate,  $R_0$  die tatsächliche, durch den Einfall der Kernteilchen bedingte Impulsrate und  $\tau$  die Totzeit des Indikators. Wertet man diese Gleichung aus, so durchläuft zwar  $R$  bei  $R_0 = 1/\tau$  ein Maximum, der Abstand zwischen  $R$  und  $R_0$  vergrößert sich jedoch zunehmend. Es werden also mit wachsender wirk-

# BEYER

HEILBRONN · BISMARCKSTRASSE 107

Industrie-Messe Hannover · Halle 11 · Stand 65



Außerdem liefern wir

- |  |   |
|--|---|
| Dyn. Mikrofone mit Studioqualität      | Dyn. Kopfhörer für Meß- und Abhörzwecke     |
| Dyn. Mikrofone für Heimtanbandgeräte   | Dyn. Kleinhörer in höchster Vollendung      |
| Dyn. Mikrofone für Lautsprecheranlagen | Dyn. Druckkammerlautsprecher jeder Leistung |
| Kleintransformatoren                   |   |

licher Impulsrate immer weniger Teilchen gezählt als tatsächlich in das Zählrohr fallen.

Die zweite Möglichkeit ist dadurch charakterisiert, daß die Totzeit des Indikators auf jeden Fall abläuft, gleichgültig ob während der Totzeit ein weiterer Impuls aufgetreten ist oder nicht. Dann ergibt sich am Ausgang des Indikators eine Zählrate  $R'$  vom Wert

$$R' = \frac{R_0}{1 + R_0 \tau} \quad [\text{min}^{-1}, \text{s}^{-1}] \quad (4.11)$$

Man sieht, daß die Totzeit des Zählrohres das Ergebnis der Messung weitgehend beeinflußt. Der sich dadurch ergebende Fehler wird Koinzidenzfehler genannt. Er berechnet sich zu

$$\theta_k = \frac{R_0 - R}{R_0} \cdot 100 [\%] \quad (4.12)$$

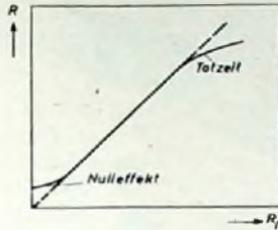


Bild 4.2 Obere und untere Meßgrenze von Strahlungsindikatoren

Bild 4.2 faßt die bisherigen Ausführungen in Form einer Kurve zusammen, die die Abhängigkeit der abgegebenen Impulsrate  $R$  von der „wirklichen“ Impulsrate  $R_0$  zeigt. Bei sehr schwachen Aktivitäten macht sich der Einfluß des Nulleffektes bemerkbar; die abgegebene Impulsrate ist dann größer als es der Wirklichkeit entspricht. Bei sehr hohen Aktivitäten tritt der Einfluß des Nulleffektes in den Hintergrund; dafür macht sich nunmehr der Einfluß der Totzeit in der Form bemerkbar, daß die abgegebene Rate kleiner als die „wirkliche“ Zählrate ist. Beide Einflüsse können, wie die Gleichungen zeigen, durch Korrekturen weitgehend eliminiert werden.

Es gibt noch weitere Möglichkeiten für Meßfehler, die hier nur angedeutet werden sollen. So spielt beispielsweise die Absorption von Strahlungen sehr kleiner Durchdringungsfähigkeit im Präparat selbst eine Rolle. Bei der Messung macht sich das dadurch bemerkbar, daß mit zunehmender Dicke des Präparates die Impulsrate langsamer ansteigt, als es dem zunehmenden Gewicht des Präparates entspricht. Nunmehr werden nämlich die Strahlen der weiter unten liegenden, also vom Indikator abgewandten Stoffteilchen in den oberen Präparatschichten mehr oder weniger stark absorbiert, so daß sie den Indikator nicht mehr erreichen. Das gilt vorzugsweise für Alphastrahlen und energiearme Betastrahlen. Will man daher exakte Messungen erreichen, dann muß man das Präparat so dünn wie möglich machen. Hierfür gibt es verschiedene chemische und technologische Methoden. Auch Fehler durch Reflexionen sind möglich; so gelangen zum Beispiel nicht nur immer diejenigen Teilchen zum Indikator, die den Weg vom Präparat geradlinig zurücklegen, sondern auch solche, die ursprünglich nicht in Richtung des Indikators fliegen. Sie werden vom Präparat zurückgeworfen und gelangen dann auf einem Umweg zum Indikator. Der Präparatsträger selbst hat also ebenfalls einen Einfluß auf die Meßgenauigkeit.

