

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK

7 | 1957

1. APRILHEFT





**4**

**GESCHWINDIGKEITEN**



Die weltbekannten PE-Plattenwechsler u. PE-Plattenspieler sind nunmehr auf die 4 Geschwindigkeiten  $16\frac{2}{3}$ ,  $33\frac{1}{3}$ , 45 und 78U/min eingerichtet

**PERPETUUM-EBNER**

ST. GEORGEN/SCHWARZWALD

DIE ÄLTESTE UND GRÖSSTE PHONO-SPEZIAL-FABRIK DES KONTINENTS



# Gestochen scharf

Mit der Genauigkeit eines Meßgerätes meistert

## DER FERNSEHER TOSKANA

alle Schwierigkeiten des Fernsehempfangs und bringt im Zusammenwirken des lebenswahren Bildes mit naturnahem Ton jene lebendige Wirklichkeit, die das Fernsehen zu einem unmittelbaren Erlebnis macht.

**SUPER-Hi-Fi-Bild und**

**SUPER-Hi-Fi-Klang**

in einem Gerät vereinigt

## BLAUPUNKT TOSKANA

Der Präzisions-Fernseher  
mit den 10 Pluspunkten:

- 1 Neu:**  
**Gedruckte Schaltung**  
- erstmalige Anwendung in Deutschland bei Fernsehgeräten.
- 2 Elektronische Automaten** (Helligkeits-, Kontrast- und Schwarzsteuerungs-Automatik) = selbsttätige Korrektur der Helligkeitswerte.
- 3 Laufzeitfehlerausgleich** = hohe Bildkonturenschärfe
- 4 Verbesserte Nachfolgerin der 'Wunderröhre'** = größere Empfangs-Reichweite und geringeres Rauschen.
- 5 Neue 43 cm-Fernseh-Bildröhre** mit Weitwinkel-Ablenkung und Aluminiumschirm.
- 6 Extreme Störunterdrückung.**
- 7 Vertikal-Chassis-Aufbau**
- 8 Einfachste Bedienung** durch Trennung der Bedienungsorgane.
- 9 2 abgestimmte Speziallautsprecher** und **Hi-Fi-Klangwiedergabe.**
- 10 Sehr geschmackvolles Gehäuse.**

**BLAUPUNKT TOSKANA**  
(mit Fernbedienungsanschluß)

**DM 790,-**



**Blaupunkt**

# Toskana





## K. Magnus — 70 Jahre

Der Vorsitzende des Verwaltungsrates des Hessischen Rundfunks, Ministerialdirektor i. R. Dr. Kurt Magnus, beging am 28. März seinen 70. Geburtstag. Dr. Magnus hat Jahrzehnte seines Lebens dem Aufbau und der Entwicklung des deutschen Rundfunks gewidmet. Auf die Programmentwicklung des deutschen Rundfunks hat er einen entscheidenden Einfluß auszuüben vermocht.

## A. Rachel — 70 Jahre

Das langjährige Mitglied des AEG-Vorstandes, Professor Dr.-Ing. E. b. Alfred Rachel, vollendete am 14. März 1957 sein siebzigstes Lebensjahr. 1931 wurde Rachel, der seit 1928 gleichzeitig als Honorarprofessor an der TH Dresden wirkte, von der AEG zur Leitung der Abteilung Kraftwerke und Kraftübertragung in ihren Vorstand berufen. An dem Wiederaufbau der AEG nach dem zweiten Weltkrieg hatte Professor Rachel namhaften Anteil. Zahlreiche Fachverbände des In- und Auslandes sicherten sich seine Mitarbeit.

## M. Lock — 65 Jahre

Direktor Michael Lock, Leiter der Verbindungsstelle der Telefunken GmbH in Bonn, wurde am 5. März 65 Jahre alt. Am 8. Februar 1918 trat Direktor Lock bei Telefunken ein. Als Oberingenieur und langjähriger Leiter der Verkaufsabteilung für das Anlagegebiet hat er wesentlichen Anteil am Ausbau des deutschen Sendernetzes durch die Postverwaltung sowohl für den Telefunkenverkehr wie den Rundfunk.

## W. Pauls, Leiter der Abteilung Entwicklung im Krefelder Philips-Werk

In der Philips-Fernsehgerätfabrik Krefeld wurde Dr. Wilhelm Pauls zum Leiter der Hauptabteilung Entwicklung ernannt. Dr. Pauls war nach Kriegsende zwei Jahre lang als Werkstattdirektor und später in der Fertigung und in der Entwicklung von Rundfunk- und Fernsehgeräten tätig. Seit März 1955 ist er bei der Deutschen Philips GmbH in Krefeld.

## Zweites Fernsehprogramm frühestens 1960

Intendant E. Beckmann wies auf der letzten öffentlichen Tagung des Rundfunkrats des Hessischen Rundfunks darauf hin, daß mit der Einführung eines zweiten Fernsehprogramms frühestens in drei Jahren gerechnet werden könne. Alle anderen Meldungen seien unzutreffend. Das Farbfernsehen liege in noch erheblich weiterer Ferne.

## Philips-Pavillon am Berliner Funkturm

Im Rahmen der Internationalen Bauausstellung 1957 wird die Deutsche Philips GmbH auf dem Berliner Messegelände ein eigenes festes Gebäude für Ausstellungszwecke errichten. Das Erdgeschoß dieses Stahl-Skelett-

baues (rd. 1000 m<sup>2</sup> Fläche) soll für Ausstellungszwecke verwendet werden. Im Obergeschoß ist ein Vortragsraum für etwa 200 Personen geplant. Der Philips-Pavillon wird künftig bei allen Ausstellungen der Information über die verschiedenen Philips-Erzeugnisse dienen. Ein 35 m hoher Lichtturm wird das charakteristische Merkmal und weithin sichtbare Zeichen des Philips-Ausstellungsgebäudes sein.

## Richtfunkanlage auf der Hannoverischen Messe

Anläßlich der Deutschen Industrie-Messe 1957 in Hannover wird eine Lorenz-Richtfunkanlage „FM 120-2000“ das Messegelände mit den Postgebäuden im Stadlinnen verbinden. Die Anlage arbeitet frequenzmoduliert und kann 120 trägerfrequent gebündelte Gespräche übertragen.

## Modernster Fernmeldeturm gerichtet

In München wurde kürzlich der modernste Fernmeldeturm der Deutschen Bundespost gerichtet; er ist 45 m hoch und von dreieckigem Querschnitt. Der Turm nimmt Richtfunkanlagen für Fernsehen und Fernsprechen sowie die Geräte für den Stadtlunkverkehr auf.

## 75 % aller Fernsehempfänger mit 43-cm-Röhre

Für 1956 wurden Verhältniszahlen von 74,8 % : 24,5 % für den Marktanteil von Fernsehempfängern in der Deutschen Bundesrepublik mit 43-cm- und 53-cm-Bildröhre angegeben. Allgemein wird angenommen, daß der Trend zum größeren Bild abgeschlossen ist.

## Wettbewerb um die beste Tonaufnahme

Wie der Deutsche Tonjäger-Verband e. V., Nürnberg, mitteilt, wird nach wie vor jährlich ein internationaler Wettbewerb der besten Tonaufnahmen durchgeführt. Dieser Wettbewerb, der unter der Bezeichnung „IWT“ läuft, findet 1957 in Brüssel, 1958 in Dänemark und 1959 in Spanien statt.

## Verkehrsstreifenwagen mit Tonband

Zur Ausstattung von Verkehrsstreifenwagen der Polizei in Nordrhein-Westfalen gehört neuerdings auch das Tonbandgerät, mit dem Zeugenaussagen unmittelbar am Unfallort aufgenommen werden können.

## UKW-Zugtelefon

In drei Fernschnellzugpaaren, „Schwabenpfeil“, „Rhein-Main“ und „Gambirinus“, ist nunmehr eine drahtlose Telefonverbindung eingerichtet worden. Es handelt sich dabei um einen wichtigen Nebenzweig des öffentlichen Landstraßenfunks der Bundespost, der in größerem Ausmaß bisher zunächst für das Gebiet zwischen dem Nordrand des Ruhrgebietes und Karlsruhe eingerichtet ist und sich auf eine Kette von acht UKW-Sendern stützt.

## „Peggie“, ein Voll-Transistor-Kofferempfänger

Im neuen Programm hat Akkord-Radio als erste Firma serienmäßig einen kleinen Voll-Transistor-Empfänger aufgenommen. Dieser 155 x 90 x 58 mm große Kofferempfänger im Ledergehäuse wiegt nur 0,72 kg einschließlich Batterie. Mit der 9-V-Transistor-Spezial-Trockenbatterie ist eine Betriebszeit von etwa 100 Stunden zu erreichen. Das Gerät ist für Mittelwelle ausgelegt, hat fünf Kreise und ist mit den Transistoren OC 44, OC 71, OC 72 und 2 x OC 45 sowie mit zwei Ge-Dioden OA 70 bestückt. Mit einer NF-Ausgangsleistung von mindestens 40 mW arbeitet der Empfänger auf einen kleinen Hochleistungs-Lautsprecher (9000 Gauß).

## Koffersuper „Babyphon 100“

Wie Metz mitteilt, wird jetzt in der Röhrenbestückung des Koffersuper-Babyphon 100“ (S. Heft 5/1957, S. 133) an Stelle der DF 96 eine DF 97 verwendet.

## Telefunken-Fernsehempfänger

Ab März 1957 sind sämtliche Telefunken-Fernsehempfänger mit der neuen rauscharmen Röhre PCC 88 bestückt. Mit dieser Röhre ausgerüstete Empfänger erhalten die zusätzliche Typenbezeichnung „F“.

## Lautsprecher mit akustischer Linse

Die neue Klangilm-Lautsprecherkombination mit akustischer Linse enthält einen Tiefton-Konuslautsprecher und zwei Hochtון-Konussysteme, deren Abstrahlcharakteristik durch eine „akustische Linse“ erheblich verbreitert wird. Es handelt sich um ein Lamellengitter ganz bestimmter Form, das hindurchtretende Schallwellen in ihrer Ausbreitungsgeschwindigkeit beeinflußt und dadurch den Streuwinkel für die höheren Frequenzen vergrößert.

## Druckschriften

### Telefunken

#### „Der Tip“ Nr. 2

Die Märzausgabe 1957 (DIN A 4, 20 S., mehrfarbig) beschreibt das neue „Magnetophon KL 35“. Interessant ist auch die gebrachte Statistik des deutschen Inlandumsatzes von Heim-Magnetophongeräten für 9 cm's und des Inlandumsatzes in den USA an Heim-Tonbandgeräten.

## Ausland

### UKW-Siegeszug auch in England

In England konnten bis jetzt 400.000 Radiogeräte mit UKW-Bereich verkauft werden. Das bestehende Sendernetz versorgt auf UKW nunmehr 85 % der Gesamtbevölkerung. Nach den weiteren Ausbauplänen ist es in etwa zwei Jahren möglich, rund 96 % der Einwohner durch UKW-Rundfunk zu erfassen.

## AUS DEM INHALT

1. APRILHEFT 1957

FT-Kurznachrichten .....	196
Solide Autosuper-Entwicklung .....	197
Querschnitt durch die Autosuper-Technik 1957/58 .....	198
»Paladin Automatic 661« .....	201
Verstärker- und Senderöhren der Höchsthochfrequenztechnik .....	204
Lautsprecheranlagen der Weser-Ems-Halle .....	206
Für den KW-Amateur	
Multiband-Antennen .....	207
Tongenerator »Wiratone« .....	209
Neuer Höhenrundstrahler .....	210

## Beilagen

### Bausteine der Elektronik

Medizinische Elektronik (21 a) .....	211
Elektronische Diagnose- und Therapiegeräte (21 b) .....	211
Impulstechnik	
Einführung in die Impulstechnik (3) .....	213
Unser Reisebericht	
Eindrücke von der Leipziger Messe .....	215
Der Wellenwiderstand von HF-Leitungen .....	224
Empfangsanlagen für Omnibusse .....	225
Wirkungsweise und Schaltungstechnik der Elektronenröhre (9) .....	226
FT-Zeitschriftendienst	
Die Kaskodenstufe im Niederfrequenzverstärker .....	229
FT-Briefkasten .....	230

Unser Titelbild: Abblim- und Automatikteil des neuen Autosuper „Paladin Automatic 661“ der Deutschen Philips GmbH. Aufnahmen: FT-Schwahn

Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Beumelburg, Kartus, Schmidke, Ullrich) nach Angaben der Verfasser. Aufnahmen vom FT-Labor: Schwahn (27). Seiten 194, 195, 223, 231 und 232 ohne redaktionellen Teil.

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167, Telefon: Sammel-Nr. 49 2331, Telegrammschrift: Funktechnik Berlin, Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frohnau; Stellvertreter: Albert Janicka, Berlin-Spandau; Chefredakteur: Werner W. Diefenbach, Berlin und Kempten/Allgäu, Telefon 6402, Postfach 229; 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 Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin. Die FUNK-TECHNIK ist der IVW angeschlossen.







Chefredakteur: WILHELM ROTH · Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

**FUNK-  
TECHNIK**  
FERNSEHEN · ELEKTRONIK

## Solide Autosuper-Entwicklung

Auf dem Gebiet des Autoradios zeichnen sich im Ausland gewisse Zukunftsentwicklungen ab. In England konnten sich z. B. bereits Autoempfänger mit Transistoren in gewissem Umfang einführen, und in den USA sind Empfänger mit Röhren auf dem Markt, die mit 12 V Anodenspannung zufriedenstellend arbeiten. Wendet man diese Technik an, dann wird man in Zukunft vielfach auf den kostspieligen und viel Raum beanspruchenden Wechselrichterteil verzichten können, sofern der Wagen über eine 12-V-Batterie verfügt. Man kann aber noch nicht erwarten, diese Technik schon jetzt in deutschen Empfängern verwirklicht zu finden, weil im Gegensatz zu vielen anderen Ländern die deutschen Wagen normalerweise mit 6-V-Batterien bestückt sind; das Problem der Verwendung von Röhren mit Anodenspannungen, die nicht höher als die Batteriespannung sind, ist daher bei uns noch schwieriger zu lösen. Eine grundsätzlich neue Autosupertchnik bedarf ferner einer langjährigen Entwicklung, denn der Rundfunkempfänger im Kraftwagen ist einer harten Probe hinsichtlich der mechanischen Beanspruchung ausgesetzt, und die Anforderungen an die Empfangsleistungen sind gleichfalls sehr hoch.

Die deutsche Industrie zog es daher trotz verschiedener verlockender Möglichkeiten vor, die bisherige Linie der technischen Solidität beizubehalten, das Programm zu ergänzen, wo es notwendig schien, und die bisherigen Spitzenleistungen im Autoempfängerbau noch weiter zu verbessern. Diese Entwicklungsaufgaben nahmen die wenigen Autosuperfabrikanten in Westdeutschland — fünf Hersteller an der Zahl — sehr ernst, und so darf man feststellen, daß der Autosuper von heute noch mehr die Kundenwünsche berücksichtigt.

Geräte transportabler Art — in diese Klasse ist der Autosuper einzureihen — müssen sehr betriebsicher sein. Wackelkontakte oder Kurzschlüsse bilden daher eine große Gefahr, wenn die Konstruktionstechnik nicht alle irgendwie denkbaren Sicherheitsmaßnahmen trifft. Dieses Kernproblem der Autosuper-Fertigung galt schon mit der bisher üblichen Verdrahtungstechnik als annähernd gelöst. Einen weiteren Fortschritt bedeutete das z. B. schon 1954 in der Autosuper-Produktion einer Firma eingeführte Tauchlötverfahren, dem sich dort seit 1955 die Technik der gedruckten Schaltung anschloß. Auch in der neuen Saison konnten noch verschiedene Verbesserungen eingeführt werden, die der Betriebssicherheit zugute kommen. Im übrigen, wenn wirklich einmal eine Störung auftritt, wartet auf den Autosuper-Kunden im In- und Ausland ein weitverzweigtes Service-netz. Allein ein Autosuper-Hersteller unterhält in Westdeutschland, um ein konkretes Beispiel anzuführen, über 600 Kundendienststellen, zu denen weitere 150 im europäischen Ausland kommen. Die servicemäßige Betreuung der Autosuper darf daher als vorbildlich betrachtet werden.

Jede Autosuperfabrik, sieht man dabei von einem Werk ab, brachte ein oder zwei Ergänzungstypen heraus. Man disponiert vorsichtig und berücksichtigt dabei die nicht unerheblichen Lagerbestände. Die Autosuper-Produktion hat ähnlich wie die Kofferempfänger-Fertigung in den letzten Jahren den großen Anstieg der Produktionsziffern der Heimirundfunkgeräte nicht ganz mitmachen können. Eine der Ursachen ist die Haltung der Autoindustrie, die sich bis heute noch nicht dazu entschließen konnte, grundsätzlich einige Wagenmodelle ab Fabrik mit Radio zu liefern, wie es z. B. oft in Übersee üblich ist. Der Hauptanteil des Produktionsanstieges an Autosupern im vergangenen Jahr fiel daher auf den Export. Trotz dieser zögernden Entwicklung des Inlandsumsatzes rechnet man für die neue Saison mit einer Absatzsteigerung von etwa 10 %.

Einige Neukonstruktionen gehören der preiswerten Empfängerklasse an. Man verspricht sich von diesen Geräten, deren Emp-

fangsleistung und Preis in einem sehr günstigen Verhältnis stehen, höhere Produktionsziffern. Diese Autosuper haben nur zwei Wellenbereiche und erscheinen z. B. wahlweise für ML oder MK. Eine solche Bereichsauslegung macht den preiswerten Autosuper auch sehr exporttüchtig. In den Abmessungen werden diese Geräte so klein wie möglich gebaut, um den Einbau in Kleinfahrzeuge zu erleichtern, für die sie besonders geeignet sind.

Exportrück-sichten sind es auch, die einen Hersteller veranlaßten, zwei Autosuper mit vier KW-Bändern neben dem Mittelwellen-Bereich herauszubringen. Sie sind mit verschiedenen KW-Bereich-Kombinationen erhältlich und daher an die Empfangsverhältnisse in den einzelnen Ländern anpassungsfähig. Man hat ferner getestet, daß nicht nur der Exporthandel an solchen Autosupern interessiert ist, sondern daß sie auch von Inlandskunden gekauft werden, die bei Auslandsfahrten über Kurzwelle den Kontakt mit dem Heimatland aufrechterhalten möchten. Die Mittelwelle ist bei großen Entfernungen nur bedingt zu empfangen, und untertags gelingt brauchbarer Empfang oft nur auf Kurzwellen. Verschiedene Autosuper von zwei Herstellern lassen sich ferner nachträglich mit einem KW-Adapter ausstatten. Dieses Prinzip konnte sich vor allem in der leistungsfähigen Spitzensuperklasse bewähren, denn mit dem KW-Zusatz, dessen sechs Bänder durch Drucktasten wählbar sind, wird der Autosuper zu einem erstklassigen KW-Spezialempfänger.

Der Wunsch nach gutem, gleichmäßigem Empfang lenkte die Aufmerksamkeit des Konstrukteurs andererseits stärker auf die HF-Stufe, die beim Autosuper nicht nur in der Spitzenklasse zu finden ist. Geräte dieser Art bieten mit mehrfachem Schwundausgleich, der vor allem auch dem Ausgleich der starken Feldstärkeschwankungen beim Durchfahren von Ortschaften zugute kommt, einen sehr stabilen Fernempfang auf Mittel- und Langwellen.

Verschiedene Autosuper der neuen Saison sind mit Abstimmautomatik ausgerüstet; sie ist das Kennzeichen des deutschen Autoempfängers der hochwertigen Klasse. Für den Autofahrer bedeutet die Abstimmautomatik eine so wesentliche Bedienungserleichterung, daß mancher gewissenhafte Autofahrer seine Bedenken verliert, durch das Rundfunkgerät vom Verkehr abgelenkt zu werden.

Eine Zeitlang schien es, als ob die Aufteilung des Autosupers in einen Empfangsteil und einen Stromversorgungsteil mit Endverstärker immer die zweckmäßigste Lösung des universellen Geräteeinbaues wäre. Die Erfahrungen zeigten jedoch, daß zumindest für die billige Geräteklasse die getrennte Anordnung zweier Geräteteile auch gewisse Nachteile hat. Vor allem kompliziert sich die Montage, und die aufzuwendende Gesamtarbeitszeit ist entsprechend höher. In der preiswerten Empfängerklasse wurden deshalb in dieser Saison auch Autosuper herausgebracht, bei denen Empfänger- und Stromversorgungsteil wieder in einem Gehäuse eingebaut sind. Die Abmessungen solcher Geräte sind bei Ausnutzung aller konstruktiven Vorteile so gering, daß dieser neue Empfängertyp praktisch in allen Wagenklassen unterzubringen ist.