Selbstverständlich kommen keineswegs alle vom Präparat emittierten Teilchen zur Anzeige. Das Präparat ist ja als Kugelstrahler aufzufassen, emittiert also Kernteilchen nach allen denkbaren Richtungen in den Raum. Nur ein ganz kleiner Teil davon fällt in den Indikator. Ist demnach  $dZ/dt$  die insgesamt von dem Präparat je Zeiteinheit ausgeschleuderte Teilchenzahl, dann gilt für die Impulsrate  $R$

$$R = k \frac{dZ}{dt} \quad [\text{min}^{-1}, \text{s}^{-1}], \quad (4.13)$$

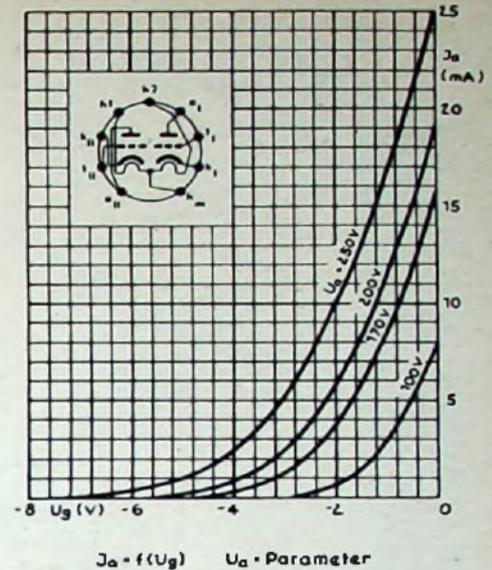
wobei  $k \ll 1$  ist. Den Wert von  $k$  kann man nur experimentell bestimmen.

Solange Präparate mit sehr großen Halbwertzeiten gemessen werden, bleibt die Impulsrate während der Messung annähernd konstant. Bei kurzlebigen Substanzen, zu denen u. a. viele der künstlichen radioaktiven Isotope zählen, muß jedoch der Einfluß der Halbwertzeit berücksichtigt werden. Diese Halbwertzeit macht sich dadurch bemerkbar, daß die Impulsrate zu Beginn der Messung höher als gegen Ende der Messung ist. Bezeichnet man mit  $R_1$  die bei Beginn der Messung je Zeiteinheit  $\Delta t$  vorhandene Impulsrate, mit  $R_2$  die während der gesamten Meßdauer je Zeiteinheit vorhandene Impulszahl und mit  $\lambda$  die Zerfallskonstante des betreffenden Präparates, so ergibt sich wegen des dem Aktivitätsabfall zugrunde liegenden logarithmischen Gesetzes der Zusammenhang

$$R_1 = R_2 \frac{\lambda \Delta t}{1 - e^{-\lambda \Delta t}} \quad [\text{min}^{-1}, \text{s}^{-1}] \quad (4.14)$$

Diese Gleichung liefert außerdem Anhaltspunkte für die Messung von Halbwertzeiten selbst. Diese Fragen werden noch im Abschnitt 4.4 erörtert.

In der Meßpraxis berücksichtigt man im allgemeinen sämtliche hier besprochenen Fehler durch Korrekturen, die man rechnerisch, eventuell auch empirisch anbringt. In der Spezialliteratur finden sich hierüber nähere Angaben. (Wird fortgesetzt)



$J_a = f(U_g)$   $U_a$  - Parameter

Anodenstrom als Funktion der Gitterspannung

## LORENZ-Doppeltriode ECC 801 (= 6060)

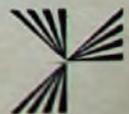
eine neue Spezialröhre mit hoher Stoß- und Schüttelfestigkeit, geeignet für HF-, NF- und Impuls-Schaltungen. Diese Doppeltriode mit getrennten Kathoden hat den Vorzug, daß sie wegen ihrer engen Toleranzen die Einstellwerte kommerzieller Geräte auch bei Röhrenwechsel nicht verändert.

### Betriebsdaten

$U_h = 6,3/12 \text{ V}$	$R_k = 200 \Omega$
$I_h = 0,3/0,15 \text{ A}$	$I_a = 10 \text{ mA}$
$U_a = 250 \text{ V}$	$S = 5,5 \pm 1 \text{ mA/V}$
$U_i = -2 \text{ V}$	$\mu = 60$

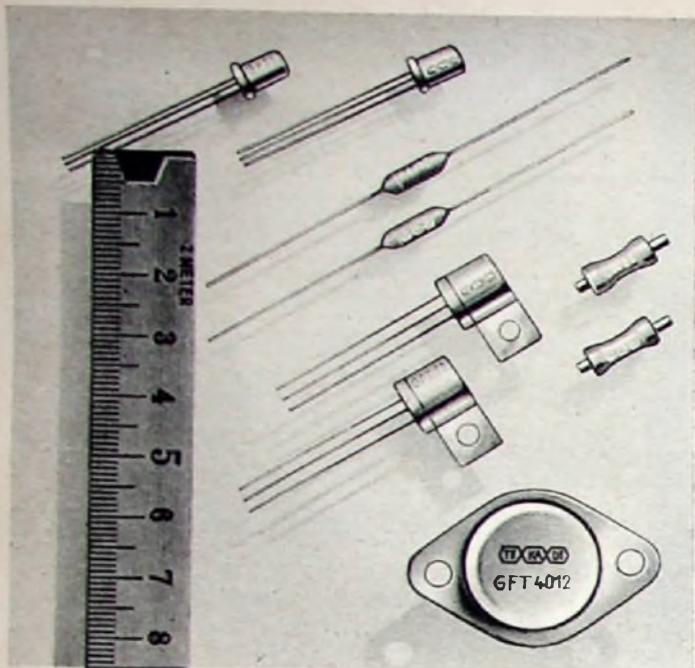
### Kapazitäten

	System I	System II
$C_{1a}$	$1,6 \pm 0,3$	$1,6 \pm 0,3 \text{ pF}$
$C_c$	$2,5 \pm 0,5$	$2,5 \pm 0,5 \text{ pF}$
$C_a$	$0,45 \pm 0,2$	$0,38 \pm 0,22 \text{ pF}$
$C_{hk}$	$2,8 \pm 0,7$	$2,8 \pm 0,7 \text{ pF}$
$C_{IIIII}$	$< 0,005$	$\text{pF}$
$C_{alall}$	$0,24 \pm 0,1$	$\text{pF}$



**STANDARD ELEKTRIK LORENZ AG**

Lorenz-Werke Stuttgart



Das Halbleiter-Verkaufsprogramm der TE-KA-DE erfüllt auf allen Anwendungsgebieten der Halbleitertechnik hohe Ansprüche. Es umfaßt: Germanium-Dioden, Silizium-Dioden, NF-Transistoren, HF-Transistoren, Leistungstransistoren verschiedener Leistungsstufen und Spannungsfestigkeit. — Bitte, fordern Sie ausführliche technische Unterlagen.



SÜDDEUTSCHE TELEFON-APPARATE-, KABEL- UND DRANTWERKE AG. TE-KA-DE NÜRNBERG

## AUTO-ANTENNEN speziell für Transistoren-Empfänger



- Unterdrückt Richteffekte und Störgeräusche
- Schnelle Montage und Demontage. OHNE BOHRARBEITEN
- Für alle Wagen geeignet
- Geringste Einbaumaße
- Höchste Stabilität selbst bei großer Geschwindigkeit
- 2 verchromte Ausführungen:
  - STANDARD: Peitschenausführung
  - LUXE: Teleskopantenne, 7teilig
- Lieferbar mit 2 m Kabel und Normstecker



ein Erzeugnis  
der Firma

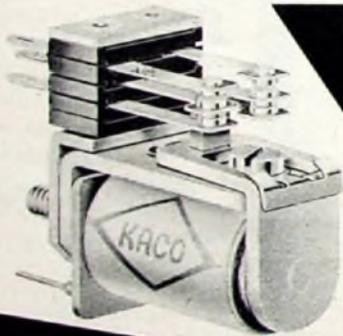
# LAMBERT

13, RUE VERSIGNY  
PARIS-18<sup>e</sup>  
ORN. 42-33-76-80



### Gibt es das: Facharbeiter hinter Gittern?

Wer an untergeordneter Stelle arbeitet, wo er seine Begabung nicht voll entfalten kann, fühlt sich unfrei und gehemmt. Frei macht besseres Wissen, besseres Können, denn wer mehr kann und mehr weiß, hat die besten Chancen, heute schneller in eine angesehenere und besser bezahlte Stellung aufzusteigen als je zuvor. Wie sich strabsame Schlosser, Elektriker, Radiomechaniker, Mauer zu ihrer Werkstatt-praxis das höhere technische Fachwissen innerhalb zwei Jahren in ihrer Freizeit ohne Berufsunterbrechung erwerben, erfahren Sie aus dem interessanten Taschenbuch **DER WEG AUFWÄRTS**. Sie erhalten dieses Buch kostenlos mit den Lehrplänen Maschinenbau, Elektrotechnik, Radiotechnik, Bautechnik, Mathematik und Stabrechnen. Schreiben Sie heute noch eine 10 Pf.-Postkarte an das oben genannte Technische Lehrinstitut  
Dr.-Ing. Christiani Konstanz Postfach 1557



## KACO- RELAIS

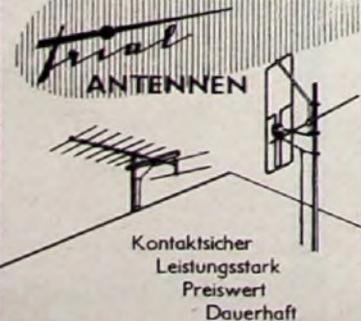
für hohe Ansprüche

Kleinstrelais  
Relais mit H F-Kontakten  
steckbare Ausführungen

KUPFER-ASBEST-CO HEILBRONN/N.  
Industriemesse Hannover 1959 in Halle 11 Stand 1214



### Für Fernsehempfang aus Nah und Fern



Dr. Th. Dumke KG.  
RHEYDT, Postf. 75



## Rundfunk- Transformatoren

für Empfänger, Verstärker  
Meßgeräte und Kleinsender

Ing. Erich u. Fred Engel GmbH  
Elektrotechnische Fabrik  
Wiesbaden · Dalzheimer Str. 147