Auch an der immer besseren Gestaltung der Skalen, Bedienungsknöpfe, Blenden usw. erkennt man, welchen hohen Stand die Autosuper-Fertigung seit dem Beginn ihrer über 25jährigen Entwicklung jetzt erreicht hat. Die ersten Autosuper mit ihren schwierigen Einbauverhältnissen, der nur teilweise gelösten Entstörung und der komplizierten Bedienung muten nahezu altertümlich an. Um so mehr kann man zum Beispiel den heutigen Komfort der Automatik schätzen oder die Klangfülle, die 1957 zum Beispiel ein UKW-Autosuper zu bieten vermag. d.









# Technik 1957/58

auch darauf an, die Anzahl der Schaltkontakte auf ein Minimum zu beschränken und Bauelemente einzusparen. Ein gutes Beispiel für diese Technik bildet beim „Zikade A“ die Einschleusung des FM-Kanales. Ähnlich wie beim Heimsuper wird die ECH 81-Heptode, die bei AM-Betrieb Mischröhre ist, für UKW-Empfang als erster ZF-Verstärker benutzt. Die Sekundärseite des ersten 10,7-MHz-Bandfilters liegt in Serie mit der Anodenkreis-Abstimmung der HF-Röhre EF 89. Da die Induktivität der Sekundärwicklung im Vergleich zur Variometerwicklung unbedeutend ist, kann auf eine Umschaltung verzichtet werden.

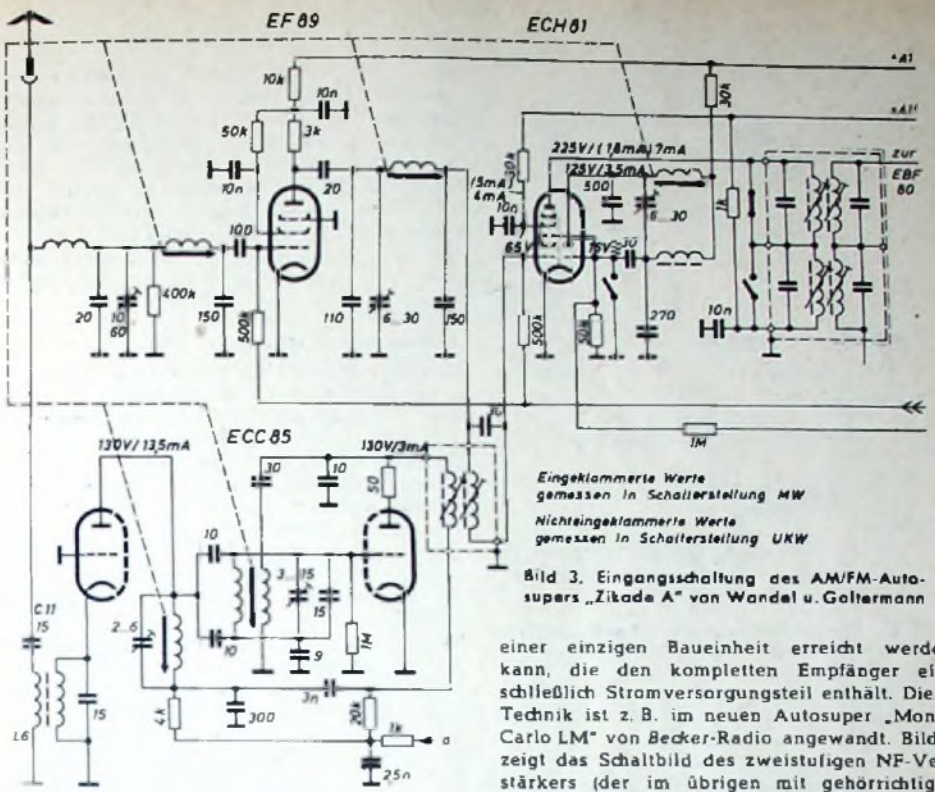
In den schaltungstechnischen Einzelheiten entspricht die UKW-Einheit mit der Röhre ECC 85 der Standardtechnik der Heimeempfänger. Die erste Triode ist in Gitterbasisanordnung geschaltet, während die zweite Triode in kapazitiv störstrahlungskompensierter, induktiv rückgekoppelter und selbstschwingender Mischschaltung mit ZF-Entdämpfung arbeitet.

Im UKW-ZF-Kanal ist der ZF-Verstärker dreistufig. Er verwendet die Röhren ECH 81, EBF 89 und EF 80. Die AM- und FM-ZF-Filter sind in üblicher Weise in Serie geschaltet. Die Primärwindungen des ersten Kombinationsfilters werden jedoch wechselseitig kurzgeschlossen.

### Demodulation

Die Schaltung der AM- und FM-Demodulation unterscheidet sich kaum von der Standardtechnik des Heimeempfängers. Im AM-Teil findet man häufig Signal- und Regelspannungserzeugung durch eine gemeinsame Diode, gelegentlich auch getrennte Erzeugung mit Hilfe zweier Dioden. Im FM-Teil bildet der Radiodetektor, häufig in unsymmetrischer Ausführung, die Regel.

Noch mehr als beim Heimeempfänger kommt es im Autosuper bei den wechselnden Empfangsbedingungen auf erstklassige Störbegrenzung an. Man gleicht den Radiodetektor entsprechend auf Störminimum ab und schaltet vielfach die dritte ZF-Stufe als besonders wirksamen Anoden- und Gitterbegrenzer. Ferner werden u. a. Anoden- und Schirmgitterspannung für beste dynamische Amplituden- und Störunterdrückung durch Spannungsteiler festgehalten (z. B. Philips-Autosuper „ND 551“).



Eingezeichnete Werte gemessen in Schalterstellung MW  
Nichtingezeichnete Werte gemessen in Schalterstellung UKW

Bild 3. Eingangsschaltung des AM/FM-Autosupers „Zikade A“ von Wandel u. Gollermann

### NF- und Stromversorgungsteil

Je nach den Abmessungen des Autosuper sind NF- und Stromversorgungsteil gemeinsam oder getrennt untergebracht. Man kann z. B. eine komplette Empfängerserie mit dem gleichen NF- und Stromversorgungsteil ausstatten oder, wenn der Kunde die Wahl zwischen einem einfachen NF-Teil und einer Gegenaktendstufe größerer Ausgangsleistung haben soll, zwei verschieden bemessene NF- und Stromversorgungsteile herausbringen. Ein Beispiel für die kombinierte Ausführung des NF- und Stromversorgungsteiles bildet die Schaltung des *Teletunken-Autosupers* „I D 61/I D 11“. Der Endverstärker des Supers mit der Pentode EL 41 und dem Ausgangsübertrager befindet sich im Stromrichterteil. Die erforderlichen Anschlüsse werden durch eine Sechsfach-Steckverbindung hergestellt, über die gleichzeitig die Betriebsspannungen für die Röhren des Empfängerteiles zugeführt werden. Auf der Ein- und Ausgangsseite sind ausreichende Entstörungsmaßnahmen getroffen, die das Eindringen von HF-Störungen in den Empfänger auch über Umwege vermeiden sollen. Für die Gleichrichtung des Anodenstromes werden heute meistens Trockengleichrichter verwendet. Diese Technik ermöglicht es, den eigentlichen Empfangsteil so klein zu halten, daß er leicht in die gängigen Wagenmodelle eingebaut werden kann. Die konsequente Weiterführung der Miniaturbautechnik bietet aber auch Beispiele, wie das gleiche Ziel annähernd mit

einer einzigen Baueinheit erreicht werden kann, die den kompletten Empfänger einschließlich Stromversorgungsteil enthält. Diese Technik ist z. B. im neuen Autosuper „Monte Carlo LM“ von Becker-Radio angewandt. Bild 4 zeigt das Schaltbild des zweistufigen NF-Verstärkers (der im übrigen mit gehöriger Lautstärkeregelung und Klangfarbenschalter ausgerüstet ist) mit der Triode EC 92 als Vorverstärker und der Endpentode EL 86. Auf Gegenkopplung wurde bei diesem Gerät bewußt verzichtet, um Verstärkungsverluste zu vermeiden. Der Stromversorgungsteil ist, ähnlich wie beim *Teletunken*-Gerät besprochen, sorgfältig entworfen. Eine Besonderheit dieser Schaltung ist der Anschluß für den KW-Adapter, der den zusätzlichen Empfang von sechs KW-Bereichen gestattet.

### Kurzwellenempfang

Für einen großen Teil der Wagenbesitzer ist der KW-Empfang weniger wichtig. Wer aber auf Auslandsfahrten auf KW angewiesen ist, verlangt bequeme Einstellung und Stationswahl auf vielen Bändern. Die technische Lösung des KW-Empfängers mit Hilfe eines kleinen Adapter-Zusatzes hat sich bewährt und wird auch in der neuen Saison beibehalten. Die von *Blaupunkt* und *Becker* herausgebrachten KW-Adapter lassen sich mit zahlreichen Autosupern kombinieren. Bei dem *Blaupunkt*-KW-Adapter ist Empfang der am meisten interessierenden KW-Bänder möglich; der Adapter „KV 601“ enthält die Bereiche der 19-m-, 25-m-, 31-m-, 49-m-, 60-m- und 90-m-Bänder, der Adapter „KV 602“ die Bänder 16 m, 19 m, 25 m, 31 m, 41 m und 49 m. Nunmehr machte *Blaupunkt* noch einen weiteren entscheidenden Schritt zur Erschließung der KW-Bereiche für den Autosuper. Der neue, in den Ausführungen „Hannover I“ und „Hannover II“ lieferbare AM-Autosuper mit HF-Stufe und 7 Kreisen hat neben MW vier verschiedene KW-Bänder (z. B. 25-m-, 45-m-, 60-m- und 95-m-Band) und bietet mit dieser Bandaufteilung und in Verbindung mit der Omnimat-Wählautomatik hohen Bedienungskomfort auch auf KW.

### Einstellautomatik

Einen großen Fortschritt hinsichtlich Bedienungskomfort bedeutet die in den letzten Jahren in zahlreichen Autosupern eingeführte Einstellautomatik, die zum Teil schon früher ausführlich beschrieben wurde<sup>1)</sup>. Neuerdings konnten *Wandel u. Gollermann* die Mechanik durch die Tangentialabstimmung, wie sie jetzt in den Geräten „Zikade A“ und „Gamma A“ angewandt wird, wesentlich verbessern.

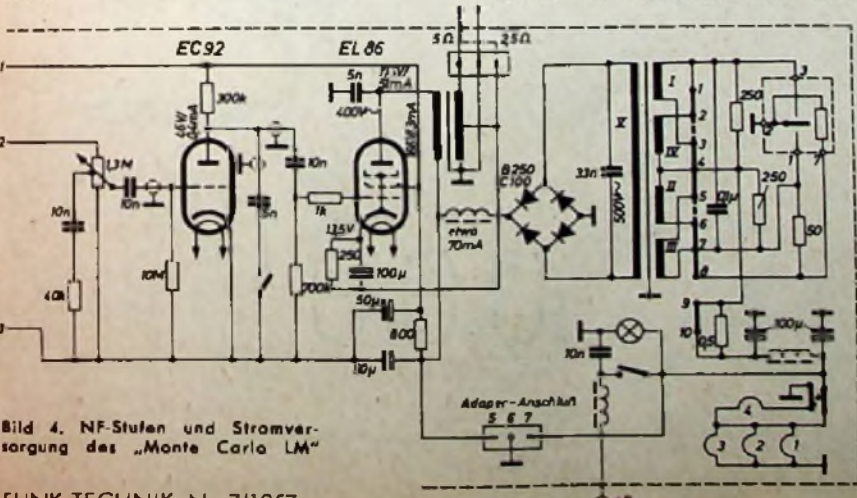


Bild 4. NF-Stufen und Stromversorgung des „Monte Carlo LM“

<sup>1)</sup> Hochentwickelte neue Autosuper. FUNK-TECHNIK Bd. 10 (1955) Nr. 7, S. 172



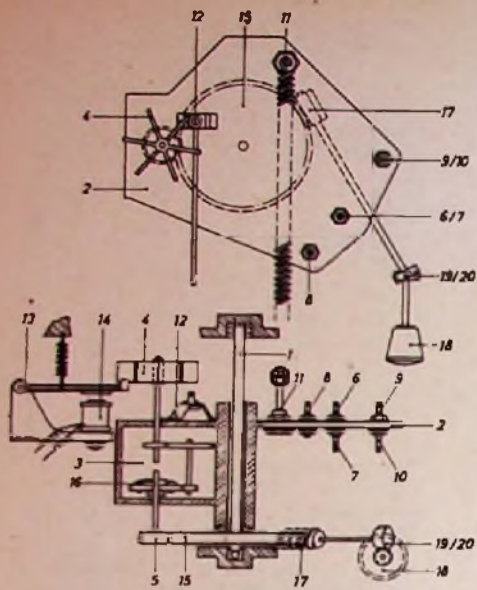


Bild 5. Abstimm-Mechanik in „Zikade A“ und „Gamma A“ von Wandel u. Goltermann

Diese neue Abstimm-Mechanik (Bild 5) arbeitet folgendermaßen. Um eine Zentralachse 1 herum ist eine äußere Zentralachse 2 drehbar gelagert. Diese Zentralachse trägt ein Getriebe 3. Auf der schnell laufenden Achse des Getriebes sitzt das Hemmrad 4, während auf der langsam laufenden Achse der Trieb 5 angebracht ist. Ferner sind auf der Zentralscheibe 2 die Führungsbolzen 6... 10 befestigt. An diesem Führungsbolzen greifen die Führungen für die Kerne der Abstimpulsen an. Es liegen am Führungsbolzen 6 der UKW-Vorkreis, 7 der UKW-Oszillator, 8 der MW-Vorkreis, 9 der MW-Zwischenkreis und am Bolzen 10 der MW-Oszillator.

Außerdem trägt die Zentralscheibe 2 einen Befestigungsbolzen 11 für die Zugfeder und einen Befestigungsbock 12 für die Zugstange des Zugmagneten.

Im Ruhezustand, d. h. bei Abstimmung auf einen Sender, verhindert die Klinke 13 des Sperrankerrelais 14 eine Drehung des Hemmrades 4. Dadurch wird die Zentralscheibe ebenfalls festgehalten. Legt man nach Betätigen der Suchtaste eine Gleichspannung an die Spule des Sperrankerrelais 14, dann wird die Klinke nach unten gezogen, und das Hemmrad 4 beginnt sich infolge des auf die Zentralscheibe wirkenden Federdruckes zu drehen, und zwar von oben gesehen im Uhrzeigersinne. Die Drehgeschwindigkeit wird bestimmt durch die Bremswirkung des Hemmrades (Luftbremse) und durch die Übersetzung des Getriebes, die nur eine langsame Abwälzung der Triebes 5 um das Schneckenrad 15 zuläßt. Dieses Schneckenrad sitzt fest auf der drehbar gelagerten Zentralachse, wird aber durch die Schnecke 17 festgehalten.

Stimmt man während dieser Drehbewegung das Gerät auf einen neuen Sender ab, dann wird das Sperrankerrelais 14 wieder stromlos, und die Klinke 13 wird in eine Stellung gebracht, bei der das Hemmrad festgehalten ist. Läuft die Zentralscheibe während eines Suchvorganges bis zu einem Anschlag nach rechts, dann bekommt der Zugmagnet Spannung und zieht die Zentralscheibe bis zu einem Anschlag nach links.

Damit dieser Vorgang des Aufziehens ohne eine Hemmung durch das Hemmrad schnell vor sich gehen kann, wurde im Getriebe 3 die Ratsche 16 angeordnet. Sie gibt den Trieb 5 in der gewünschten Aufziehrichtung frei. Nach dem Aufziehen läuft die Zentralscheibe so lange wieder infolge des Federzuges nach rechts, bis infolge Abstimmung des Kreises auf einen genügend starken Sender das Sperrankerrelais 14 stromlos wird und damit die Klinke 13 das Hemmrad festhält.

Soll das Gerät von Hand abgestimmt werden, dann dreht man am Knopf 18 und bewegt jetzt über die Schraubenräder 19 und 20 die Schnecke 17 und damit das Schneckenrad 15. Einer Drehung dieses Schneckenrades nach rechts folgt die Zentralscheibe infolge des Federzuges, einer Drehung des Schneckenrades nach links folgt sie, solange das Hemmrad festgehalten wird, weil dann der Trieb 5 für diese Drehrichtung durch die Ratsche 16 gesperrt ist.

### Verbesserte Abstimmautomatik

Auf dem Markt konnten sich ferner die auf elektronischer Basis arbeitenden Verfahren der Abstimmautomatik einführen. Blaupunkt fand dabei für die Abstimmautomatik des Autosupers „Köln“ verschiedene Verbesserungen. Der mechanische Teil wurde in der bisherigen Form beibehalten. Die neue Schaltung konnte durch Fortfall der Stellkreise und der Gleichrichterröhre EC 92 vereinfacht werden; sie zeichnet sich durch eine noch bessere Abschaltgenauigkeit aus und ist weitgehend von Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen unabhängig. Ferner hat man das Prinzip der Spannungskompensation für die Abschaltautomatik bei AM verbessert und nun auch für den UKW-Bereich angewandt.

Nun noch einige kurze Hinweise zur Funktion dieser verbesserten Abstimmautomatik: Das erste System der Röhre ECC 85 (Bild 6) arbeitet als Anodengleichrichter im unteren Knick der  $I_a/U_a$ -Kennlinie. Beim Suchvorgang fließt in diesem System kein Strom, während durch das zweite Röhrensystem ein Strom fließt und den Relaisanker festhält. Als Auslösespannung für den Gleichstromverstärker wird die Summenspannung wirksam, die sich aus der Spannung des Primär- und Sekundärkreises des letzten Bandfilters ergibt (Bild 7a). Fällt ein Sender mit ausreichender Feldstärke ein, dann vermindert die positive Halbwelle dieser Summenspannung die negative Grundvorspannung des Gitters des ersten Systems der ECC 85 so weit, daß nunmehr ein Anodenstrom in diesem System zu fließen beginnt (Bild 7b und 7c). Im zweiten System wird gleichzeitig der Anodenstrom kleiner, und der Strom steigt im ersten System weiter an. Es schaukelt sich jetzt der Gleichstromverstärker

auf. Durch dieses Aufschaukeln und Kippen des Gleichstromverstärkers wird das zweite System der ECC 85 stromlos, das Relais fällt ab und hält die Automatik an. Die Genauigkeit der Abschaltung hängt von der Breite des Abschaltimpulses ab und läßt sich durch Ändern der Gegenspannung an den Widerständen R 1 und R 2 (Bild 6) genau einstellen. Es gelang ferner, die Abschaltempfindlichkeit durch eine einfache Schaltungsmaßnahme zu erhöhen. Die Automatik hält nunmehr auch bei den schwächsten Sendern an. Während des Suchvorganges wird dem Gleichstromverstärker eine positive Gleichspannung entnommen und damit die Gittervorspannung der Vor- und ZF-Vorstufen kompensiert (Bild 7d). Ist auf einen Sender abgestimmt, dann wird der Gleichstromverstärker spannungslos, die Kompensationsspannung fällt weg, und das Gerät erhält wieder die normalen Gittervorspannungen für den Empfang. W. W. Dielenbach