## Kaufgesuche

Rundfunk- u. Spezialröhren aller Art in großen und kleinen Posten werden laufend angekauft.  
Dr. Hans Borklin · Spezialgroßhandel  
MÜNCHEN 15, SCHILLERSTR. 40, 55 50 83

HANS HERMANN FROMM bietet um Angebot kleiner u. großer Sonderposten in Empfangs-, Sende- und Spezialröhren aller Art, Berlin · Wilmersdorf, Fahr-berliner Platz 3, Tel. 87 33 95 / 96

Röhren, Spezialröhren, Senderröhren gegen Kasse zu kaufen gesucht Szeebely, Hamburg-Gr. Flottbek, Grottenstraße 24, Tel. 82 71 37

Restpostenankauf, Meßinstrumente, Wehrmachtsgeräte, Morsetasten etc. Alzer-radio, Berlin, Stresemannstraße 100

Röhren, Spezialröhren zu kaufen gesucht Iniraco GmbH, München 2, Dachauer Str. 112

Röhren aller Art kauft: Röhren-Möller, Frankfurt/M., Kaufunger Str. 24

Labor-Instr., Kathodographen, Charlottenburger Motoren, Berlin W 35

## Verkäufe

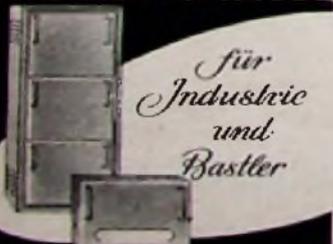
Tonbandgerät zur Aufnahme von Sprache und Musik. Bausatz ab 50,— DM Prospekt freil. F. auf der Lake & Co., Mülheim/Ruhr

Röhrenprüfgerät, Firma Funke, mit Prüfkartensatz verkauft DM 250,— Berlin SO 36, Schließflach 61

**Elektronische Schalt- und Steuergeräte** mit u. ohne Photozellen zum Messen · Kontrollieren · Vergleichen · Schützen · Automatisieren · Fernbedienen (auch Sonderanfertigungen)

M. HARTMUTH ING. · Elektr. Technik  
Hamburg 34, Rademacherweg 19

## METALLGEHÄUSE



PAUL LEISTNER HAMBURG  
HAMBURG-ALTONA, CLAUSTR. 4-6

**Verstärkender Röntgenbildschirm**

Eine ungefähr hundertmal größere Bildhelligkeit als ein normaler Leuchtschirm soll ein von der RCA neu entwickelter Röntgenbildschirm liefern können, der dank dieser Eigenschaft der Röntgendiagnose neue Möglichkeiten eröffnet. Dabei läßt sich mit ihm in genau der gleichen einfachen Weise arbeiten wie mit einem gewöhnlichen Leuchtschirm. Außer dem Schirm ist nur ein kleines Zusatzgerät erforderlich, das eine Hilfsspannung für den Schirm abgibt: die eigentliche Bildverstärkung erfolgt in dem Schirm selbst.

Im Gegensatz zu den üblichen Leuchtschirmen, wie sie bei Kathodenstrahlröhren, Fernseh-Bildröhren, Röntgenschirmen usw. benutzt werden, macht der neue Bildschirm von der Erscheinung der Elektrolumineszenz Gebrauch. Seine Leuchtschicht besteht aus einem in Kunststoff gebetteten Pulver eines elektrolumineszierenden Materials und leuchtet auf, wenn es von einem Wechselstrom durchflossen wird. Die diesen Wechselstrom erzeugende Wechselspannung wird von dem erwähnten Zusatzgerät geliefert. Die Helligkeitssteuerung entsprechend den auf den Schirm auftreffenden Röntgenstrahlen erfolgt mit Hilfe einer über der Leuchtschicht befindlichen Schicht aus einem licht- und strahlenempfindlichen Stoff, deren Leitfähigkeit an den einzelnen Stellen je nach der Intensität der dort auftreffenden Röntgenstrahlen erhöht wird.

Der Aufbau des neuen Bildschirms in seiner einfachsten Form geht schematisch aus Bild 1 hervor. Auf einer als Träger dienenden Glasplatte ist zunächst eine dünne transparente Metallschicht aufgebracht, die mit dem einen Pol der Wechselspannungsquelle verbunden ist und eine Elektrode für das Wechselfeld darstellt. Darauf ist die elektrolumineszierende Leuchtschicht aufgesprüht, die eine Dicke von etwa  $\frac{1}{40}$  bis  $\frac{1}{20}$  mm hat. Darüber befindet sich, getrennt durch eine undurchsichtige Isolierschicht, die Schicht aus einem licht- und strahlenempfindlichen Halbleiter. Sie ist ungefähr  $\frac{1}{4}$  mm dick und besteht aus Cadmiumsulfid-Pulver, das in einem Kunststoff eingebettet ist. Cadmiumsulfid reagiert sowohl auf Röntgenstrahlen als auch auf Lichtstrahlen und zeichnet sich durch hohe Empfindlichkeit sowie geringen Dunkelstrom aus.

Die undurchsichtige Isolierschicht soll Rückwirkungen des von der Leuchtschicht ausgestrahlten Lichtes auf die lichtempfindliche Halbleiterschicht verhindern. Halbleiterschicht und Leuchtschicht sind mit der dazwischen liegenden Isolierschicht insgesamt nicht dicker als etwa  $\frac{1}{2}$  mm, so daß Streueffekte klein bleiben und der Schirm ein hohes Auflösungsvermögen hat. Die Außenseite der strahlenempfindlichen Halbleiterschicht ist mit einer dünnen durchsichtigen Metallschicht abgedeckt, die mit dem zweiten Pol der Wechselspannungsquelle verbunden ist. Diese Quelle gibt eine Spannung von einigen hundert Volt mit einer Frequenz von 400 Hz ab.

Solange keine Röntgenstrahlen im Bild 1 von links auf die Widerstands- und Halbleiterschicht fallen, hat diese einen recht hohen Querwiderstand, so daß nur ein sehr geringer Wechselstrom zwischen den beiden Elektroden durch die Halbleiter-, die Isolier- und die Leuchtschicht hindurchfließen kann. Die Elektrolumineszenzschicht wird also daher nicht zum Leuchten gebracht. An denjenigen Stellen der Halbleiterschicht, die von Röntgenstrahlen getroffen werden, sinkt deren Querwiderstand je nach der Intensität der örtlich wirksamen Röntgenstrahlen, und es fließt ein von Ort zu Ort dem Röntgenbild entsprechender Wechselstrom zwischen den Elektroden, der die Elektrolumineszenzschicht anregt und ein dem Röntgenstrahlenbild ähnliches, aber verstärktes Leuchtbild erzeugt. Voraussetzung für diese Steuerwirkung der Halbleiterschicht ist, daß deren Querwiderstand groß gegen den Querwiderstand der Leuchtschicht ist. Man kann die Halbleiterschicht etwa mit dem Steuergitter einer Elektronenröhre vergleichen; der Unterschied besteht aber darin, daß die Halbleiterschicht an jeder Stelle praktisch unabhängig von der Umgebung dieser Stelle steuert, weil sich an jeder Stelle eine andere Leitfähigkeit ausbilden kann.

Der Bildschirm nach Bild 1 ergibt aber noch nicht die optimale Verstärkung. Die Steuerwirkung der Halbleiterschicht wird nämlich wesentlich verbessert, wenn der von ihr gesteuerte und durch sie fließende Strom stets die gleiche Richtung hat. Dabei muß aber der

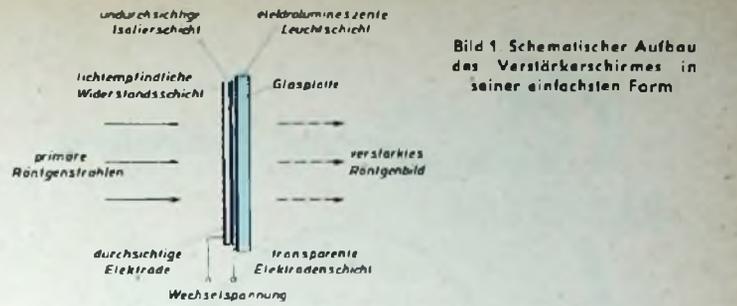


Bild 1 Schematischer Aufbau des Verstärkerschirmes in seiner einfachsten Form

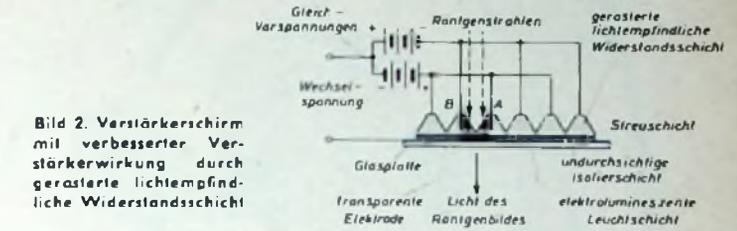


Bild 2 Verstärkerschirm mit verbesserter Verstärkerwirkung durch gesteuerte lichtempfindliche Widerstandsschicht