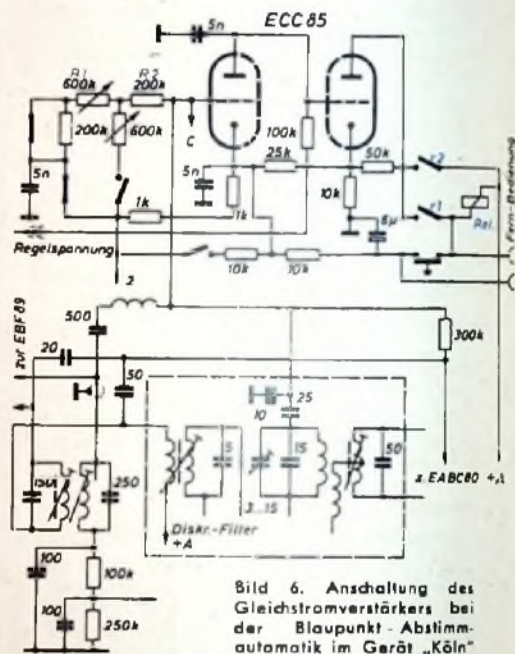
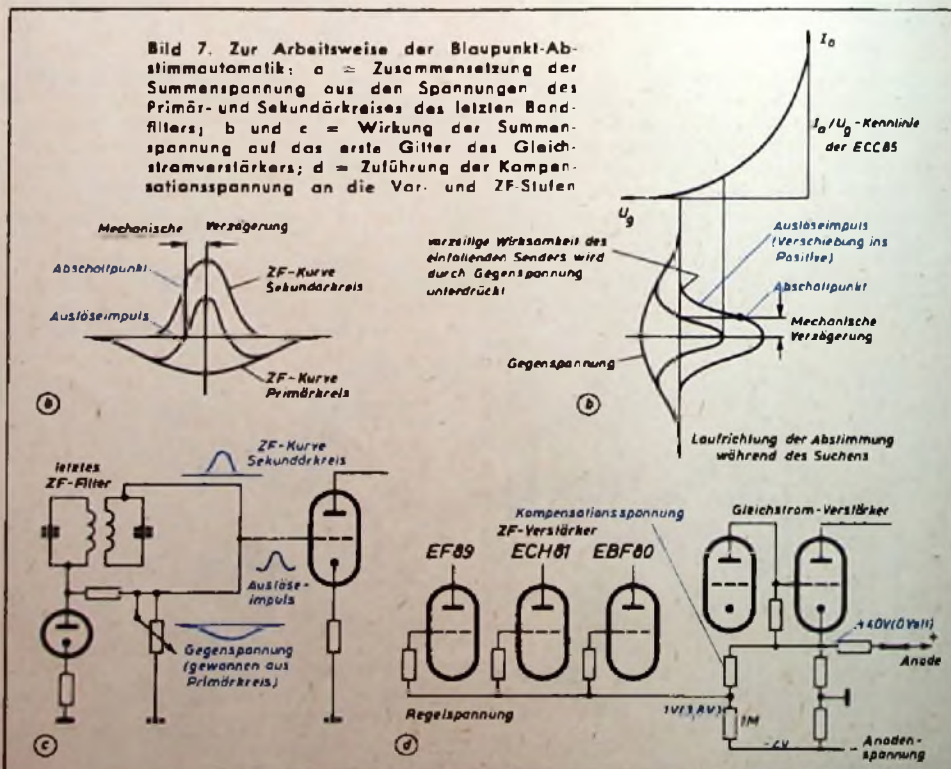


Bild 6. Anschaltung des Gleichstromverstärkers bei der Blaupunkt-Abstimmautomatik im Gerät „Köln“





# »Paladin Automatic 661«

Ein neuer Philips-Autosuper mit Motorabstimmung, automatischem Sendersuchlauf und automatischer Scharfabstimmung

Die UKW-Technik stellt an den Autoempfänger wesentlich höhere Anforderungen als an den Heimempfänger. Während der Fahrt im Gelände oder in der Großstadt ändern sich die Empfangsfeldstärken oft sprunghaft um Größenordnungen, so daß große Vorverstärkung und beste Amplitudenbegrenzung für Spitzengeräte unabdingbare Forderungen sind. Automatischer Sendersuchlauf und automatische Abstimmung sind der heute auf dem Weltmarkt für Spitzengeräte geforderte Bedienungskomfort. Über ein neues deutsches Spitzengerät, dessen motorbetätigte Abstimmung von der Diskriminatorspannung gesteuert wird, unterrichtet der nachstehende Beitrag

als Parallelschwingkreis zwischen Gitter und Katode geschaltet und liegt in Reihe mit dem gittersseitigen Kreis des ersten FM-ZF-Bandfilters, um in beiden Bereichen beste Werte für die Antennenausschaukelung zu erreichen. Der Kreis zwischen HF-Vorröhre und Mischröhre (ECH 81) ist, um günstigste Werte für Spiegelwellen- und ZF-Selektion zu erhalten, auf M als Parallelschwingkreis, auf L als  $\pi$ -Filter geschaltet. Alle Kreise arbeiten mit induktiver Abstimmung. Über eine niederohmige Koppelleitung (Link-Leitung) wird die ZF-Spannung vom Anodenkreis der ECH 81 dem Gitter der EBF 89 auf dem Chassis des ZF- und Automatiktells zugeführt. Die eine ihrer beiden Dioden dient zur AM-Demodulation, die andere zum Erzeugen der Schwundregelspannung.

## FM-Empfang

Die Eingangsschaltung mit ECC 85 entspricht der konventionellen Schaltungstechnik (Gitterbasis-Vorstufe und selbstschwingende Misch-

stufe mit Symmetrierung sowie ZF-Rückkopplung zur Kompensation des Röhreninnenwiderstandes). Die Abstimmung des Oszillator- und des Zwischenkreises erfolgt induktiv. Erste FM-ZF-Röhre ist die bereits erwähnte EF 89, von deren Anodenkreis die ZF-Spannung über die Link-Leitung zum Gitter der EBF 89 gelangt.

Über ein Bandfilter ist dann die als Begrenzer geschaltete EF 80 angekoppelt ( $U_a$  und  $U_g$  über Spannungssteller festgehalten, geringe negative Vorspannung), die zusammen mit ihrem großen Gitterwiderstand eine sehr gute dynamische Begrenzung ergibt. In zwei Diodenstrecken der nachfolgenden EABC 80 erfolgt die Demodulation (Ratiodetektor) der begrenzten ZF-Spannung, und die gewonnene NF-Spannung wird im Triodensystem derselben Röhre verstärkt. Über gehörigen Lautstärkereger und kontinuierlichen Höhenregler folgt die Endstufe (EL 84) im Netzteil, die an 3 und 5 Ohm eine Ausgangsleistung von 3 W abgibt.

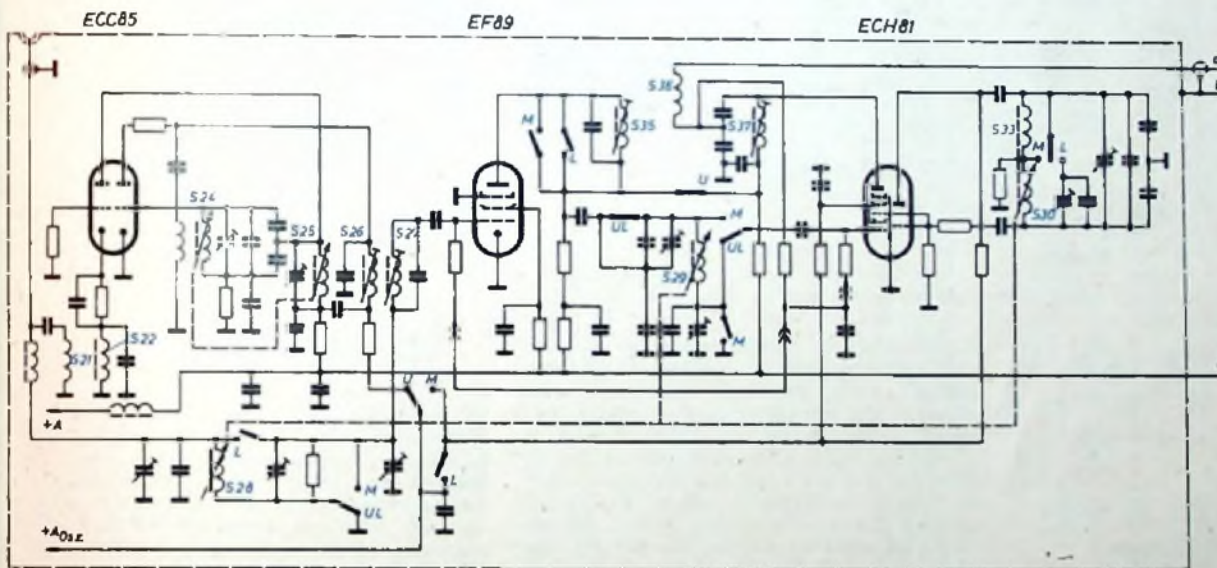


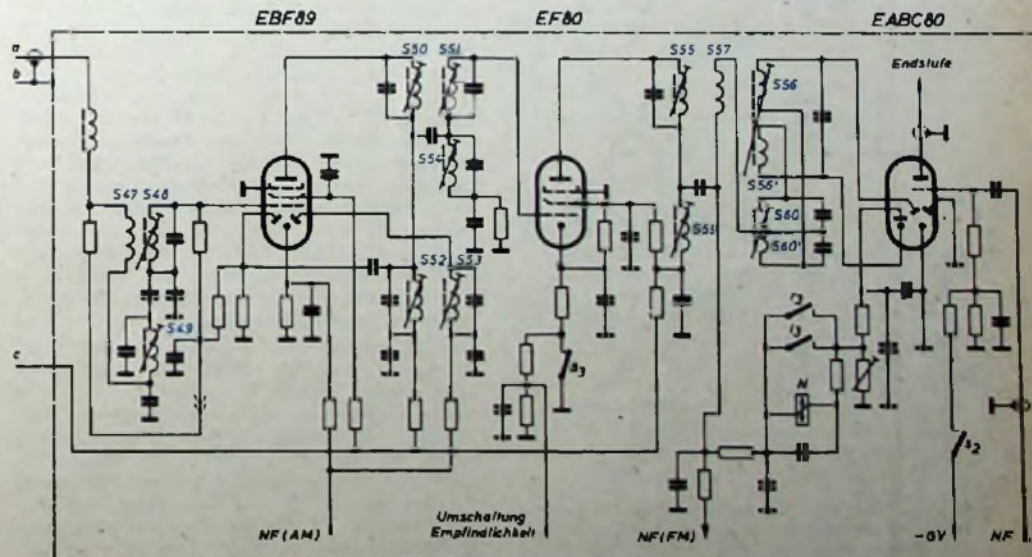
Bild 1. Prinzipalschaltbild des HF-Teiles (links und unten). S 21 — S 22 = UKW - Eingangsübertrager; S 24 = UKW-Oszillatorkreis; S 25 = UKW - Zwischenkreisspule; S 26 — S 27 = FM-ZF-Filter; S 28 = Antennenspule (M und L); S 29 = AM-Zwischenkreisspule; S 35 — S 36 = FM-ZF-Kreis; S 37 = AM-ZF-Kreis; S 33 = Oszillatorkreis (L); S 30 = Oszillatorkreis (M); S 47 — S 48 = FM-ZF-Kreis; S 49 = AM-ZF-Kreis; S 50 = S 51 = FM-ZF-Filter; S 54 = AM-ZF-Kreis; S 52 — S 53 = AM-ZF-Filter; S 55 — S 56 = S 56 — S 57 = FM-Ratiodetektor; S 59 — S 60 = S 60 = AM-Ratiodetektor

## HF-Schaltung

Die Schaltung des „Paladin Automatic 661“ (Bild 1) entspricht in ihren Grundzügen dem schon bekannten UKW-Autosuper „ND 551 V“. Der HF- und Abstimmteil sowie der Netzteil haben die Abmessungen der früheren Philips-Autosuper, um den Einbau in das Kfz nicht zu komplizieren. Der ZF- und Automatiktell läßt sich in verschiedener Weise mit dem HF- und Abstimmteil zusammenschrauben, so daß sich mehrere Montagemöglichkeiten ergeben. Elektrisch sind die beiden Teile bei FM hinter der ersten ZF-Stufe, bei AM hinter der Mischstufe getrennt. Dadurch ergibt sich infolge Aufteilung der gesamten ZF-Verstärkung auf zwei Chassis der Vorteil, hohe Verstärkungen ohne die Gefahr einer Rückkopplung beherrschen zu können.

## AM-Empfang

Bei AM (ML) arbeitet die bei UKW als erste ZF-Röhre benutzte EF 89 als HF-Vorstufe. Der Vorkreis ist auf M als  $\pi$ -Filter, auf L





Die neuartige Abstimmautomatik übernimmt sowohl das Suchen eines empfangswürdigen Senders als auch anschließend das Scharf-abstimmen. Über einen von der Frontplatte des Gerätes zu betätigenden Umschalter läßt sich die Ansprechempfindlichkeit der Suchlauf-automatik umschalten. Die Abstimmung erfolgt durch Betätigen der Induktivitätsabstimmung über ein von dem Gleichstrommotor (mit permanentem Feld) angetriebenes Schneckengetriebe mit mehreren nachfolgenden Zahnradgetrieben und zwischen Getriebe und Achse des Abstimmaggregates geschalteter Rutschkupplung. Diese Kupplung wird beim Drücken einer der fünf Stationstasten (2 X U, 2 X M, L), die beim Arbeiten mit Automatik zur Wellenbereichsschaltung dienen, gelüftet, um leichtes und genaues Einstellen zu ermöglichen. Die mechanische Wiederkehrgenauigkeit dieses Tastensystems ist so groß, daß jeder auf Taste gelegte Sender stets innerhalb des Fangbereiches der Automatik liegt und daher automatisch richtig abgestimmt wird. Der Knopf des Handantriebs dreht sich bei laufendem Motor mit. Da das

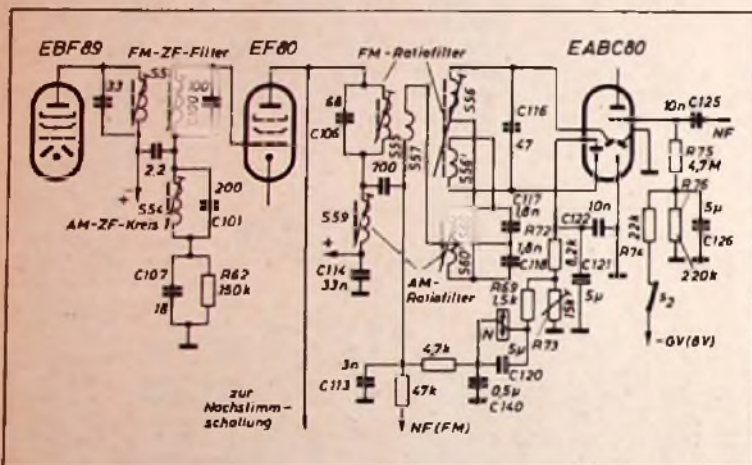
Schneckengetriebe selbstsperrend ist, wirkt über eine zwischen die Stufen des Zahnradgetriebes geschaltete zweite Rutschkupplung der Handantrieb nur in Richtung auf die L-Abstimmung.  
Das Einstellen der Sendertasten auf einen beliebigen Sender erfolgt durch Herausziehen des Tastenknopfes und anschließendes kräftiges Eindringen der ganzen Taste. Damit läßt sich jeder von Hand oder von der Automatik eingestellte Sender über die „Schiebermechanik“ auf Taste legen.

Automatische Abstimmung

Die vom Radiodetektor gelieferte Brückenspannung ist je nach Richtung der Verstärkung positiv oder negativ. In Abhängigkeit von der Richtung dieser Brückenspannung erfolgt nun über eine Relaisanordnung die Steuerung des Motors. Der Radiodetektor muß deshalb nicht nur für FM, sondern auch für AM als Hilfsmittel zur Steuerung des Motors herangezogen werden. Zu diesem Zweck ist die Sekundärseite des FM-ZF-Filters (S 51, C 100) im Anodenkreis der EBF 89 (Bild 2) an ihrem kalten Ende über einen AM-ZF-Kreis (S 54, C 101) und eine RC-Kombination

Impulsdauer. Der nach dem letzten Impuls verbleibende mittlere Abstimmfehler ist bei AM etwa 200 ... 300 Hz, bei FM 3 ... 4 kHz.  
Die Motorsteuerung selbst erfolgt nicht unmittelbar durch das Nachstimmrelais N, sondern unter Zwischenschaltung einer ECC 81 (Rö 10 im Bild 3), in deren Anodenkreis die Relais R und L für die Motorsteuerung liegen. Die Kontakte  $r_1$  und  $r_2$  des Nachstimmrelais schalten den Gitterkreis je eines Triodensystems der ECC 81. Tritt bei Verstimmung des Oszillators nun im Radiodetektor eine positive oder negative Brückenspannung auf, dann spricht das Nachstimmrelais N an und schließt z. B. den Kontakt  $r_1$ . Die Kathode der ECC 81 ist über den Spannungsteiler R 87, R 88 auf ein Potential von etwa +12 V gelegt. Der Kontakt  $r_1$  legt dann das Gitter des linken Triodensystems auf Kathodenpotential, und jetzt kann ein Strom über den geschlossenen Kontakt  $r_1$  und das Motorrelais für Rechtslauf R fließen (von +A über R,  $I_1$ , linkes Triodensystem,  $s_1$ , R 88 nach Masse). Wenn das Relais R anzieht, öffnet der Kontakt  $r_1$ , und  $r_2$  wird geschlossen. Der Anker des Motors M erhält über diesen Kontakt eine Spannung von +6 V, das andere Ende liegt über  $I_2$  an Masse. Die Drehrichtung des Motors ist bei dieser Polarität so gewählt, daß die Abstimmung in Richtung auf abnehmende Frequenzabweichung hin bewegt wird

Ist die vom Radiodetektor gelieferte Steuerungsspannung genügend niedrig geworden (Bild 4), dann fällt das Nachstimmrelais N (Punkt A) ab, der Kontakt  $r_1$  öffnet, und die linke Triode wird wieder gesperrt









# Verstärker- und Senderöhren der Höchsthfrequenztechnik

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 6, S. 174

## Wanderfeldröhren

Hierunter wird eine Gruppe von Laufzeitröhren verstanden, bei denen sich eine Wechselwirkung zwischen Elektronen und fortschreitenden elektromagnetischen Feldern vollzieht. Voraussetzung für das Zustandekommen einer solchen Wechselwirkung ist, daß beide gleiche oder annähernd gleiche Geschwindigkeit haben. Da sich elektromagnetische Wellen im freien Raum mit Lichtgeschwindigkeit fortpflanzen, Elektronen wegen ihrer Masse aber stets eine niedrigere Geschwindigkeit haben, muß man die Wellengeschwindigkeit künstlich auf die Geschwindigkeit der Elektronen verlangsamen. Das erfolgt durch Verzögerungs-



Bild 11. Grundsätzlicher Aufbau einer Wanderfeldröhre (a) und elektrischer Feldverlauf des Wellenfeldes in der Verzögerungsleitung der Röhre (b)

leitungen, die häufig die Form von Wendeln haben, in deren Achse der Elektronenstrahl verläuft. Bild 11a zeigt den grundsätzlichen Aufbau einer derartigen Wanderfeld-Wendelröhre.

Auf der Wendel bewegt sich eine elektromagnetische Welle annähernd mit Lichtgeschwindigkeit fort. Dabei entsteht im Innern der Wendel ein axiales elektrisches Hochfrequenzfeld, das sich in gleicher Richtung wie die Welle fortpflanzt. Die axiale Fortpflanzungsgeschwindigkeit dieses Feldes ist jedoch kleiner als die Lichtgeschwindigkeit (etwa  $1/13$  c) und beträgt

$$v \approx \frac{pc}{\pi D} \quad (8)$$

Darin sind  $D$  = Durchmesser und  $p$  = Steigung der Wendel. Dieser Ausdruck ist nahezu unabhängig von der Wellenlänge der sich fortpflanzenden Welle, solange

$$\lambda \geq 2,5 \pi D \quad (9)$$

ist. Unter der Voraussetzung, daß Elektronen und Wellenfeld annähernd die gleiche Geschwindigkeit haben, kommt eine Geschwindigkeitssteuerung der Elektronen durch das axiale elektrische Wellenfeld zustande, als deren Folge eine Phasenfokussierung auftritt. Die Elektronen gruppieren sich in denjenigen Raumbezirken, in denen die beschleunigende

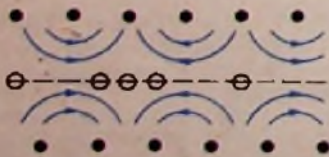


Bild 12. Phasenfokussierung der Elektronen im HF-Feld einer auf der Verzögerungsleitung fortschreitenden elektromagnetischen Welle

axiale Feldstärke in eine bremsende übergeht (Bild 12). Ist die Geschwindigkeit der Elektronen etwas größer als die axiale Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Wellenfeldes, dann

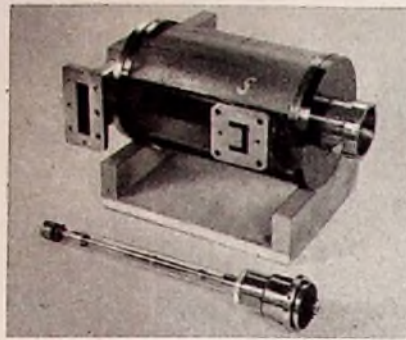


Bild 13. Siemens-Wanderfeld-Endröhre V 503 mit Permanentmagnet

laufen die phasenfokussierten Elektronen ständig im Bremsfeld der Welle und führen ihr Energie zu. Maßgebend für die Energieabgabe ist derjenige Anteil der kinetischen Energie der Elektronen, der der Differenz von Elektronen- und axialer Wellengeschwindigkeit entspricht.

Bild 13 zeigt eine moderne Wanderfeldröhre (Siemens V 503), die als Leistungsstufe in Richtfunkstrecken für den 4000-MHz-Bereich vorgesehen ist. Sie liefert bei einer HF-Ausgangsleistung von etwa 5 W eine rund 3000-fache Leistungsverstärkung [4]. Charakteristisch für Wanderfeldröhren ist ihre nahezu gleichmäßige Verstärkung innerhalb eines breiten Frequenzbereiches. Zur Vermeidung einer Selbsterregung und zur Herabsetzung von Laufzeitverzerrungen wird die Verzögerungsleitung mit einer Dämpfungsschicht (Graphitpulver) versehen. Besondere Sorgfalt ist der breitbandigen Ankopplung der Leitung an die zur Ein- und Auskopplung dienenden Hohlleiter zu widmen.

Neuere Entwicklungen zielen auf die Herstellung von Wanderfeldröhren für hohe Leistungen hin. Hier werden bei Pulsbetrieb HF-Leistungen von einigen kW und bei kontinuierlichem Betrieb solche von etwa 100 W bei einer Frequenz von 3000 MHz erhalten.

Bei Wanderfeldröhren, die in Anfangs-Verstärkerstufen eingesetzt werden sollen, ist neben der erreichbaren Güte (Produkt aus

Leistungsverstärkung und Bandbreite) die Rauschzahl der Röhre von wesentlichem Interesse. Ursache des Rauschens von Wanderfeldröhren sind die statistischen Dichte- und Geschwindigkeitsschwankungen der Elektronen, die, von der Katode ausgehend, sich innerhalb des Strahlerzeugungssystems in Form von Raumladungswellen verstärkt fortpflanzen. Grundsätzlich handelt es sich bei diesen „Rauschwellen“ um ähnliche Raumladungswellen, wie sie im Laufräum eines Klystrons bei der Geschwindigkeitssteuerung durch das HF-Signal eines Resonators zustande kommen. Es ist möglich, die Rauschwellen vor Eintritt in die Verzögerungsleitung dadurch zu schwächen, daß man den Elektronenstrahl verschiedene Potentialbereiche durchlaufen läßt, so daß den Elektronen ihre Endgeschwindigkeit in zwei aufeinanderfolgenden Stufen erteilt wird. Rechnerische Untersuchungen [5] zeigen, daß die minimale mit Wanderfeldröhren erreichbare Rauschzahl den Wert

$$F = 1 + (4 - \pi)^2 \frac{T_e}{T} \quad (10)$$

hat ( $T_e$  = Katodentemperatur). Für Oxyd-katoden ergibt sich aus (10) eine kleinstmögliche Rauschzahl von  $F = 4$  (6 dB). Dieser Wert wird von neuzeitlichen rauscharmen Wanderfeldröhren erreicht. So liefert z. B. der von der RCA entwickelte Typ 6881 im Betriebsbereich (2700 – 3500 MHz) eine Rauschzahl von 6,5 dB bei einem Gewinn von 25 dB

## Karzinotrons

Das Karzinotron — auch Rückwärtswellenröhre (backward wave tube) genannt — stellt eine besondere Art von Wanderfeldröhre dar, bei der die Phasengeschwindigkeit der Welle, die mit der Elektronenströmung in Wechselwirkung tritt, entgegengesetztes Vorzeichen wie die Gruppengeschwindigkeit hat. Bild 14b zeigt den grundsätzlichen Aufbau einer derartigen Röhre. Die dispersionsbehaftete Verzögerungsleitung ist an dem der Katode entgegengesetzten Ende durch ein Dämpfungselement reflexionsfrei abgeschlossen. Die Elektronenströmung erregt in der Leitung Wellen, deren Phase in derselben Richtung wie die Elektronen fortschreitet. Die verstärkte Energie läuft in Richtung der Gruppen-

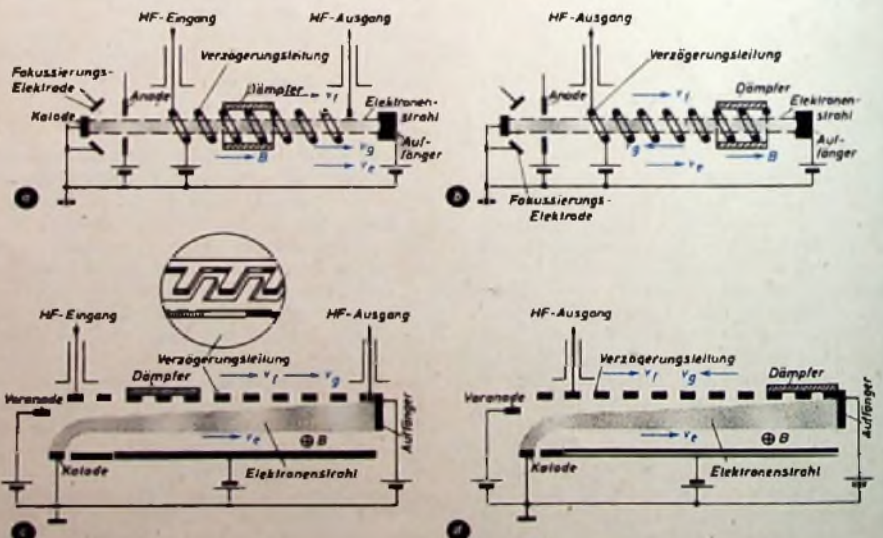


Bild 14. Wanderfeldröhrentypen. a = Wanderfeld-Wendelröhre (O-Typ), b = Karzinotron (O-Typ), c = Wanderfeldröhre (M-Typ), d = Karzinotron (M-Typ)



geschwindigkeit zum Eingang der Strömung zurück und wird dort ausgekoppelt. Das HF-Feld der Welle steuert also bereits am Eingang der Verzögerungsleitung in Katodennähe Dichte und Geschwindigkeit der Elektronen. Dieser Vorgang ist einer Rückkopplung äquivalent, die zur Selbsterregung führt. Das Karzinotron stellt also einen selbsterregten Generator für Höchstfrequenzen dar. Es erregt sich diejenige Frequenz, für die eine optimale Wechselwirkung zwischen Elektronen und Welle zustande kommt; die Frequenz der selbsterregten Schwingungen folgt bei einer Änderung der Betriebsspannung der Dispersionskurve der Leitung. In der Möglichkeit, die Frequenz durch die angelegte Spannung variieren zu können, ohne eine mecha-

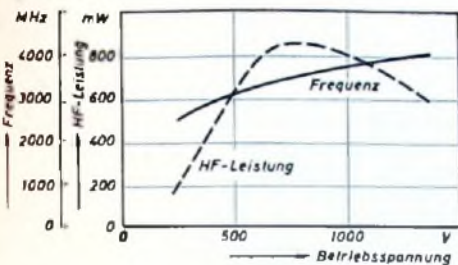


Bild 15. Frequenz und HF-Leistung als Funktion der Betriebsspannung bei einem O-Typ-Karzinotron

nische Abstimmung von Kreisen vornehmen zu müssen, liegt die praktische Bedeutung dieses Röhrentyps. Bild 15 zeigt für Karzinotrons typische Durchstimmkurven.

Neben der im Bild 14b dargestellten Karzinotronröhre, die ein longitudinales Magnetfeld zur Führung des Elektronenstrahls aufweist (O-Typ-Karzinotron), gibt es auch Wanderfeldröhren bzw. Karzinotrons, die ein zur Elektronenstromung transversales Magnetfeld haben (M-Typ-Karzinotron, Bilder 14c und d). Diese Ausführungen unterscheiden sich von den zuvor beschriebenen Wanderfeldröhren bzw. Karzinotrons auch noch dadurch, daß sie eine mäanderförmige Streifenleitung (Interdigital-Leitung) als Verzögerungsleitung verwenden. Bei der gewöhnlichen Wanderfeld-Wendelröhre (Bild 14a) und dem O-Typ-Karzinotron (Bild 14b) wird die kinetische Energie der Elektronen in das elektromagnetische Feld der auf der Verzögerungsleitung fortschreitenden Welle übergeführt; bei Wanderfeldröhren und Karzinotrons vom M-Typ ist es dagegen die potentielle Energie, die in Hochfrequenzenergie verwandelt wird.

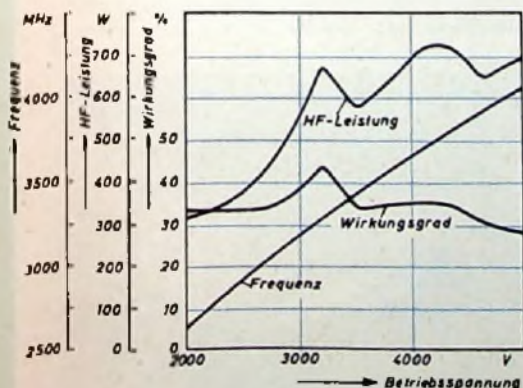


Bild 16. Abhängigkeit von Frequenz, Wirkungsgrad und HF-Leistung von der Betriebsspannung bei einem M-Typ-Karzinotron (Durchstimmkurven)

M-Typ-Karzinotrons sind für HF-Leistungen bis etwa 1 kW und Wirkungsgrade von der Größenordnung 30 ... 40 % gebaut worden. Im Bild 16 sind für diesen Röhrentyp typische Durchstimmkurven dargestellt.

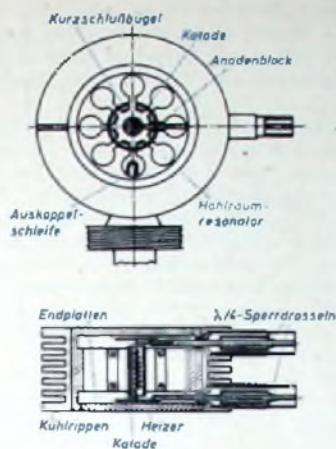


Bild 17. Magnetron mit 8 Schlitzen

### Magnetrons

Unter einem Magnetron versteht man in der Höchstfrequenztechnik eine Wanderfeldröhre, die eine in sich geschlossene, ringförmige Verzögerungsleitung aufweist und bei der senkrecht zur mittleren Bewegungsrichtung der Elektronen ein elektrostatisches und ein zeitlich konstantes magnetisches Querfeld vorhanden sind. Die Verzögerungsleitung wird hierbei durch radiale Schlitze und Löcher in der Anode gebildet (Bild 17). Zwischen benachbarten Schlitzen hat die Fundamentallwelle der von dieser Leitung im Kreise geführten Welle die Phasendifferenz  $\psi$ . Es ist jedoch nur derjenige Schwingungszustand stabil, für den

$$\psi \cdot n = 2 \pi k \quad (11)$$

ist ( $n$  = Anzahl der Schlitze,  $k = 0, 1, 2, 3, \dots$ ). Im Durchlaßbereich der Leitung muß  $\psi \leq \pi$  sein, also  $k = 0, 1, 2, \dots, n/2$ . Die Phasenwinkelgeschwindigkeit  $\omega_p$  der Welle auf der Leitung steht mit der Frequenz  $\omega$  der sich erregenden Welle in folgendem Zusammenhang:

$$\omega_p = \frac{\omega}{k} = \omega_L \quad (12)$$

Darin ist

$$\omega_L = \frac{2U}{r_k B} \quad (\text{Posthumus-Formel}) \quad (13)$$

die Leitbahn-Winkelgeschwindigkeit der Elektronen. Wegen  $k = 0, 1, 2, \dots, n/2$  können sich  $(n/2 + 1)$  Frequenzen (Moden) erregen. Der technisch wichtigste Schwingungszustand ist der  $\pi$ -Modus, bei dem benachbarte Anodensegmente gegenphasig schwingen. Zur Anregung des  $\pi$ -Modus muß angenäherte Übereinstimmung zwischen der Elektronenleitbahn- und der Phasen-Winkelgeschwindigkeit der auf der Verzögerungsleitung im Kreise geführten Welle bestehen. Die transversale Komponente des elektrischen HF-Feldes der Welle erzeugt die Geschwindigkeitssteuerung und Phasenfokussierung der Elektronen, die beim Einlaufen in das Bremsfeld der longitudinalen Komponente des Wellenfeldes infolge der Lorentz-Kraft zur Anode gelenkt werden. Dabei ändern die Elektronen ihre kinetische Energie nicht; sie landen vielmehr auf der Anode mit einer Energie, die angenähert gleich der kinetischen Energie der Leitbahnbewegung

$$W = \frac{m}{2} (\bar{E}/B)^2 \quad (14)$$

jedoch wesentlich kleiner als die potentielle Gleichfeldenergie  $eU$  ist. Die an das HF-Feld der Welle von den Elektronen abgegebene Energie ist

$$\Delta W = eU - \frac{m}{2} (\bar{E}/B)^2 \quad (15)$$

Für den Wirkungsgrad des Magnetrons erhält man

$$\eta = \frac{1 - \frac{m}{2} (\bar{E}/B)^2}{eU} \quad (16)$$

Für  $\bar{E}/B \ll (2eU/m)^{1/2}$  nähert sich der Wirkungsgrad dem Wert  $\eta \approx 1$ . In der Praxis werden Wirkungsgrade von der Größenordnung  $\eta = 80 \dots 90 \%$  erreicht. Bild 18 zeigt ein Magnetron der Firma Raytheon (2 J 32) für den Frequenzbereich um 2800 MHz und etwa 300 kW Pulsleistung.



Bild 18. Magnetron 2J32 für 300 kW Pulsleistung der Firma Raytheon

Magnetrons stehen heute bis zu Frequenzen von etwa 100 000 MHz ( $\lambda = 3$  mm) mit Pulsleistungen von einigen kW zur Verfügung. Noch kürzere Wellen bis etwa 300 000 MHz lassen sich durch Ausfiltern harmonischer Oberwellen herstellen; die erreichbaren Pulsleistungen sind hier von der Größenordnung 1 W.

### Reflexions-Laufzeitröhren

Die technisch gebräuchlichste Reflexions-Laufzeitröhre ist das Reflexklystron, eine Generatorröhre für kleine HF-Leistungen, die man in Meßsendern und Überlagerungsempfängern für Zentimeterwellen verwendet. Zur Geschwindigkeitssteuerung und Auskopplung der HF-Energie wird hier nur ein einziger Resonator benutzt. Während ihres ersten Durchtritts durch das HF-Feld des Resonators werden die Elektronen geschwindigkeitsteuert. In einem anschließenden elektrosta-

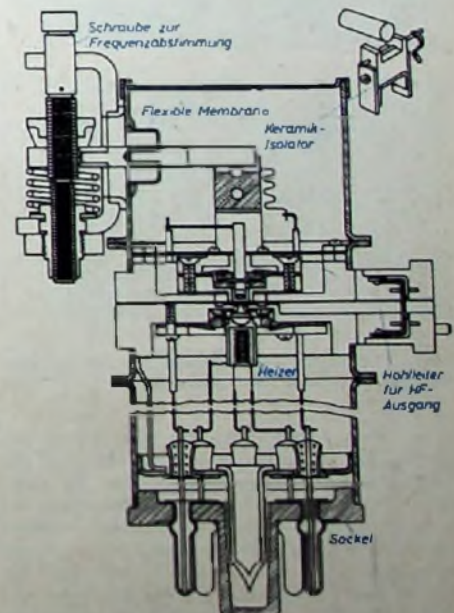


Bild 19. Schnitt durch ein abstimmbares Reflexklystron für den Bereich 50 000 ... 60 000 MHz



tischen Reflexionsfeld verwandelt sich die Geschwindigkeitsmodulation in eine Dichtemodulation, so daß bei richtig gewählten Betriebsspannungen die verdichteten Elektronen gerade dann wieder in das HF-Feld des Resonators zurückkehren, wenn sie durch die HF-Spannung gebremst werden. Bild 19 zeigt die Schnittzeichnung eines von den Bell Laboratories entwickelten Reflexklystrons für den Frequenzbereich 50 000 ... 60 000 MHz [6]. Der Bau derartiger Röhren für den Millimeterwellenbereich stellt höchste feinmechanische Anforderungen. Die Schwierigkeiten bei der Konstruktion von Reflexklystrons für Millimeterwellen liegen hauptsächlich in den äußerst kleinen Abmessungen, die man allen Bauelementen geben muß. Mit der im Bild 19 wiedergegebenen Röhre werden HF-Leistungen von 10 bis 20 mW erzeugt. Eine wichtige Eigenschaft von Reflexklystrons ist, daß sich die Frequenz der selbsterregten Schwingungen durch die Reflektorspannung innerhalb bestimmter Grenzen variieren läßt. Diese Eigenschaft kann zur Frequenzmodulation und zur selbsttätigen Frequenzstabilisierung ausgenutzt werden. In letzter Zeit werden Reflexklystrons mit mehrfach pendelnden Elektronen (Multireflexröhren) als Senderöhren in Richtfunk-Übertragungssystemen verwendet.

Zur Gruppe der Reflexions-Laufzeitröhren gehört auch das Strophotron, bei dem man wie im Falle der Multireflexionsröhre eine Mehrfachpendelung von Elektronen zur

Schwingungserzeugung ausnutzt. Der Vorteil solcher Reflexions-Laufzeitröhren gegenüber dem einfachen Reflexklystron liegt im höheren Wirkungsgrad und der besseren Durchstimmbarkeit.

Mit Laufzeitröhren wird heute der Höchstfrequenzbereich bis herauf zu etwa 100 000 MHz beherrscht. Noch kürzere Wellen lassen sich durch Frequenzvervielfachung (unter Zuhilfenahme von Richtleitern) mit Reflexklystrons für Wellenlängen von etwa  $\lambda - 1$  cm herstellen; auf diese Weise wurden kürzeste Wellenlängen von der Größenordnung 0,7 mm erzeugt. Die erreichten HF-Leistungen sind dabei zwar sehr klein, doch hinreichend, um spektroskopische Messungen an Gasen vornehmen zu können. Für Zehntelmillimeterwellen sind auch besondere Elektronenröhren entwickelt worden, die auf der Eigenstrahlung beschleunigter Elektronenstrahlen beruhen (Undulatorröhren). H. H. Klinger

#### Schrifttum

- [4] Elchlin, W., Meyer, P., Velth, W., u. Zinke, O.: Wanderfeld-Endröhre hoher Verstärkung mit Permanentmagnet FTZ Bd. 8 (1955) Nr. 7, S. 369
- [5] Robinson, F. N. H.: J. Brit. Inst. Radio Eng. Bd. 14 (1954) Nr. 2, S. 79-86
- [6] Reed, E. D.: A tunable, low-voltage Reflexklystron for operation in the 50 to 60 kmc band. Bell Syst. techn. J. Bd. 34 (1955) Nr. 3, S. 563-599
- [7] Klinger, H. H.: Physik und Technik der Mikrowellenröhren. Techn. Mitt. PTT, Bd. 33 (1955) Nr. 11, S. 433-449

F. SCHILGEN

## Lautsprecheranlagen der Weser-Ems-Halle

Die Weser-Ems-Halle in Oldenburg ist eine Mehrzweckhalle; sie dient vorzugsweise Veranstaltungen der leichten und ernsten Muse, daneben aber auch Ausstellungszwecken und als Viehauktionshalle. Durch bauakustische Maßnahmen ist es gelungen, diesen Betonbau mit den Abmessungen 50x35x12 m so zu gestalten, daß die Nachhallzeit bei leerem

Hallendimensionen keine zu großen Laufzeitdifferenzen zwischen dem Originalschall und dem Schall der Lautsprecher zu erhalten, sind zwei verschiedene Lautsprecheranordnungen vorhanden.

Wie im Bild 1 dargestellt, werden für Übertragungen von der Bühne aus Tonstrahler „MV“ von je 3 m Länge mit je 12 Systemen für die Beschallung des Ranges und des Parketts. Der sehr weit vorgezogene Rang schwächt für die darunterliegenden Parkettplätze den Schall, so daß zusätzlich zwei 25-W-Tonstrahler „MQ“ mit je drei Systemen und zwei 50-W-Tonstrahler „MH“ mit je sechs Systemen notwendig waren. Mit dieser Anordnung erreicht man auch für die hohen Fre-

quenzen eine gleichmäßige Schallverteilung für sämtliche Sitzplätze.

Bei Veranstaltungen in der Saalmitte erfolgt die Beschallung über eine an der Decke montierte Lautsprecheranordnung. Sie besteht aus zwei 25-W-Tonstrahlern „MQ“, die über eine Weiche angeschlossen sind und vorzugsweise die tiefen und mittleren Frequenzen abstrahlen; die Abstrahlung der hohen Frequenzen erfolgt über zwei Kugellautsprecher (System Dr. Köster/Dr. Harz). Jede dieser Hochtonkugeln besteht aus zwölf 8-W-Lautsprechersystemen, die in Form eines Pentagondodekaeders angeordnet sind. Über eine Tonweiche erfolgt die Frequenztrennung bei etwa 800 Hz. Im Bild 2 erkennt man die beschriebene Lautsprecheranordnung, und zwar die Hochtonkugeln an der Decke über der Saalmitte und die beiden großen Tonstrahler „MV“ rechts und links neben der Bühne. Diese Lautsprecheranordnung wird auch für Übertragungen von Schallplatte oder Tonband benutzt. In den Nebenräumen der Halle sind noch weitere Lautsprecher angeordnet, so z. B. im großen Restaurant.