Wechselstrom durch die Leuchtschicht erhalten bleiben. Man hilft sich nun in der Weise, daß man gleichzeitig mit der Wechselspannung eine Gleich-Vorspannung an die Elektroden legt, wobei die Gleichspannung mindestens gleich der Amplitude der Wechselspannung ist. Als sehr brauchbar hat sich für diese Methode die im Bild 2 schematisch wiedergegebene Ausführungsform erwiesen. Hier ist die steuernde Halbleiterschicht rasterartig in punktförmige Elemente unterteilt, die völlig voneinander getrennt sind. Immer je zwei benachbarte Elemente sind mit entgegengesetzten Vorzeichen einer Gleich-Vorspannung unterworfen. Die im Bild 2 schwarz ausgelegten Flächen entsprechen einem von den Röntgenstrahlen angeregten Bildelement. Wie man sieht, sind jedem Bildelement der Leuchtschicht zwei Elemente A und B der Halbleiterschicht zugeordnet. Die Bilder 3 und 4 erläutern die Arbeitsweise für ein solches Bildelement. Dadurch, daß die Elemente A und B in entgegengesetztem Sinne vorgespannt sind, tritt an jedem von ihnen unter der Wirkung der angelegten Wechselspannung ein pulsierender Spannungsabfall auf, dessen Richtung nicht wechselt, aber für die beiden Elemente entgegengesetzt verläuft. Dementsprechend kann auch durch jedes Element nur Strom in einer Richtung fließen, wie im Bild 4 gestrichelt angedeutet ist. Die verzerrte Form der Stromkurve kommt durch die nichtlineare Charakteristik des Halbleitermaterials zustande. Fallen also auf die Elemente A und B Röntgenstrahlen, dann kann der Strom in der einen Richtung nur durch das Element A, in der

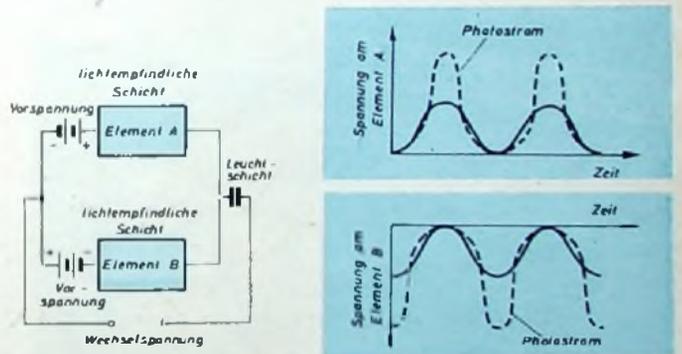


Bild 3 (links). Zwei entgegengesetzt vorgespannte Elemente A und B der Widerstandsschicht (tragen zur Erzeugung eines Bildelementes bei, Bild 4 (rechts). Die Spannung an den Elementen A und B und der durch sie fließende Strom



**Musik für Ihren Umsatz**

Die große Umsatz-Chance für Ihr Frühjahrgeschäft: Philips Autoradio! Wir unterstützen Sie durch intensive Werbung. In vielen Zeitschriften und führenden Tageszeitungen informieren wir Millionen Kraftfahrer darüber: Ein Philips Autoradio mit seiner großen Senderauswahl löst die Strapazen selbst langer Fahrten viel leichter ertragen. Schließen Sie sich dieser Werbung bitte an. Es lohnt sich!



...nimm doch



Central-Antennen

KATHREIN



richtig für jedes Gebäude

ANTON KATHREIN · ROSENHEIM

älteste Spezialfabrik für Antennen und Blitzschutzapparate

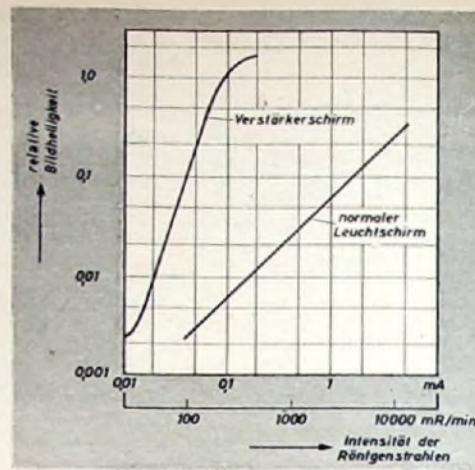


Bild 5. Die relativen Helligkeiten eines normalen Leuchtschirms und des neuen Verstärkerschirms in Abhängigkeit von der Intensität der Röntgenstrahlen

anderen Richtung nur durch das Element B fließen, so daß durch das den Elementen A und B zugeordnete Bildelement der Leuchtschicht Strom abwechselnd in beiden Richtungen fließt, wie es zu seiner Erregung notwendig ist.

Zwischen der gerasterten Halbleiterschicht und der Leuchtschicht ist noch eine schwach leitfähige Streuschicht angebracht, die dafür sorgt, daß in dem Bildelement die Grenze zwischen den Elementen A und B unauffällig bleibt. Der Mittenabstand zwischen den einzelnen Raster-elementen ist ungefähr  $\frac{1}{4}$  mm und soll eine ausreichende Bildauflösung gewährleisten.