Die Verstärkerzentrale befindet sich in Ranghöhe an der Kopfseite der Halle gegenüber der Bühne. Von hier aus hat man eine gute Sicht über das Gesamtgeschehen in der Halle. In einem frei stehenden Gestell sind zwei 100-W-Verstärker montiert. Außerdem ist ein dritter 100-W-Verstärker für den Einsatz bei Sonderveranstaltungen vorhanden. Die Regie selbst, d. h. das Mischen der Mikrofoneingänge sowie der Anschluß der Leitungen für Rundfunk, Schallplatte oder Magnetophon, wird an zwei Reismischpulten „V 504“ vorgenommen. Es läßt sich damit ein Zweiprogrammbetrieb durchführen, wobei in erster Linie ein Programm für die Lautsprecher an der Bühne und ein Programm für die Deckenlautsprecher bestimmt ist. Dadurch ist es möglich, bei Veranstaltungen, bei denen das Geschehen zwischen Bühne und Saalmitte schnell wechselt, die jeweils richtige Lautsprecheranordnung ohne besondere Umschaltungen zu betreiben. Die einzelnen Lautsprecher können über ein ausgangsseitiges Schaltfeld wahlweise mit den Hauptverstärkern verbunden werden. Getrennt von dieser Anlage ist noch eine kleine Anlage in der Bierschwemme vorhanden, auf die Übertragungen aus der Halle wie auch umgekehrt Übertragungen von dort auf die Halle geschaltet werden können.

Bemerkenswert ist, daß man in der Weser-Ems-Halle erstmalig für einen so großen Raum Kugellautsprecher eingesetzt hat, wobei festzustellen war, daß vor allem bei Musikübertragungen infolge der gleichmäßigen Verteilung der hohen Frequenzen eine hohe Wiedergabequalität erreicht werden konnte.

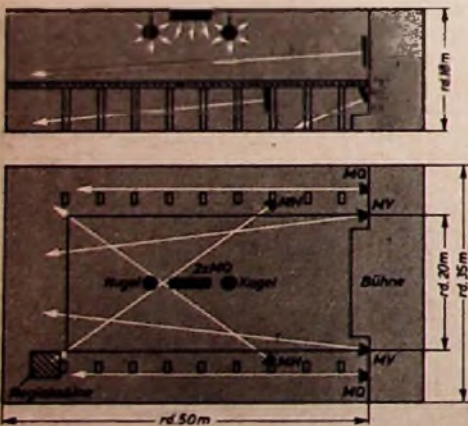


Bild 1. Seitenriß und Grundriß der Weser-Ems-Halle in Oldenburg; MH, MQ und MV=Tonstrahler

Raum etwa 4 Sekunden ist. Bei voller Besetzung der Halle mit 5000 Personen sinkt die Nachhallzeit auf etwa 2 Sekunden im mittleren Frequenzbereich. Die Beschallung der Halle sollte den sehr verschiedenen Zwecken angepaßt werden. Bei unterhaltenden Veranstaltungen und bei Versammlungen muß die Beschallung von der Bühne aus erfolgen; bei Viehauktionen und bei sportlichen Veranstaltungen liegt hingegen der Schwerpunkt des Geschehens in der Saalmitte. Um bei den



Bild 2. Blick in die Weser-Ems-Halle mit den nach Bild 1 eingebauten Tonstrahlern



# Multiband-Antennen

Die Antenne ist der neuralgische Punkt mancher Amateurstation. Der Anfänger beginnt meistens mit irgendeiner Eindrahtantenne und versucht, diese dann auf die verschiedenen Bänder abzustimmen. Die notwendigerweise etwa 40 m langen Antennen haben aber eine so beträchtliche Richtwirkung, daß manche Länder nicht zu erreichen sind. Außerdem ergeben sich hohe Stehwellenverhältnisse und damit Verluste auf den Speiseleitungen. Vielfach werden dann doch weitere Antennen aufgehängt, oder es wird ein Beam aufgestellt. Dann aber fangen die Schwierigkeiten erst richtig an, denn man sollte eigentlich für die Bänder 10, 15 und 20 m je einen eigenen Beam haben.

Einen Ausweg bieten „Multiband-Antennen“. Zum Unterschied gegenüber den „Allband-Antennen“ werden darunter Anordnungen verstanden, bei denen durch Maßnahmen an der Antenne selbst eine Abstimmung auf die verschiedenen Bänder erreicht wird.

Es sind zwei grundsätzliche Fälle zu unterscheiden: Entweder ist die Antenne für die niedrigste Frequenz bemessen und damit für die höheren Frequenzen zu lang, oder sie ist für die höchste Frequenz richtig, dann ist sie bei den niedrigen Frequenzen zu kurz. Am schwierigsten ist der erste Fall, da man zu kurze Antennen gegebenenfalls auch am Fußpunkt abstimmen kann. Wenn allerdings unabgestimmte Speiseleitungen benutzt werden sollen, erfordern beide Fälle besondere Lösungen.

## Eindraht-Multiband-Strahler

Ein interessanter Eindraht-Multiband-Strahler, dessen Prinzip allerdings schon seit längerer Zeit bekannt ist [1], wurde von Buchanan W3DZZ [2] beschrieben. Bild 1 zeigt das Prinzip der Anordnung. Es handelt sich um einen Dipol, der mit einem unabgestimmten symmetrischen Kabel (75 Ohm) gespeist wird. In die beiden Dipolhälften sind Schwingkreise eingefügt (Bild 1a). Für die Resonanzfrequenz  $f_1$  der Kreise sind die Dipolhälften elektrisch unterbrochen, da die Kreise dann einen hohen Resonanzwiderstand haben. Als Strahler wirken also bei  $f_1$  nur die Stücke  $h_1$ .

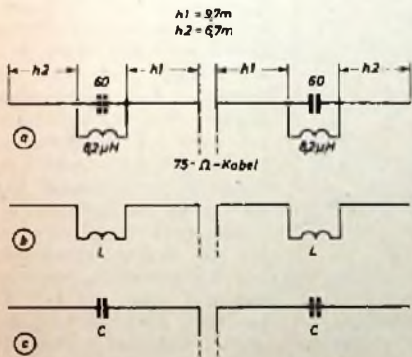


Bild 1. Abstimmung einer Dipolantenne auf mehrere Frequenzen. a = Auftrennung der Dipolhälften durch Resonanzkreise, b = Verlängerung der Dipolhälften durch die Induktivität L der Resonanzkreise, c = Verkürzung der beiden Dipolhälften durch die Kapazität C der Resonanzkreise

Wird der Dipol mit einer niedrigeren Frequenz als  $f_1$  erregt, dann wirkt von den eingefügten Schwingkreisen praktisch nur die Induktivität. Die Dipolhälften bestehen dann

aus  $h_1$ ,  $h_2$  und der Induktivität L der Spule (Bild 1b). Bei höheren Frequenzen als  $f_1$  wirkt nur der Kondensator C der Schwingkreise (Bild 1c); die Antenne wird dadurch verkürzt. Bemerkenswert ist dabei, daß der Widerstand am Einspeisungspunkt nicht nur für die Grundwelle, sondern auch für alle ungeraden Harmonischen ohmsch ist. Man kann also auf allen Bändern eine unabhäugestellte Speiseleitung benutzen.

Eine Antenne mit den im Bild 1 angegebenen Werten arbeitet folgendermaßen: Die Drahtstücke  $h_1$  werden für das 40-m-Band als Halbwellendipol bemessen. Die Resonanzfrequenz der Schwingkreise liegt auch in diesem Band und isoliert so elektrisch die außerhalb liegenden Enden  $h_2$ . Diese werden so lang gemacht, daß  $h_1$ ,  $h_2$  und die Spulen einen Halbwellendipol für 80 m bilden. Die Kapazitäten hingegen verkürzen die Antennenlänge, so daß sich für 20 m  $3\lambda/2$ , für 15 m  $5\lambda/2$  und für 10 m  $7\lambda/2$  ergibt. Die Antenne kann daher auf allen Bändern über ein 75-Ohm-Kabel gespeist werden. Das Stehwellenverhältnis ist auf keinem Band größer als 1:2. Dazu müssen allerdings die Spulen sehr hohe Güten (über 100) aufweisen.

## Abstimmung eines zu kurzen Strahlers

Für den Betrieb von Vertikalstrahlern auf mehreren Bändern eignet sich die im ARRL-Antenna Book [3] angegebene Anordnung, die in erster Linie für mobile Anlagen gedacht ist. Bild 2 zeigt das Prinzip dieser Anordnung, die zunächst für zwei Frequenzen  $f_1$  und  $f_2$  betrachtet werden soll. Dabei ist  $f_1$  die niedrigere (etwa 14 MHz),  $f_2$  die höhere Frequenz (etwa 28 MHz).

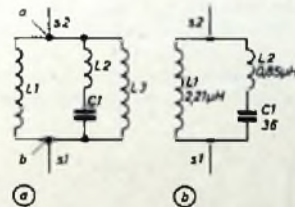


Bild 2. Abstimmung einer Antenne, die für die kürzere Wellenlänge  $\lambda/4$  lang ist, auf zwei Frequenzen. a = Hilfsanordnung, b = Ausführung

Der Strahler besteht aus den Stücken  $s_1$  und  $s_2$  (Bild 2a) und ist für  $f_2$  in Resonanz ( $\lambda/4$ ). Der Serienschwingkreis  $L_2$ ,  $C_1$ , ebenfalls für  $f_2$  in Resonanz, stellt praktisch einen Kurzschluß dar. Man kann demnach die Spulen  $L_1$  und  $L_3$  an die Punkte a und b anschließen, ohne daß die Wirkungsweise des Serienschwingkreises beeinträchtigt wird.

Nun sei  $L_3$  so bemessen, daß sich zusammen mit  $L_2$  und  $C_1$  ein Parallelschwingkreis mit der Resonanzfrequenz  $f_1$  ergibt. Wegen seines hohen Resonanzwiderstandes wirkt er so, als ob er nicht vorhanden wäre; dagegen wirkt nun die Spule  $L_1$ , indem sie die beiden Strahlerhälften für Resonanz auf  $f_1$  verlängert. Da  $L_1$  und  $L_3$  parallel liegen, kann man sie zu einer einzigen Spule vereinigen (Bild 2b). Die Antenne ist so leicht für 10 und 20 m abzustimmen.

Die Wirkungsweise der Schaltung im Bild 2b wird auch klar, wenn man bedenkt, daß die Werte für  $L_2$  und  $C_1$  für die höhere Frequenz bemessen, also klein sind. Die beiden Antennenstücke  $s_1$  und  $s_2$  wären also für die

niedrigere Frequenz  $f_1$  unterbrochen, wenn nicht  $L_1$  die beiden Hälften verbindet und die Gesamtanordnung richtig verlängern würde.  $L_2$ ,  $C_1$  wirken bei der niedrigeren Frequenz  $f_1$  nur wie ein kleiner, aber wirkungsloser Kondensator parallel zu  $L_1$ .

Die Anordnung läßt sich auch zu einer Dreiband-Antenne (Bild 3) erweitern. Dabei sind  $L_2$ ,  $C_1$  in Serienresonanz für eine Frequenz  $f_3$ , wenn mit  $f_1$  die niedrigste (etwa 14 MHz), mit  $f_2$  eine mittlere (etwa 21 MHz) und mit  $f_3$  die höchste (etwa 28 MHz) Frequenz des

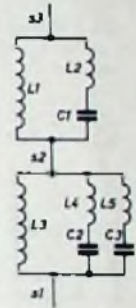


Bild 3. Abstimmung einer Dreiband-Antenne (Erweiterung der Anordnung nach Bild 2) auf drei Frequenzen (14, 21 und 28 MHz)

Gebildes bezeichnet wird. Ebenso ist der Serienschwingkreis  $L_4$ ,  $C_2$  in Resonanz für  $f_3$ , während  $L_5$ ,  $C_3$  in Serienresonanz für  $f_2$  ist. Die Antennenstücke  $s_1$ ,  $s_2$  und  $s_3$  sind also bei der höchsten Frequenz  $f_3$  elektrisch durch die Serienschwingkreise unmittelbar miteinander verbunden und so bemessen, daß  $s_1 + s_2 + s_3$  für  $f_3$  gleich  $\lambda/4$  ist. Die Kombination  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $C_1$  ist die gleiche wie im Bild 2b.  $L_1$  verlängert die Antenne nun für die Frequenz  $f_1$ , da bei der unteren Abstimmereinheit der auf  $f_2$  abgestimmte Serienschwingkreis  $L_5$ ,  $C_3$  die Antennenstücke  $s_1$  und  $s_2$  bei  $f_2$  miteinander verbindet.  $L_3$  ist also bei den Frequenzen  $f_2$  und  $f_3$  elektrisch kurzgeschlossen, nicht jedoch bei der niedrigsten Frequenz  $f_1$ , bei der die Serienschwingkreise zwar  $L_3$  parallel liegen, jedoch wegen der relativ kleinen Werte unwirksam sind. Bei  $f_1$  wirkt demnach  $L_3$  als Verlängerungsspule.  $L_1$  wirkt zwar auch bei  $f_1$  in diesem Sinne, hat jedoch keinen großen Einfluß.

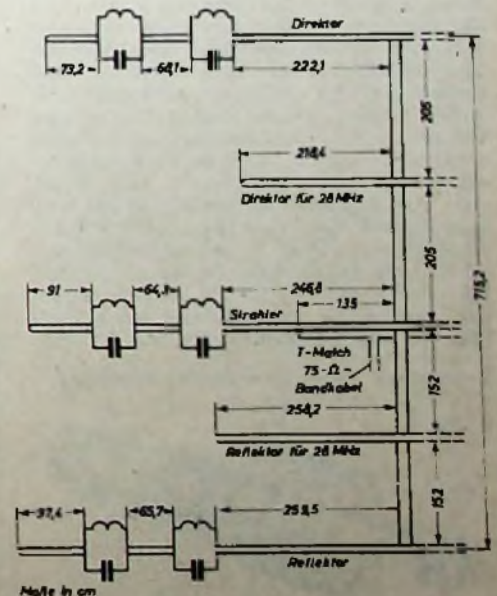


Bild 4. Ausführung des W3DZZ-Beams (Maße in cm)







Bild 9 zeigt die Spannungsverteilung auf dem Strahler. Dieser ist für 15 m (b) etwas länger als erforderlich, was einen kleinen zusätzlichen Gewinn in diesem Band bringt. Bei 20 m (a) ist er etwas kürzer als  $\lambda/2$ , bei 10 m (c) nicht ganz  $2\lambda/2$  lang. Man kann trotzdem bei 10 m von zwei  $\lambda/2$ -Strahlerelementen sprechen, da die richtige Abstimmung durch die (abgestimmte) Speiseleitung erfolgt. Zusammen mit den beiden Hälften des Reflektors ergeben sich also bis jetzt 4 Elemente für 10 m.

Bild 10 zeigt den Direktor. Der  $\lambda/4$ -Stub ist für 10 m bemessen und stellt für dieses Band eine Verbindung der beiden Elementhälften her. Er besteht aus Bandkabel, dessen günstigstes Z zwischen 50 und 90 Ohm (75 Ohm) liegt. Eine Verlängerung ist nur für 15 m vor-

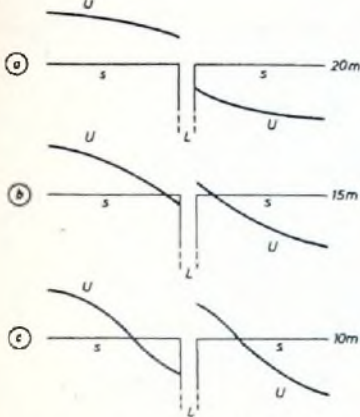


Bild 9. Spannungsverteilung auf dem Strahler des G 4 ZU-Beams bei 20 m (a), 15 m (b) und 10 m (c)

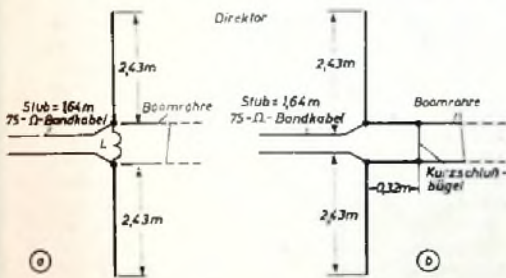


Bild 10. Verlängerung des Direktors beim G 4 ZU-Beam durch Spule (a) und Stück des Booms (b)

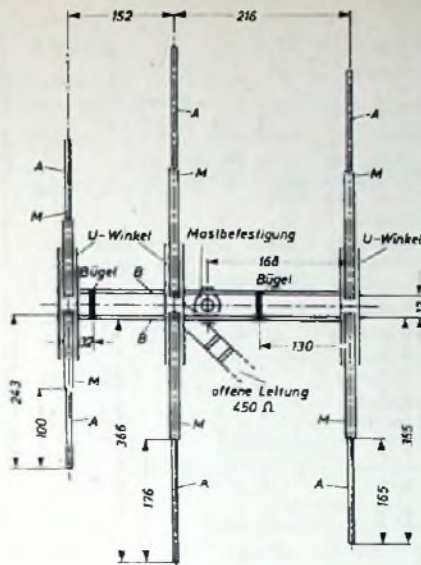


Bild 11a. Gesamtdarstellung des G 4 ZU-Beams (Maße in cm). B = Boomrohre (Alurohr 32x7 mm), M = Element-Mittelstücke (22x2 mm), A = Element-Außenstücke (18x1,5 mm), 10 cm eingeschoben. Die Lage der Bügel läßt sich mit einem Grid-Dipper einstellen, dessen Spule in die Schleife am Bügel gehalten wird (Reflektor auf 13,85 MHz und Direktor auf 21,8 MHz einstellen)

gesehen. Hierzu kann wie beim Reflektor entweder eine Spule dienen, oder das Verlängerungs-L wird wie beim Reflektor durch ein Stück des Booms gebildet, das mittels eines Kurzschlußbügels elektrisch abgetrennt wird. Auch die beiden Direktorelementhälften müssen dann mit dem Boom verbunden werden. Der Stub für den Direktor wird in das noch freie Boomrohr eingeschoben und wird im eingeschobenen Zustand auf etwa 29,8 MHz abgeglichen. Bild 11a gibt die Gesamtanordnungen des G 4 ZU-Beams in der Panda-Ausführung.

Die Gesamtanordnung ist bei 10 m 5elementig, bei 15 m 3elementig, bei 20 m jedoch nur 2elementig. Grundsätzlich bestünde natürlich die Möglichkeit, den Direktor ähnlich auszubilden wie den Reflektor. Dann wäre der Beam auf 10 m 6elementig, was aber vielleicht zu hohe Anforderungen beim Abgleich stellt. Man könnte den Direktor aber auch wie bei

dem vorher beschriebenen W 3 DZZ-Beam ausführen, also mit Schwingkreisen in den Direktorelementen.

Bei der im Bild 11a dargestellten Gesamtanordnung können u. U. auf 20 m sowohl das Vor-Rück-Verhältnis als auch die Richtwirkung sehr mäßig sein. Dabei ist dann stets die Wirkung so, daß auf 20 m der Reflektor als Direktor arbeitet. Das ist aber nicht beabsichtigt. Der Grund liegt darin, daß der Reflektor falsch abgestimmt ist, weil der Abgleich meistens am Boden erfolgt. Eine Verbesserung auf 20 m läßt sich erreichen, indem man den Kurzschlußbügel auf der Reflektorseite des Booms so weit zur Mitte hin verschiebt, bis die Strahlung nach rückwärts scharf zurückgeht. Dabei nimmt der Vorwärtsgewinn zu, und auch der Abstrahlwinkel wird wesentlich flacher.

Wenn der 15-m-Stub stimmt, sollen aber auf keinen Fall die Reflektorelemente verlängert werden<sup>3)</sup>. Allerdings ist der Frequenzbereich, in dem das Vor-Rück-Verhältnis gut ist (etwa

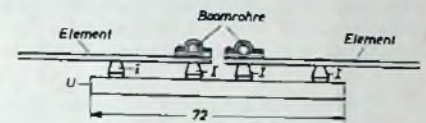


Bild 11b. Montage der Antennenelemente des G 4 ZU-Beams (Maße in cm) U = U-Alu 40x40x3 mm, I = ker. Isolatoren (Rosenthal „300/026“)

10.. 20 dB) relativ schmal (etwa 120 kHz). Der Vorwärtsgewinn ist im richtigen Abstimmungspunkt etwa 4 dB und fällt  $\pm 100$  kHz von der Resonanzstelle um etwa 1 dB ab, während das Vor-Rück-Verhältnis bei  $\pm 100$  kHz außerhalb der richtigen Abstimmung schon auf 6 dB zurückgegangen ist.

<sup>3)</sup> Das ist nur zulässig, wenn der Reflektor-Stub zu kurz ist

#### Schriften

- [1] Morgan, A.: Electronics Bd 13 (1940) Nr 8
- [2] Buchanan, C. L.: QST 1955, Nr. 3, S. 22
- [3] The ARRL Antenna Book, S. 272-273 6. Aufl., West Hartford 7, Conn. (USA), 1955
- [4] Bird, G. A.: RSGB-Bulletin, Febr. 1956, S. 355-358
- [5] Auerbach, R.: Multiband-Richtstrahler. DL-QTC Bd 27 (1956) Nr. 12, S. 530-537
- [6] Bird, G. A.: CQ (1957) Märzhft

G. SCHELLHORN

## Tongenerator »Wiraton«

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 6, S. 184

### Die Eichung

Da ein Tongenerator mit so weitem Frequenzbereich wohl nur selten als Vergleichsnorm zur Verfügung steht, wird die Eichung mit Hilfe einiger Rundfunksender und einer Frequenzschallplatte (Decca „K 231 49 A“) vorgenommen. Außerdem wird lediglich neben einem Rundfunksuper ein HF-Röhrenvoltmeter mit einem Frequenzbereich bis zu einigen MHz benötigt (z. B. das „Minimeter“<sup>3)</sup>). Zunächst wird der Katodenregler der EF 94 so eingestellt, daß die Schwingungen auf Bereich II gerade einsetzen. Bei etwas eingedrehtem Drehko werden die zunächst herausgedrehten Drehko-Trimmer (etwa 5... 40 pF je Paket) so verstellt, daß die Ausgangsspannung ein Maximum wird. Sie wird dann auch auf den anderen Bereichen ungefähr den gleichen Wert haben. Wahrscheinlich ist zu einem

Paket eine verhältnismäßig große Kapazität parallelzuschalten, während das andere keine braucht. Es ist zu beachten, daß für die einzelnen Bereiche nicht der ganze Drehwinkel des Drehkos ausgenutzt wird, sondern nur der Bereich zwischen etwa 30° und 175°.

Die beiden EL 90 werden auf gleichen Arbeitspunkt überprüft, indem man parallel zu jeder Röhre (zwischen Katode und Anode) ein Gleichspannungsvoltmeter schaltet und den



Bild 7. Ansicht der fertig gezeichneten Frequenzskala des Tongenerators

<sup>3)</sup> s. FUNK-TECHNIK Bd 8 (1953) Nr. 20, S. 651 bis 653, und Bd. 9 (1954) Nr. 12, S. 331

Spannungsabfall am inneren Widerstand mißt (Instrumenten-Innenwiderstand etwa 1000 Ohm/V). Der Spannungsabfall an beiden Röhren muß gleich sein. Ist dies nicht der Fall, dann kann durch Verändern des Anodenwiderstandes der EF 94 die Gittervorspannung der oberen EL 90 so weit verändert werden, bis sich die Arbeitspunkte der beiden EL 90 decken.

Zur späteren Zeichnung der Skala werden verschiedene Eichpunkte benötigt. Da sich die einzelnen Bereiche überdecken, können diese Punkte auf verschiedenen Bereichen gewonnen werden. Zunächst sind Anfangs- und Endpunkt zu fixieren. Dies erfolgt im Bereich II, da hier (wie oben gefordert) Längs- und Querwiderstand nur geringe Toleranzen haben und die Bereichsgrenzen also richtig liegen. Plattenspieler und Tongenerator werden zusammen auf den TA-Eingang des Supers gegeben, wobei wegen des geringen Ausgangswiderstandes des Tongenerators diesem ein Widerstand von 20 bis 50 kOhm vorzuschalten ist (anderenfalls würde die Tonspannung des Plattenspielers zusammenbrechen, wenn nicht ein magnetischer Tonabnehmer verwendet wird). Auf der Frequenzschallplatte wird nun der 2000-Hz-Ring abgetastet und mit dem



Tongenerator die leicht hörbare Lücke in den Schwebungen eingestellt).

Von einer zunächst aufgesteckten 180°-Skala werden die zugehörigen Skalengrade notiert; sie gelten für die obere Bereichsgrenze (im Mustergerät 32°). Zur Festlegung der unteren Bereichsgrenze wird das Röhrenvoltmeter an den Tongenerator geschaltet. Ein schwaches Zittern des Zeigers läßt bei fast eingedrehtem Drehko eine Beeinflussung mit der dritten Oberwelle der Netzfrequenz (200 Hz) erkennen, wodurch dieser Punkt bestimmt ist (im Mustergerät 177°). Da die Einstreuung sehr schwach ist, kann man eine kleine Wechselspannung aus der Heizwicklung über einen kleinen Kondensator an das Netzwerk legen. Schließlich werden auf der Platte noch die Frequenzen 1000, 500 und 250 Hz abgetastet und die Skalengrade notiert.

Danach kann der Bereich I einjustiert werden. Das ist leicht mit Hilfe der hier etwas stärkeren Schwebungen mit der Netzfrequenz oder ihren Harmonischen bei 25, 50, 150 und 200 Hz vorzunehmen. Durch Verändern des Querwiderstandes von 6,8 MOhm wird der 200-Hz-Punkt auf die obere Bereichsgrenze

Ordnungszahl der Teilfrequenz	Frequenz [kHz]
1/2	100
1/3	66,6
1/4	50
1/5	40
1/6	33,3
1/7	28,57
1/8	25,0
1/9	22,22
1/10	20,00

Liste der Hauptbauteile (Die Einzelteile sind über den Fachhandel zu beziehen) ▶

Tab. II. Teilfrequenzen von 200 kHz

gelegt (2000-Hz-Punkt des Bereiches II); entsprechend wird durch Verändern des 30-MOhm-Längswiderstandes bei 25 Hz verfahren. Die Schwebungen bei 50 und 100 Hz liegen dann automatisch auf den vorher gefundenen 500- und 1000-Hz-Punkten. Die 150-Hz-Einstellung ergibt einen weiteren Eichpunkt.

Zweckmäßigerweise wird hiernach der Bereich IV abgeglichen. Dazu dient der Sender Droitwich mit seiner Trägerfrequenz von 200 kHz, der in Deutschland überall brauchbar zu empfangen ist. Der Tongenerator wird hierzu über 500 . 1000 pF zusammen mit einer Antenne an den Eingang des Supers gekoppelt und dieser auf Droitwich eingestellt. Wichtig ist, daß der Super mit höchster Empfindlichkeit arbeitet, denn die Oberwellen des Tongenerators, mit denen hier gearbeitet wird, sind wegen seiner Klirrraum recht schwach. Die Empfangsspannung von Droitwich muß auf die gleiche Größenordnung gebracht werden. Das läßt sich am einfachsten durch Verkleinern der Antenne erreichen; der Sender soll nur mit Rauschen zu hören sein. Beim Eindrehen des Drehkos ist nun (hier ist wichtig, daß der 6,8-kOhm-Querwiderstand den genauen Wert hat) links von dem vorher gefundenen 200- bzw. 2000-Hz-Punkt die Schwebungslücke für 200 kHz zu finden. Durch Parallelschalten eines Trimmers (der später durch einen Festkondensator entsprechender Größe ersetzt werden kann) zum 6,8-kOhm-Querwiderstand wird der 200-kHz-Punkt genau auf die Stelle des 2-kHz-Punktes getrimmt. Beim weiteren Eindrehen ergeben sich dann weitere Interferenzpunkte von niedrigeren Frequenzen des Tongenerators, deren Harmonischen gerade 200 kHz sind (Tab. II). Der Anfang des Bereiches IV (20 kHz) ist durch Verändern des 30-kOhm-Längswiderstandes auf den 200-Hz-Punkt von Bereich II zu trimmen. Hierbei ändert sich auch die obere Frequenz-

1 Gehäuse „Nr. 15“	(Lelstner)
1 Netztrafo „10/85“	(G. Lorenz, Roth b. Nürnberg)
1 Netzdrossel „J860“	(Mayer)
1 keramischer Umschalter „A 125“	(Mayer)
1 Skala „AS 110/180 FC 10“ mit 1 leeren Skalenblatt extra	(Großmann)
1 Skala „AS 50/270“	(Großmann)
1 Skala „AS 50“	(Großmann)
3 keramische Lötösen-leisten „LL 12“	(Klar & Bellachmidt, Landshut/Bay)
4 keramische Stützpunkte „Hg 2“	(desgl.)
Widerstände Typ „B“ bzw. „D“	(Drahtwidj)
1 Potentiometer 5 kOhm lin. „53 E“	(Drahtwidj)
Elektrolytkondensatoren nach Schaltbild	(Schaleco)
2 Lämpchen 60 V/ 2 W	(Schüssinger)
1 Lämpchen 6,3 V/0,1 A	(Schüssinger)
4 isolierte Steckbuchen	(Schüssinger)
2 Aufbaulösungen m. Zwerggewinde „2226“	(Roka)
1 Kippauschalter	(Roka)
1 Sicherungseinbauelement	(NSF)
1 Doppeldrehsch. „355/2“	(NSF)
3 Miniaturröhrenfassungen „5462“	(Preh)
1 Novallfassung „5747/B“	(Preh)
1 Entblummer 500 Ohm	(Preh)
10 m isolierter Schaltdraht 0,8 mm „T3“	(Isyntha)
Rollkondensatoren	(Wima)
Röhren: 1X EF 94, 1X EZ 80, 2X EL 90	(Lorenz)

grenze etwas, so daß hier der Trimmer wieder nachgestellt und die beiden Justierungen wie beim Abgleich eines Supers mehrere Male wiederholt werden müssen, bis die Bereichsgrenzen sich mit denen der Bereiche I und II decken (Der endgültige Wert der Parallelkapazität ist im Mustergerät 16 pF.)

Für den Bereich IV fehlen nun noch einige Eichpunkte zwischen 100 und 200 kHz. Diese sind jedoch leicht zu finden, indem der Super auf die Frequenz von München (800 kHz) eingestellt wird. Auf dem Tongenerator müssen dann zwischen 100 und 200 kHz noch zwei Pfeilstellen erscheinen (133,3 und 160 kHz). Diese beiden Eichpunkte genügen, da die Frequenzänderung hier praktisch linear mit dem Drehwinkel des Drehkos erfolgt.

Beim Bereich III wird ebenso verfahren. Mit der Schallplatte werden zunächst 2000 Hz durch Variation des Längswiderstandes und 10 000 Hz durch Verändern des T-Glied-Querwiderstandes mit den anderen Bereichen zur Deckung gebracht. Eine Kontrolle ergibt sich dann dadurch, daß man den Super wieder auf 200 kHz einstellt und nun den Generator dazukoppelt

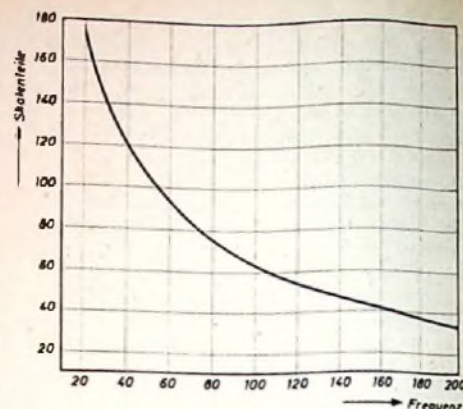
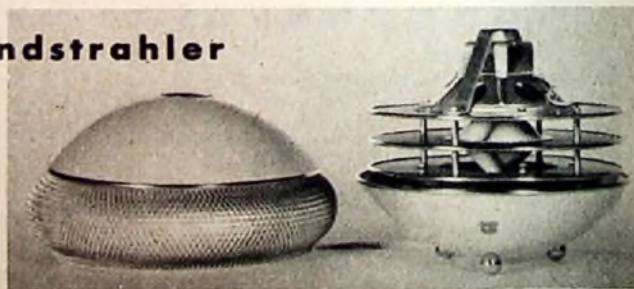
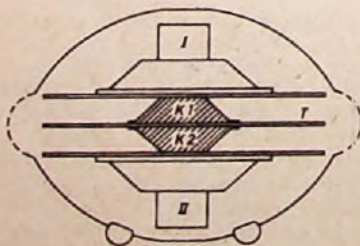


Bild 8. Die Frequenzkurve des Mustergerätes

Zwischen dem 10-kHz-Punkt und dem oberen Grenzpunkt der anderen Bereiche müssen dann im Bereich III neun Pfeilstellen festzustellen sein (11 . . . 19 Teilfrequenz von 200 kHz). Auf der Frequenzschallplatte werden nun noch die Werte zwischen 2 und 10 kHz abgegriffen (ergibt weitere Eichpunkte).

Bevor man zum Abgleich des Bereiches V übergeht, ist es zweckmäßig, zunächst die Frequenzkurve des Generators zu zeichnen. Im Bereich V ist, da normale Einzelteile verwendet werden, nur eine Deckung dieses Bereiches mit den übrigen bis 800 kHz zu erreichen. Von dieser Frequenz an fallen die Induktivitäten der Widerstände zu stark ins Gewicht, so daß der Generator nicht mehr als RC-, sondern schon als LC-Generator arbeitet. Auch steigt die Ausgangsspannung oberhalb von etwa 800 kHz etwa auf das Dreifache an. Orientierende Versuche ergaben jedoch, daß unter Verwendung induktionsfreier Schichtwiderstände und eines 500-Ohm-Masseregler in der Katodenleitung der EF 94 auch der Bereich V bis 2 MHz auszudehnen und mit den anderen zur Deckung zu bringen ist. Beim Abgleich kann man bequem mit Rundfunksendern des Lang- und Mittelwellenbereiches arbeiten; die schon gezeichnete Frequenzkurve leistet hierbei gute Dienste. Als obere Bereichsgrenze wird, wenn man mit normalen Einzelteilen arbeitet, 800 kHz angesehen und mit einem Parallelkondensator abgeglichen (im Mustergerät 100 pF parallel zum 680-Ohm-Querwiderstand). Die untere Frequenzgrenze wird wie bisher mit dem Längswiderstand eingestellt. Aus der Eichkurve können nun bequem alle Zwischenwerte zur Zeichnung der eigentlichen Frequenzskala entnommen werden.

## Neuer Höhenrundstrahler



Das technische Kennzeichen dieses von Philips jetzt lieferbaren Höhenrundstrahlers „KD 1007“ ist o. FUNK-TECHNIK Bd 12 (1957) Nr. 4, S. 110) sind zwei waagrecht liegende Lautsprecher I und II, die von oben und von unten einen Doppelkegel K1, K2 so anstrahlen, daß eine Umlenkung des Schalles in die horizontale Ebene eintritt. Zwischen beiden Lautsprechersystemen ist eine Trennwand T angeordnet, um die gegenseitige Beeinflussung beider Systeme zu verhindern. Die Anordnung ist in einem geschmackvollen Gehäuse eingebaut, das sich sowohl auf die hörbare Ba-

reflexbox „KD 1008“ oder die als Ecklautsprecher ausgebildete Box „KD 1000“ als auch auf jedes Möbelstück stellen läßt. Die Verbindung der Baureflexbox mit dem Hochion- und Tieftan-Ausgang des Steuergerätes kann über ein dreiladriges Kabel erfolgen, so daß für den Anschluß des Höhenrundstrahlers ein kurzes Verbindungskabel zur Baureflexbox genügt. Der neue Höhenrundstrahler hat eine ganz ausgezeichnete Rundstrahlcharakteristik und sichert eine so gleichmäßige Klangverteilung im Raum, daß bei der Wahl des Aufstellungsortes für den Höhenstrahler wegen des fehlenden Richteffektes kaum noch irgendwelche Beschränkungen bestehen.

4) Die Drehzahl des Plattenspieler muß mit einer Stroboskopleuchte überprüft werden!



# Eindrücke von der LEIPZIGER MESSE



Ein Empfänger „stellt sich selbst vor“

Zur Frühjahrsmesse mit Technischer Messe (3.3. bis 14.3.1957) hatte sich Leipzig wohlgerüstet. Es klappte alles vorzüglich; Auskunft wurde überall bereitwillig und freundlich gegeben. Internationales Gepräge herrschte in den Messehäusern und -hallen sowie auf dem Freigelände der Technischen Messe.

### Rundfunk-Helmempfänger

Rundfunk- und Fernsehempfänger, Phono- und Magnettongeräte stellte man erstmalig nicht im Rahmen der Technischen Messe, sondern inmitten der Stadt, im „Städtischen Kaufhaus“



„Sekretär“ (RFT, VEB Stern-Radio Sonneberg)



Der Spitzensuper „Stradivari II“ (RFT, VEB Stern-Radio Rochlitz)

(dem „Haus der Rundfunk- und Fernsehgeräte“), aus. Die geräumigen Stände gaben in gut gelungener Synthese zwischen künstlerischer Gestaltung und übersichtlicher Darbietung des Ausstellungsstückes den erstrebten und erreichten günstigen Rahmen.

... ist ein 6/9-Kreis-Super mit ... so scholl es einem dezent, aber vernehmlich entgegen, wenn man im ersten Obergeschoß durch die Ausstellungsräume der RFT-Werke den Rundgang begann. Auf einer allseitig abstrahlenden Lautsprechersäule drehte sich ein Rundfunkempfänger und erklärte sich sozusagen über ein vorher besprochenes Magnetband selbst. Sehr gut! Warum soll man sich nicht im Zeitalter der Automation auch auf Ausstellungen aller technischen Hilfsmittel bedienen, die sozusagen unsere Fakultät bereitstellt?

Zur Herbstmesse 1956 kristallisierte es sich schon langsam heraus, daß die Rundfunkfirmen der DDR einen starken Vorstoß in bezug auf moderne, helle Gehäuseformen und auf vom Käufer gewünschte technische Verfeinerungen planten. Da die Schaltungstechnik der Empfänger seit einiger Zeit eine gewisse internationale Standardisierung erfahren hat, war die Zeit für diese Dinge reif.

Außer Grundig (stellte über Exportvertretung Weide & Co., Hamburg, aus) und der belgischen Firma ACEC gaben sich ausschließlich Hersteller aus der DDR im „Haus der Rundfunk- und Fernsehgeräte“ ein Stelldichlein. Die RFT-Geräte überwogen (räumlich gesehen) gegenüber den übrigen volkseigenen Betrieben und Privatfirmen. Nicht mit Rundfunkempfängern waren diesmal die VEB Elbia und VEB Elektro-Apparate-Werke, deren Rundfunkempfänger-Fertigung anscheinend ausläuft (durch Umstellungen bedingt), in Leipzig.

Aber bleiben wir erst einmal bei der Technik der Empfänger. Betrachtet man dabei nur die elf Firmen aus der DDR, so ist kurz zu sagen, daß sie 26 Empfänger präsentierten (siehe Tabelle auf S. 217), von denen es allerdings noch manche Varianten in bezug auf Gehäusegestaltung, Ausrüstung mit oder ohne Ferritantenne, Abstrahlung usw. gibt. Nicht mitgezählt sind dabei alle Geräte, die in erster Linie als Exportempfänger ausgelegt waren. Angeboten wurden nur Empfänger, die in ihrer technischen Gestaltung der Güteklasse I oder S des Amtes für Maß und Gewicht entsprechen und deren Serienfabrikation entweder läuft oder zumindest jetzt anläuft. Die Bestückung mit 80er Röhren hat sich vollkommen durchgesetzt. Die Bereiche UKML sind



„Ultra Exquisit 57 W“ Gerulan-Radio



Großsuper „Sonar“ Hempel



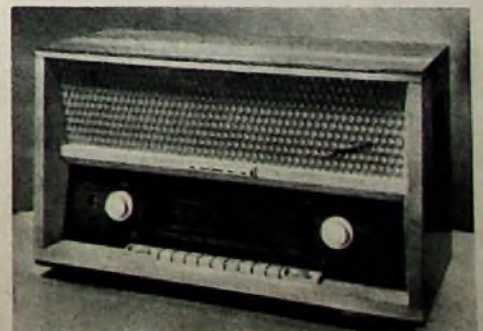
8/11-Kreis „Olympia 571 W.L.“ (VEB Elektromaschinenbau Sachsenwerk)

Allgemein (sieht man von zwei Empfängern der billigen Preisklasse ab, bei denen K und L bzw. K eingespart wurden).