Infolge der Trägheit der lichtempfindlichen Halbleiterschicht ist eine gewisse Anregungszeit notwendig, bevor das Bild auf dem Leuchtschirm erscheint. Die erforderliche Anregungszeit für eine bestimmte Bildhelligkeit ist um so kürzer, je größer die Intensität der Röntgenstrahlen ist, und verläuft zwischen 0,01 s und 30 s annähernd umgekehrt proportional zu dieser. Im allgemeinen wird sie nicht länger als 10 s sein. Im Bild 5 sind die relativen Bildhelligkeiten in Abhängigkeit von der Intensität der Röntgenstrahlen für einen normalen Bildschirm und für den neuen Verstärkerschirm nach Bild 2 gegenübergestellt. Danach läßt sich also eine mehr als hundertfache Verstärkung ohne Schwierigkeiten erreichen. Die Kurven gelten für eine Anregungszeit von 10 s. Auffallend ist die viel größere Steilheit der Kennlinie des Verstärkerschirms, die etwa mit der dritten Potenz ansteigt, im Gegensatz zu der linearen Kennlinie des normalen Schirms. Diese große Steilheit macht sich vorteilhaft in einem sehr viel besseren Kontrast des Leuchtbildes bemerkbar.

Die Trägheit der Halbleiterschicht hat eine recht große Nachleuchtzeit zur Folge, so daß man das Bild noch nahezu 30 s lang betrachten kann, nachdem die Röntgenstrahlen abgeschaltet wurden. Dadurch läßt sich die Belastung des Patienten und auch des Arztes mit Röntgenstrahlen erheblich vermindern, da man das Leuchtbild nach dem Abschalten der Röntgenstrahlen beobachten oder fotografieren kann. Bild 6 zeigt die Nachleuchtcurven bei einer Erregung von 1 s mit verschiedenen Röntgenstrahlintensitäten.

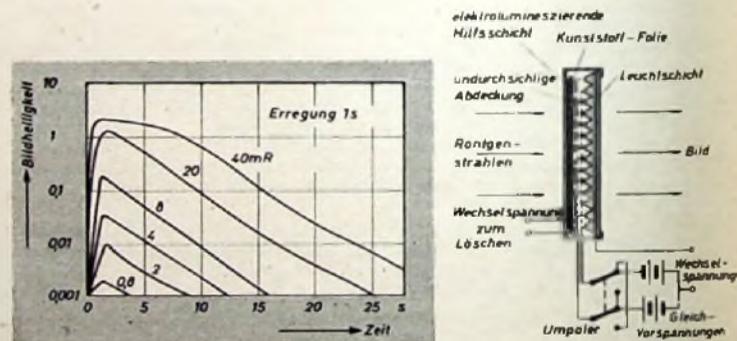


Bild 6 (links). Nachleuchtcurven des neuen Verstärkerschirms. Bild 7 (rechts). Gesamtaufbau des neuen Verstärkerschirms in schematischer Darstellung

Wenn jedoch eine schnelle Löschung des Bildes erwünscht ist, kann man diese durch eine Umpolung der beiden Gleichspannungsquellen erreichen (Bild 7), weil auf diese Weise die Leitfähigkeit der Halbleiterschicht sofort wieder auf ihren Mindestwert reduziert wird. Allerdings ist diese Reduzierung bis zu einem gewissen Grade abhängig von dem unmittelbar vorher bestehenden Leitfähigkeitszustand der einzelnen Stellen der Halbleiterschicht, so daß die Halbleiterschicht nach dem Löschen nicht ganz gleichmäßige Eigenschaften über ihre Fläche hat. Es ist daher zweckmäßig, die Halbleiterschicht kurz vor dem Umpolen gleichmäßig und kräftig zu beleuchten, so daß an allen Stellen der Halbleiterschicht eine Sättigung eintritt. Zu diesem Zweck ist vor der Halbleiterschicht eine elektrolumineszierende Hilfsschicht angeordnet, die vor dem Umpolen der beiden Gleichspannungen mit einer Wechselspannung kräftig erregt wird. Der Verstärkerschirm hat dann den im Bild 7 schematisch gezeichneten Gesamtaufbau.

Dr. F.

(Kazan, B.: Solid-state panel amplifies x-rays. Electronics Bd. 31 (1958) Nr. 37, S. 84)

für Tonband- u. Filmfreunde...

Schneider ARCHIV Kassette

- Ein leichter Druck auf die Kassette und die gewünschte Spule ist griffbereit.
- Die zur Kassette gehörenden Fußleisten ermöglichen eine leichte Verbindung zu einem festgefügtten Archiv.
- geschmackvoll, staubdicht, abriebfest, möbelschonend und transporttunlich

CARL SCHNEIDER, Spezialfabrik für Tonband- u. Filmspulen  
Rohrbach, Darmstadt 2, Tel. Ober-Ramstadt 238 u. 310, FS 0419-204