Im UKW-Eingang überwiegt die additive Mischung mit der Doppeltriode ECC 85. Die Empfindlichkeit für den UKW-Bereich wird



„Berolina K II FK“ mit Klangregister und Ferritantenne (RFT, VEB Stern-Radio Berlin)



Der leistungsfähige „Juwel II“ (RFT, VEB Stern-Radio Rochlitz)







## Rundfunk-Heimempfänger

Angaben in Klammern = Ausführung wahlweise erhältlich. Abkürzungen: B = Bandbreiteregler; FB = Fernbedienung; G = Gegentaktendstufe; GU = Gegentaktendstufe in Ultra-Linear-Schaltung; H = Edelholzgehäuse (etwa in Nußbaum-Natur); Hh = sehr helles Edelholzgehäuse; Hs = Edelholzgehäuse piano-schwarz; H + T = getrennte Höhen- und Tiefenregelung; K = stetige Klangregelung; KWL = Kurzwellenlupe; L = Anschluß für Außenlautsprecher; M = besonderer Magnettonanschluß (z. B. genormter Diodenausgang); MB = Magische Schallwandbeleuchtung; P = Preßstoffgehäuse; R = Rauchunterdrückung; TA = Tonabnehmereingang (bzw. Magnettoneingang); UF = UKW-Fernsteuertaste; ZFK = ZF-Kompressor; 2-KV = 2-Kanalverstärker

Hersteller und Typ	Stromart	Bereiche	Anz. einschl. Gleichr.	Röhren		Kreise AM/FM	getr. AM/FM Abt.	Drucktasten		Klangregelung	Lautsprech.-Anz.	Anschlüsse für	Ferr.-Ant.	Gehäuse	Bemerkungen
				Typ				Bereich/Retrieb	Klangregister						
<b>RFT, VEB Funkwerk Dresden</b>															
Dominante	~	UKML	8	ECC 85, ECH 81, EF 89, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80, EZ 80	8/11	nein	6			H + T	2 (3)	L, TA, M	ja (nein)	H, Hh	
Dominante-Edelklangkomb.	~	wie „Dominante“, jedoch mit getrennter Eckenlautsprecher-Kombination													
Basilei	~	UM	7	UCC 85, UCH 81, UF 89, UABC 80, UL 84, UM 80 (UM 11), Tgl.	8/8	nein	6	davon 3			1	L, TA	nein	H	
<b>RFT, VEB Stern-Radio Berlin</b>															
Potsdam (K, K II)	~	UML	7	ECC 85, ECH 81, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80, EZ 80	8/9	nein	nein	nein		K	1	L, TA, M	nein	H, Hh	
Berolina (FK, KFK, KIIFK)	~	UKML	8	ECC 85, ECH 81, EBF 80, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80, EZ 80	0/11	ja	8	+5		H + T	3	L, TA, M	nein (ja)	H, Hh	R
<b>RFT, VEB Stern-Radio Rachtitz</b>															
Juwel II	~	U3KML	8	ECC 85, ECH 81, EBF 80, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80, EZ 80	8/11	nein	9	+5		H + T	3	L, TA, M	ja	H, Hh	
Ständvari II	~	U3KML	11	ECC 85, ECH 81, ECC 83, EBF 80, EABC 80, EF 89, EF 89, EL 84, EL 84, EM 80, AZ 12	9/11	ja	9	+5		H + T	4	L, TA, M	ja	H, Hh	R, GU
Beethoven II	~	U3KML	12	ECC 85, ECH 81, EF 89, EF 89, EABC 80, EBF 80, ECC 83, EL 84, EL 84, EL 84, EM 80, AZ 12	9/11	ja	9	nein		H + T	4	L, TA, M	ja	H	R, 2-KV, G
<b>RFT, VEB Stern-Radio Sonneberg</b>															
Sekretär	~	UML	6	ECC 85, ECH 81, EBF 80, EAA 91, ECL 81, Tgl.	8/9	ja	4	nein		K	1	L, TA	nein	P (H)	
Erfurt	~	UKML	8	ECC 85, ECH 81, EBF 80, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80, Tgl.	8/11	ja	8	nein		H + T	3	L, TA, M	nein	H, Hh, Hs	R
Consul	~	UKML	7	ECC 85, ECH 81, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80, EZ 80	8/9	ja	6	nein		H + T	2	L, TA, M	nein	H	Schaltuhr
<b>RFT, VEB Stern-Radio Staßfurt</b>															
Onyx	~	UKML	8	EC 92, EC 92, ECH 81, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80, EZ 80	8/9	nein	7	+3		K	1	L, TA, M	nein	H	UF, ZFK
Diamant	~	U2KML	8	EC 92, EC 92, ECH 81, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80, EZ 80	8/9	nein	7	+5		H + T	2	L, TA, M	nein	H	ZFK
Globus Luxus	~	UKML	11	EC 92, EC 92, ECH 81, EF 89, EF 89, EABC 80, EL 84, EL 84, EM 80, EYV 13, ECC 81	0/11	nein	7	+5		H + T	3	L, TA, M	nein	H	R, UF, G
<b>VEB (K) Elektroakustik Hartmannsdorf</b>															
Rossini	~	U2KML	13	ECC 85, ECH 81, FAA 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, Hh	R, GU
<b>VEB Elektromaschinenbau Sachsenwerk</b>															
Olympia 573 W (Olympia 573 W/L)	~	UKML	7	ECC 85, ECH 81, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80, EZ 80	8/10	nein	6	nein		K	3	L, TA, M	nein	H (Hh)	
Olympia 571 W (Olympia 571 W/L)	~	UKML	9	ECC 85, ECH 81, EF 89, EF 89, EABC 80, EC 92, EL 84, EM 80, Tgl.	8/11	ja	6	+5		H + T	3	L, TA, M	ja	H (Hh)	FH
Olympia 573 W/P	Phonoverer mit 4tour, Plattenspieler, techn. Daten wie „Olympia 573 W“														
Olympia R 573 W	fahrbar, techn. Daten wie „Olympia 573 W“														
Olympia R 573 W/P	fahrbar, mit 4tour, Plattenspieler, techn. Daten wie „Olympia 573 W“														
<b>Gerufan-Radio</b>															
Ultra-Exquisiteit	~	UKML	11	ECC 85, EF 89, EF 89, EF 89, EAA 91, ECH 81, EBF 80, EF 89, EL 84, EM 80, EZ 80	8/11	ja	6	+5		H + T	4	L, TA, M	nein	H	
<b>Hempel (Hell-Radio)</b>															
Admiral 8/11	~	UKML	14	ECH 81, EBF 80, EBF 80, EC 92, EC 92, EF 85, EF 85, EF 85, FAA 91, ECC 81, EL 84, EL 84, EM 11, AZ 12	8/11	nein	5	nein		H + T	4	L, TA, M	nein	H, Hh	B, 2-KV
Sonor (Sonorett)	~	UKML	14	ECH 81, EF 85, EBF 80, EBF 80, EC 92, EC 92, EF 89, EF 89, EAA 91, ECC 81, EL 84, EL 84, EM 80, EZ 81 (AZ 12)	8/11	nein	5	nein		H + T	4	L, TA, M	nein	Hh, Hs	R, 2-KV, MR
<b>Rema</b>															
1200	~	UKML	8	ECC 85, ECH 81, EF 89, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80, EZ 80	8/11	ja	7	nein		H + T	4	L, TA	nein	H	KWL
1800	~	UKML	10	ECC 85, ECH 81, EF 89, EF 85, EABC 80, ECC 83, EL 84, EL 84, EM 80, EZ 81	10/11	ja	7	+3		H + T	5	L, TA	nein	H	B, G, KWL
<b>Sonata</b>															
Giebichenstein	~	U2K 2ML + FS-Ton	12	ECC 84, EC 92, ECC 85, ECH 81, EF 89, EBF 80, EABC 80, ECC 82, EL 84, EL 84, EM 80, Tgl.	8/11	nein	9	+4		H + T	4	L, TA	nein	H	G



und mehrere Abteilungsleiter des Ministeriums über den Stand des Industriezweiges Radio und Fernsehen in der DDR sprachen. Es wird Wert auf einen soliden Außenhandel gelegt, der keineswegs mit Dumping-Preisen arbeiten will.

Die Produktion in dieser Sparte erhöhte sich im Jahre 1956 gegenüber dem Vorjahr 1955 auf 116 %; für 1957 ist eine Steigerung auf 118 % der Produktion des Jahres 1956 vorgesehen. (Als ungefähre Jahresproduktion nannte man in der Diskussion auf der Pressekonferenz übrigens die Zahl von etwa 1/3 Millionen Rundfunkempfängern.)

### Musikmöbel

Bei den Musikmöbeln war diesmal eine starke Typenrationalisierung festzustellen. Radiotische wurden nicht mehr angeboten. Eine Stellung zwischen Rundfunkempfängern und Musikschränken nehmen der Phonosuper „Olympia 573 W/P“ und die fahrbaren Empfänger von VEB Elektromaschinenbau Sachsenwerk ein (s. Tabelle „Rundfunk-Heimempfänger“).

Im RFT-Verband baut VEB Stern-Radio Staßfurt drei Musikschränke (s. Tabelle „Musikmöbel“); im Programm von Peter Tonmöbelfabrik stehen zur Zeit eine Phonovitrine und drei Musikschränke. Das Tonbandgerät ist in Musikmöbeln sehr beliebt; als Phonochassis werden Plattenspieler mit vier Geschwindigkeiten verwendet. Die Ausführung der Möbel selbst ist einwandfrei. Dem Kunden steht teilweise auch die Wahl zwischen dunklen oder hellen modernen Schrankgehäusen frei. Ein Musikschrank mit 6/10-Kreiser, 4 Lautsprechern und Plattenspieler kostet im Endverbraucherpreis in der DDR etwa ab 1200 DM, mit Magnettongerät (an Stelle Plattenspieler)

etwas über 2000 DM. Der höchste Preis eines Musikschrankes („Plauen“) mit Rundfunkempfänger, Plattenspieler und Magnettongerät ist 3000 DM.

### Kofferempfänger, Autoempfänger

In dieser Gerätegruppe waren keine grundsätzlichen Neuentwicklungen festzustellen. Bewährt hatten sich schon in den letzten Jahren zwei Kofferempfänger, der „Spatz“ von VEB (K) Elektro-Akustik Hartmannsdorf und der „Trabant“ von Remo. Ein verbesserter „Sylvia“-Kofferempfänger (RFT, VEB Funkwerk Halle) ist vielleicht etwa im Mai zu erwarten.

Der „Spatz“, ein leichter Reiseempfänger (2,2 kg), ist nur für MW ausgelegt, enthält sechs Kreise und ist mit Röhren der 190er-Serie bestückt (DF 191, DK 192, DAF 191, DL 192); ein Kleinstlautsprecher (65 mm Ø, Sprechleistung 0,2 W) gibt diesem Empfänger ausreichende Lautstärke, und eine eingebaute Ferritantenne macht den Empfang unabhängig von jeder Außenantenne. Für die Heizung sind drei 1,5-V-Monozellen, für die Anodenspannungsversorgung ist eine 85-V-Batterie erforderlich.

Mit Batterien oder am Wechselstromnetz arbeitet der „Trabant“. Seine Wellenbereiche sind KML; die Röhrenbestückung des 6-Kreisers ist DK 192, DF 191, DAF 191 und DL 192. Der Lautsprecher hat 140 mm Ø; als Antenne ist eine hochwirksame Rahmenantenne für M und L eingebaut. Für die Heizung wird eine Nickel-Cadmium-Zelle (4 Ah, Betriebszeit 16 Std.) verwendet, die über eine im Empfänger eingebaute Ladeeinrichtung nach vollständiger Entladung in etwa 20 Stunden aufladbar ist. Die Anodenspannung wird einer 90-V-Batterie entnommen. Bei Netzbetrieb ist der Stromverbrauch rund 7 W.



Industrielle Fernsehanlage von VEB Werk für Fernmeldewesen, hier zum Mikroskopieren von Organschnitten einer Stubenfliege eingesetzt

Sozysagen als „Einheits“-Autoempfänger ist jetzt der „Schönburg“ von RFT, VEB Funkwerk Halle anzusprechen; er hat in der DDR zur Zeit keine Konkurrenz. Seine Bereiche sind M und L. Von den vier Drucktasten lassen sich drei fest auf MW-Sender und eine auf einen LW-Sender einstellen. Klangblende, vollautomatische Schwundregelung und frequenzabhängige NF-Gegenkopplung sind einige Merkmale der Schaltung des Empfängers, der rauscharmen Empfang gewährleistet. Röhrenbestückung: EBF 80, ECH 81, ERF 80, EBF 80 und EL 84. Die gewählte Aufteilung des Empfängers in Bedienungsteil mit Drucktasten (180×180×90 mm) und Netzteil (230×130×130 mm) läßt leicht den Einbau in verschiedenste Wagentypen, für die auch eine Anzahl neuer Blenden und der notwendigen Verlegungslänge angepaßte Kabel kürzlid herauskam, zu.

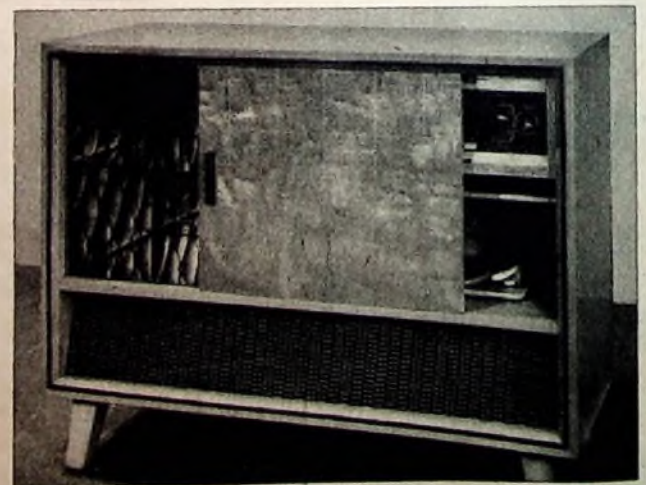
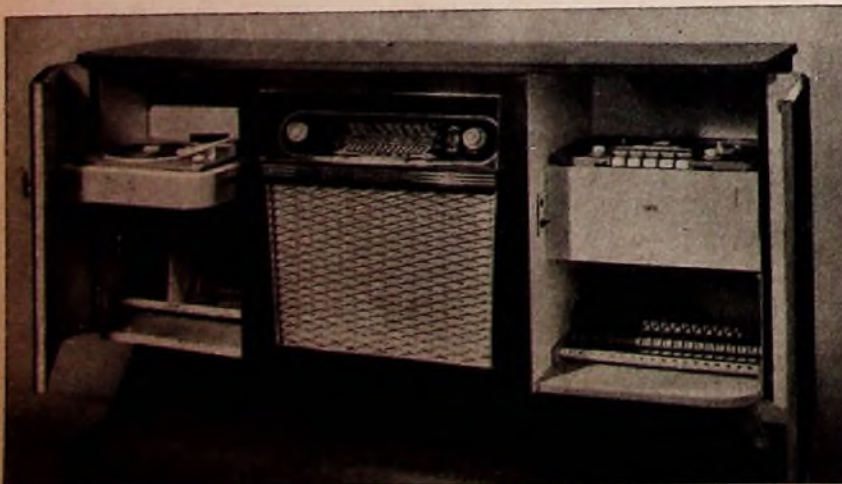
### Fernsehempfänger

- ▶ Umstellung auf CCIR-Norm
- ▶ 43-cm-Bildröhren kein Engpaß mehr
- ▶ Vollautomatisches Bildröhrenwerk (mit Glashütte) für eine Jahresproduktion von 800 000 Bildröhren im Bau
- ▶ VEB Raleno Werke Radeberg (vorm VEB Sachsenwerk Radeberg) bleibt Hauptfabrikant von Fernsehempfängern
- ▶ Fernsehempfänger und Fernsehkombinationen von 1350 bis 6800 DM
- ▶ Ausbau des Service

Das sind in Stichworten die wichtigsten Punkte, die auf den Ständen und auf der erwähnten Pressekonferenz zutage traten. Die schon in letzter Zeit bekanntgewordene Um-

Hersteller und Typ	Anführungsart	Rundfunkchassis (entspricht etwa)	Pl.-Spiel. Pl.-Wechal.	Magnetton eingebaut	Lautspr.	Gehäuse <sup>1)</sup>	Preis etwa
<b>RFT, VEB Stern-Radio Staßfurt</b>							
Lobangrin I	Musikschrank	Diamant	nein	Smaragd	4	H	2220,-
Caruso I	Musikvitrine	Onyx	Pl.-Spiel.	(wahlweise Smaragd)	2	H	1360,- (2100,-)
Caruso II	Musikvitrine	Onyx	Pl.-Spiel.	(wahlweise Smaragd)	2	Hh	1300,- (2000,-)
<b>Peter Tonmöbelfabrik</b>							
Sylvia	Phonovitrine	nein	Pl.-Spiel.	nein	nein	H, Hh, M	400,-
Caterina	Musikschrank	Olympia 573 W	Pl.-Spiel.	nein	3	H, Hh	1200,-
Patricia	Musikschrank	Admiral (Heli) oder Ultra-Exquisite (Gerufon-Radio)	Pl.-Spiel.	Smaragd	4	H, Hh	2900,-
Planen	Musikschrank	Admiral (Heli)	Pl.-Spiel.	Smaragd	4	H	3 000,-

<sup>1)</sup> H = edelholzturniert (etwa Nußbaum), Hh = sehr helles Holz, M = Makassar



Musikschrank „Caruso II“ von RFT, VEB Stern-Radio Staßfurt. Links: Musikschrank „Plauen“ von Peter Tonmöbelfabrik



## FERNSEH-EMPFÄNGER

### VEB Rafena Werke

„Rubens“ FE 855 C 1 • Tischempfänger • ~ • 43-cm-Bildröhre • 10 Fernsehkanäle + 2 UKW-Kanäle • Empfindlichkeit  $\leq 150 \mu\text{V}$  • Parallelton • Kaskadeneingang • Zeilenfrequenz-Stabilisierung durch Schwunggradkreis und Impulsphasenvergleich • Begrenzerdiode • 3stufiger ZF-Bildverstärker • 1stufiger ZF-Tonverstärker • Tonleistung 2 W, 1 Breitbandlautsprecher, Abstrahlung nach vorn • zwei Dreifachknöpfe auf Vorderseite für Kontrast, Helligkeit, Lautstärke sowie Kanalwähler, Fernbedienung, Klangblende • auf Geräterückseite Einstellung für Zeilenfrequenz, Bildfrequenz, Bildbreite horizontal und vertikal sowie Bildlinearität • Anschluß für TA und Außenlautsprecher • Antennenanschluß 70-Ohm-Koaxkabel und 300-Ohm-Bandleitung • Röhrenbestückung: ECC 84, ECF 82, 5 x EF 80, 2 x EABC 80, ECC 82, 2 x ECL 81, EL 81, EL 83, EY 81, EY 51, EL 84, 2 Tgl, Bildröhre B 30 M 1 • Nußbaumgehäuse, dunkel oder mittelhell  
Preis: 1350 DM

„Dürer“ FE 855 G • Tischempfänger • ~ • 43-cm-Bildröhre • 10 + 2 Kanäle • Empfindlichkeit  $\leq 100 \mu\text{V}$  • Inter-carrier • Kaskadeneingang • Zeilenfrequenz stabilisiert durch Schwunggradkreis und Impulsphasenvergleich • 3stufiger ZF-Bildverstärker • Störbegrenzerdiode • 1stufiger ZF-Tonverstärker • Tonleistung 3 W, 2 Breitbandlautsprecher, seitlich • zwei Dreifachknöpfe auf Vorderseite für Kontrast, Helligkeit, Lautstärke sowie Kanalwähler, Fernabstimmung, Klangblende • Regler für Bild- und Zeilenfrequenz seitlich • Service-Einstellungen für Bildgröße vertikal und Bildlinearität auf Gehäuserückseite • Anschluß für Fernbedienung (Helligkeit und Lautstärke) und Außenlautsprecher • Gehäuseantenne • Antennenanschluß 70-Ohm-Koaxkabel und 300-Ohm-Bandleitung • Röhrenbestückung: ECC 84, ECF 82, 5 x EF 80, 2 x EABC 80, ECC 82, ECL 81, ECL 82, EL 81, EL 83, EL 84, EY 81, EY 51, 2 Tgl, Bildröhre MW 43-64 bzw. 69 oder B 43 M 1 • Nußbaum- oder Mahagonigehäuse, schwarz, dunkel oder mittelhell  
Preis: 1650 DM

„Format“ FE 855 H • Standempfänger • ~ • 43-cm-Bildröhre • technische Daten wie „Dürer“ • Nußbaumgehäuse, dunkel, mittel oder hell  
Preis: 1830 DM

„Forum“ FE 855 K • Standempfänger • ~ • 43-cm-Bildröhre • technische Daten wie „Dürer“, jedoch zusätzlich mit organisch eingebautem UKW-Teil • Gehäuse wie „Format“  
Preis: 1950 DM

„Atelier“ FE 860 • Standempfänger • ~ • 43-cm-Bildröhre • technische Daten wie „Dürer“ • helles modernes Holzgehäuse  
Preis: 1950 DM

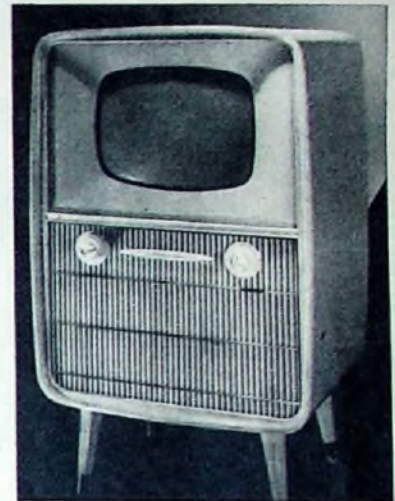
„Clivia II“ FER 858 • Fernsehtruhe • ~ • 43-cm-Bildröhre • Fernsehteil wie „Dürer“ • Rundfunk-Chassis „Beethoven“ (VEB Stern-Radio, Rochlitz) • 4 Lautsprecher • Edelholz  
Preis: 3200 DM