Der neue **PE** Verkaufsschlager

# Teenagerboy

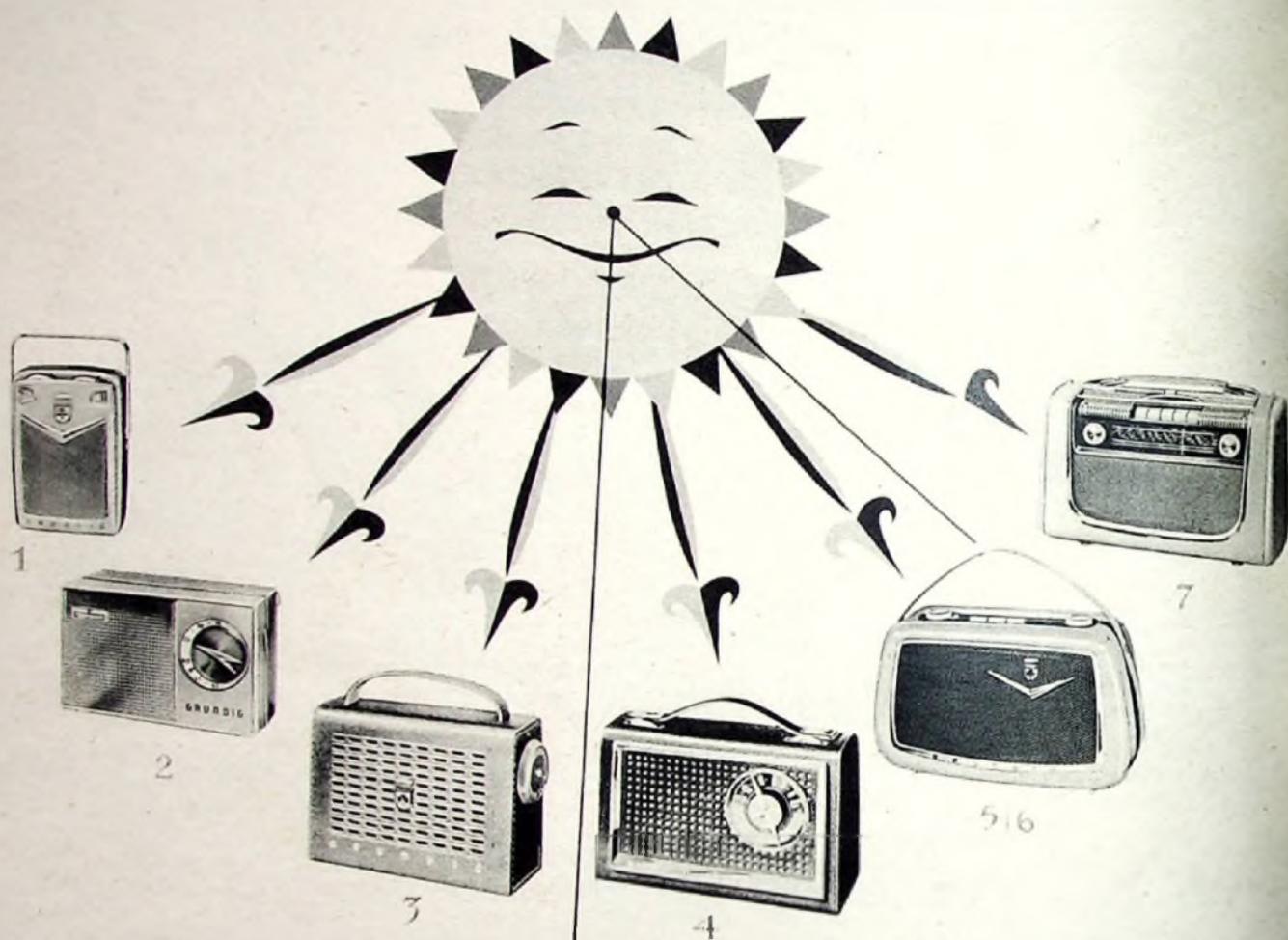
Transistor-Verstärker-Phonokoffer für 6-V-Batteriebetrieb mit allen 4 Geschwindigkeiten. Plattenspieler, Verstärker und Lautsprecher im Kofferunterteil. Plattentellerdrehzahl durch Reglermotor, unabhängig von Betriebsspannungsschwankungen. Verblüffend gute Tonwiedergabe bei erstaunlich großer Lautstärke und geringem Stromverbrauch. Vollendet in Form und Farbe. Ein echter Verkaufsschlager für die Reisezeit.



**PERPETUUM-EBNER**

St. Georgen/Schwarzwald

# KLINGENDE REISEBEGLEITER



1. **GRUNDIG** Taschen-Transistor-Boy 59 DM 128.- o. Batt.

2. **GRUNDIG** Micro-Transistor-Boy 59 DM 116.- o. Batt.

3. **GRUNDIG** Transistor-Box 59 DM 108.- o. Batt.

4. **GRUNDIG** Music-Transistor-Boy 59 DM 139.- o. Batt.

5. **GRUNDIG** Teddy-Boy 59 DM 228.- o. Batt.

6. **GRUNDIG** Teddy-Transistor-Boy 59 306.- o. Batt.

7. **GRUNDIG** UKW-Concert-Boy 59 DM 339.- o. Batt.

... aber  
selbstverständlich

**GRUNDIG**