„Cabinet“ FET 861 • Fernseh-Musikschrank • ~ • 53-cm-Bildröhre • Fernsehteil wie „Dürer“ • Rundfunk-Chassis „Beethoven“ (VEB Stern-Radio, Rochlitz) • Magnetonbandgerät „Smaragd“ (VEB Meißnerwerk Zwönitz) • Plattenspieler für 3 Geschwindigkeiten • 6 Lautsprecher • Edelholz, dunkel oder hell  
Preis: 6800 DM

### Rundfunkgerätewerk Elbia

„Nordlicht“ • Tischempfänger •  $\approx$  • 43-cm- (oder 30-cm-) Bildröhre • 10 Kanäle • Inter-carrier • Kaskadeneingang • Zeilenfrequenz stabilisiert durch Schwunggradkreis • geladete Regelung auf 2 ZF-Stufen • HF-Vorstufe verzögert geregelt • 1stufiger ZF-Tonverstärker • Tonleistung 3 W, 2 Lautsprecher, seitlich • Anschluß für Fernbedienung (Helligkeit und Lautstärke) und Außenlautsprecher • Antennenanschluß 70 Ohm symm. • Röhrenbestückung PCC 84, 2 x PCF 82, 4 x EF 80, PCL 81, PCL 82, PCC 84, ECC 82, PL 81, PY 81, DY 84, PABC 80, PL 84, EAA 81, 1 Ge-Diode, Tgl, Bildröhre B 43 M 1 oder B 30 M 2 • Edelholz

Austast- und Synchronisierungssignale sowie der Ablenkimpulse, Zwischenverstärker, Netzteil) wiegt 14,6 kg. Es wird mit 50 Bildern/s und 312 Zeilen ohne Zeilensprung gearbeitet. Die mit Fernbedienungszusatz ausgestattete Anlage ist für eine maximale Entfernung bis zu 200 m zwischen Kamera und Sichtgerät (Fern-Bildschreiber) ausgelegt. Der Fern-Bildschreiber ist in mehreren Ausführungen erhältlich; das Gewicht eines handlichen tragbaren Gerätes mit 8,5 x 11 cm großem Schirmbild ist z. B. etwa 10 kg



Fernsehstandgerät „Atelier“ FE 860 (Rafena)



Fernsehstandgerät „Forum“ mit organisch eingegliedertem UKW-Teil (Rafena)

stellung von der OIR-Norm auf die CCIR-Norm wurde bestätigt. Während der Bildröhrenhersteller in der DDR (VEB Werk für Fernmeldewesen, Berlin-Oberschöneweide) für 30- und 43-cm-Bildröhren auf Glaskolben aus eigener Fertigung zurückgreifen kann, ist bei 53-cm-Röhren teilweise noch ein Import der Glaskolben notwendig. Es sind nach offiziellen Angaben jedoch sowohl eine neue Glashütte für Bildröhrenkolben als auch ein vollautomatisches Bildröhrenwerk für einen jährlichen Ausstoß von etwa 800 000 Bildröhren im Bau. Eingepplant ist für 1957 die Herstellung von etwa 150 000 Fernsehempfängern, die bis zum Jahre 1960 auf etwa 360 000 gesteigert werden soll. Obwohl bereits bei einigen anderen Firmen neue Muster von Fernsehempfängern entwickelt vorliegen, bleibt zur Zeit VEB Rafena Werke Radeberg Hauptlieferant. Typenmäßig gibt es jetzt für jeden Geschmack bei Rafena sieben verschiedene Empfänger, von denen fünf mit 43-cm-Bildröhre und dem Chassis des „Dürer“ und ein großer Fernseh-Musikschrank mit 53-cm-Bildröhre (Chassis ebenfalls „Dürer“) ausgerüstet sind (s. Tabelle); diese Empfänger sind zum Teil in mehreren Gehäuseausführungen erhältlich. In ein neues Standgerät („Forum“) wurde noch ein UKW-Empfangsteil organisch eingegliedert. Das Rundfunkgerätewerk Elbia liefert einen Tischempfänger mit 43-cm- (oder 30-cm-) Bildröhre.

Der Aufbau des Service ist bereits weitgehend durchorganisiert. Im Ausland soll in diesem Jahr ebenfalls mit dem Aufbau eines Kundendienstes, der von den exportierenden Betrieben unterhalten wird, begonnen werden. Auch für den „Dürer“ und „Format“ wurde jetzt eine etwa 60 Seiten starke Kundendienstanleitung herausgegeben, die in übersichtlicher Darstellung wichtige fernsehtechnische Grundlagen für den Servicetechniker, Wissenswertes über die Technik der Fehlerbeseitigung, fer-

ner Beschreibung, technische Daten und Angaben zum Abgleich und zur Reparatur der Geräte und auch Ersatzteilliste, Stückliste und Schaltbild enthält.

Neben den Geräten für den Fernseh-Rundfunk erfreute sich auf dem Gelände der Technischen Messe eine komplette Anlage für industrielles Fernsehen, die zum erstenmal vom VEB Werk für Fernmeldewesen Berlin im Betrieb vorgeführt wurde, besonderer Beachtung. Die nur 2,45 kg schwere Fernsehkamera ist als Aufnahmeröhre mit einem Endikon (Vidikon-Typ) eigener Herstellung bestückt. Zum Ausleuchten des 9 x 12 mm großen Bildformates des Endikons sind bei Blende 2,8 mindestens 100 Lux erforderlich. Das Objektiv ist auswechselbar; normalerweise wird ein Tessar (1 : 2,8, F = 50 mm) benutzt. Das zugehörige tragbare Kamera-Betriebsgerät (Erzeugung der



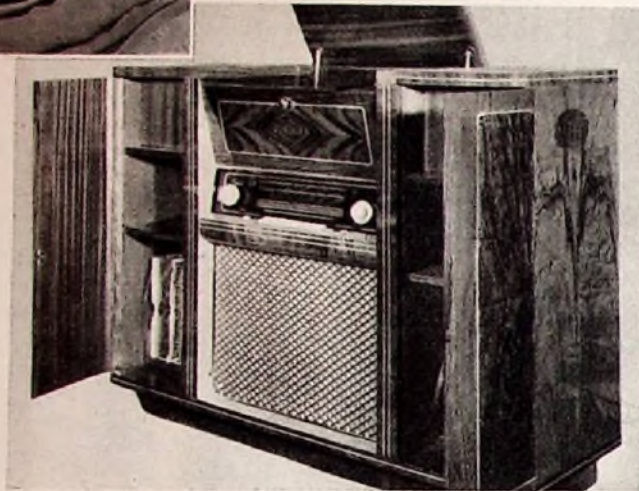
Fernseh-Musikschrank „Cabinet“ FET 861 (Rafena)





AM/FM-Rundfunk Heim-  
empfänger „Baikal“ (UdSSR)

Musiktruhe „Rossija“ (UdSSR)



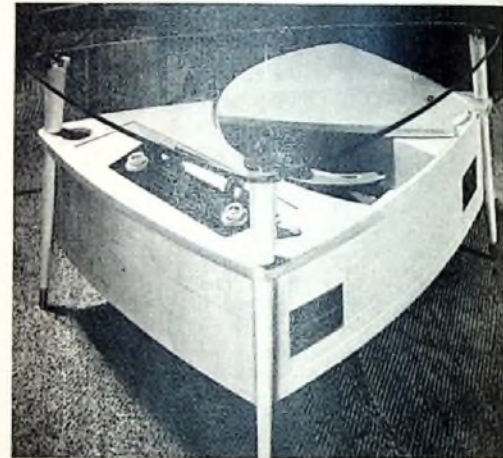
„Wola“, ein AM/FM-  
Empfänger aus Polen

### Rundfunk- und Fernsehempfänger des Aus- landes

An dieser Stelle sei gleich ein kleiner Sprung zur Technischen Messe gestattet. Gleichgültig, ob man sich im Pavillon der UdSSR, ob bei den Polen, Tschechen oder Ungarn oder auf den Ständen westeuropäischer Firmen umsieht. Immer wieder gewann man den Eindruck: Rundfunk- und Fernsehempfänger nehmen überall ein einheitliches Aussehen an. Fast kann man diesbezüglich von einer „europäischen Integration“ sprechen. Aber auch in der

Radio in der ungarischen Kollektivausstellung zwölf Rundfunk-Heimempfänger und zwei Koffereempfänger aus. Fast alle Heimempfänger (vom Kleinsuper bis zum Splitzengerät) enthalten Drucktasten und sind in dunkle oder helle Edelholzgehäuse gekleidet. Die gehobene Technik ist durch die Verwendung von Noval-Röhren der 80er Reihe, zum Teil auch durch Verwendung mehrerer Lautsprecher und getrennter Höhen- und Tiefenregelung usw. gekennzeichnet. Während die meisten Empfänger nur AM-Wellenbereiche haben, führen beispielsweise der „Orion AR 602“ (6/9-Kreiser) und „Orion AR 702“ (8/11-Kreiser) auch UKW. Der Koffereempfänger „Orion AB 701“ (um noch ein Beispiel zu nennen) hat trotz seines nicht ganz leichten Gewichtes von 8 kg einschließlich Adapter und Batterien ein durchaus gefälliges Äußeres mit Abschlußrollo über den Abstimm- und Regelknöpfen; er kann am Netz (mit Adapter) oder mit Batterien betrieben werden. Ausgelegt ist er für die Bereiche KML.

Polen zeigte in seiner Schau u. a. den Empfänger „Wola“, einen Mittelsuper für KML (Empfindlichkeit  $\leq 50 \mu\text{V}$ ) mit 20er Röhren. Kontinuierliche Klangregelung, Ferritantenne und angebaute Schwenkrahmenantenne sind einige seiner Merkmale. Sehr gefällig sah



Rundfunk-Phonokombination mit drei Lautsprechern und Plattenwechsler von ACEC, Belgien



Schaltung nähern sich die verschiedensten Ausführungen immer mehr.

Im Hause der UdSSR fiel die neuerliche starke Betonung des UKW-Bereiches auf. Der Rundfunkempfänger „Baikal“ ist z. B. ein 6-Röhren-Empfänger für U2KML mit 7 Drucktasten, verfügt über kontinuierliche Höhen- und Tiefenregelung mit optischer Anzeige und ist mit zwei Lautsprechern ausgerüstet; ein UKW-Dipol ist eingebaut, und Anschlüsse für Außenlautsprecher und TA sind vorhanden. In der Technik ähnlich präsentierte sich der 7-Röhren-Phonosuper „Oktowa“, der 8 Drucktasten, 4 Lautsprecher und zusätzlich einen Plattenspieler für Normal- und Langspielplatten enthält. Die Empfindlichkeit dieses Empfängers wurde für KML mit  $\leq 200 \mu\text{V}$ , für UKW mit  $\leq 20 \mu\text{V}$  angegeben, für einen anderen 11-Röhren-Phonosuper („Lux“) im KML-Bereich mit  $\leq 50 \mu\text{V}$  und im UKW-Bereich mit  $\leq 8 \mu\text{V}$ . Die präconzierte Heraushebung von Phonosupern war hier schon in früheren Jahren zu beobachten. Neu war diesmal auch der Phonosuper „Estonia“, ein 12-Röhren-Empfänger für UKML, mit 7 Drucktasten, H + T-Regelung usw. Die letztgenannten Empfänger enthalten auch drehbare Ferritantenne. Ein durchaus wohlproportionierter Musikschrank „Rossija“ ist anscheinend mit dem Rundfunkempfänger „Lux“ und einem mehrtourigen Plattenspieler sowie mit 5 Lautsprechern ausgerüstet. An Autoempfängern waren an dieser Stelle zwei Ausführungen mit Drucktasten zu verzeichnen. Wenn wir richtig zählten, dann stellte Orion-

auch der kleine, nur 1,7 kg wiegende Koffereempfänger „Szarotka“ für M und L (mit Drucktasten schaltbar) aus. Mit Untersatz ist dieser Empfänger auch am Netz zu betreiben.

Bei den Empfängern der tschechoslowakischen Firma Tesla war u. a. der Mittelklassen-Heimempfänger „521“ neu. Dieser 7-Kreiser ist mit 6 H 31, 6 F 31, 6 BC 32, 6 L 31, 6 Z 31 und EM 11 bestückt und für 2KML ausgelegt. Hervorzuheben ist noch, daß der Empfänger (der übrigens auch als Phonosuper lieferbar ist) Eingänge für Normal- und Langspielplatten hat. Der schon bekannte Reiseempfänger „Minor“ ist nach wie vor im Programm, und auch die große erweiterungsfähige Musiktruhe „Jubilant“ erfreut sich bleibender Beliebtheit.

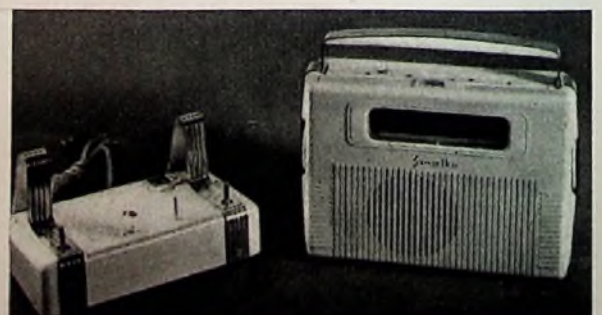


AM/FM-Empfänger „Orion AR 702“ (Ungarn)

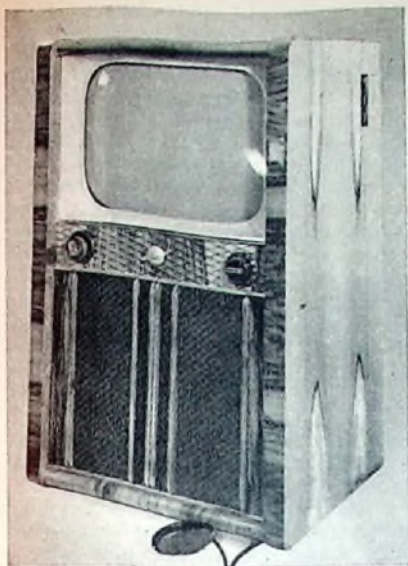
Koffereempfänger „Orion  
AB 701“ (Ungarn)



„Szarotka“, ein kleiner Koffere-  
empfänger aus Polen



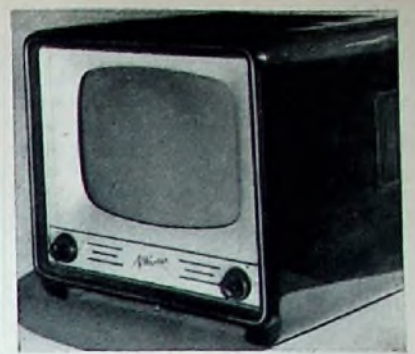
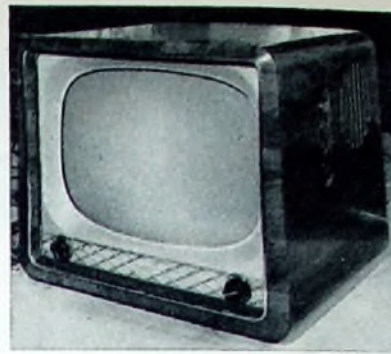




Fernseh-Standgerät „Mir“ (UdSSR)

Fernsehempfänger „Janta“ (UdSSR)

Zehls außen: FS-Empfänger „Manes“ (CSR)



Ernsthafte Bestrebungen zum Erweitern der einheimischen Rundfunkempfänger-Fabrikation waren auch an den in der China-Halle ausgestellten Empfängern und Röhren zu erkennen. Die einfachen Empfänger (bis zu 7 Röhren) und Phonosuper enthielten die Bereiche K und M.

Gewiß mußte man noch manches über hochentwickelte, von westeuropäischen Firmen ausgestellte Empfänger sagen, die viel Interesse fanden. Insbesondere gefielen auch in der Form etwas ungewohnte Phonokombinationen, wie sie z. B. ACEC, Belgien, zeigte. Diesmal soll der Bericht aber hauptsächlich mit Konstruktionen aus Ländern bekannt machen, die auf anderen Ausstellungen seltener zu sehen sind.

Nun, was für den Tonrundfunk gilt, trifft im gleichen Maße auch für Fernsehempfänger zu. Es war nicht Zeit genug, alle Geräte längere Zeit im Betrieb zu beobachten und die Schaltung im einzelnen zu zergliedern, oft mußte ein flüchtiger, mehr äußerer Eindruck genügen. Der Drang des Publikums zu größeren Bildröhren ist in allen Ländern unverkennbar, und so wächst das Bildfenster immer mehr. Dort, wo räumlich (und preislich) die kleinere Bildröhre genügt, wird sie natürlich eingesetzt. Zum Beispiel ist der Empfänger „Rekord“ (15 Röhren, 5 Kanäle + UKW) der UdSSR mit einer 36-cm-Bildröhre mit elektrostatischer Fokussierung in Glas-Metall-Technik ausgestattet. Der Tischempfänger „Snamja“ (15 Röhren, 5 Kanäle + UKW, Empfindlichkeit  $\leq 200 \mu\text{V}$ ) enthielt jedoch schon eine 43-cm-Bildröhre des Typs 43 LK 2 B, ebenfalls mit elektrostatischer Fokussierung. Es folgt in der Größe der „Janta“, ein Tischempfänger mit 53-cm-Bildröhre (19 Röhren, 5 Kanäle + UKW, eingebaute Antenne). Auch der Standempfänger „Mir“ enthielt eine 53-cm-Röhre.

Mit einer neuen Serie von drei Tischempfängern überraschte auch die Tschechoslowakei. Die beiden Tesla-Empfänger „Manes 4102 U“ und „Ales 4103 U“ scheinen sich technisch nur in der Bildröhre zu unterscheiden. Der erstgenannte enthält eine Tesla-Bildröhre 350 QP mit 36-cm-Diagonale und der zweite Empfänger als Bildröhre die MW 43-20. Diese beiden 15-Röhren-Allstrom-Empfänger benutzen hauptsächlich P- und E-Röhren der 80er Serie; ihr Kanalwähler ist für je 6 Kanäle im Band I und III ausgelegt. Es sind Intercarrier-Empfänger, deren Empfindlichkeit mit  $\leq 600 \mu\text{V}$  genannt wurde; sie sind als „Volksfernsehempfänger“ (2000 bzw. 2700 Kronen) vor allem für den Empfang im Nahbereich von Fernsehsendern bestimmt. Der größte Tischempfänger „4104 U“ mit 53-cm-Bildröhre MW 53-80 hat eine Bild-ZF-Röhre mehr; seine Empfindlichkeit ist  $\leq 100 \mu\text{V}$ .

Auch ein neuer ungarischer Fernseh-Tischempfänger enthielt eine 43-cm-Bildröhre. Die Schaltung entspricht etwa dem gewohnten Intercarrier-Schema mit 80er Röhren. Der Empfänger ist auf zwei Kanäle umschaltbar.

#### Empfangsantennen

So, und nun gehen wir in Gedanken wieder zum „Haus der Rundfunk- und Fernsehgeräte“ zurück. Im Antennenbau ist eine gewisse Konfektionierung auf bestimmte Baumuster zu verzeichnen, deren technische Daten in erster Linie durch den Antennengewinn, das Vor-Rück-Verhältnis und durch die Bündelung gegeben sind. VEB Fernmeldewerk Bad Blankenburg hatte es verstanden, auf dem Antennen-Ausstellungsstand die Beziehungen zwischen der Bauform der Antenne und ihren elektrischen Eigenschaften dem Publikum nahezubringen. Auf einem großen Ausstellungsstisch waren nummerierte Modelle der wichtigsten Antennenformen aufgebaut, die aber zusätzlich noch ihre aus Plexiglas hergestellten horizontalen und vertikalen Strahlungskeulen trugen. Beim Rundgang um diesen Modellstisch wurden die Besucher über ein aufgesprochenes Magnetband bezüglich Antennenaufbau, Einsatz- und Leistungsfähigkeit der Antennen informiert; Auge und Ohr nahmen so gleichzeitig die Erläuterungen zur Kenntnis. Das schien uns eine äußerst gelungene Demonstration und Werbung für Antennen.

Vom einfachen gestreckten Dipol über mehrfach gestockte Antennen bis zum wahren Wald einer 52-Element-Antenne (4x13 Elemente, Antennengewinn etwa 17,5 dB Vor-Rück-Verhältnis etwa 26 dB, horizontaler Öffnungswinkel 26°) konnte das Werk auf ein vielfältiges Programm hinweisen. An neuem Zubehör dieser stabilen Antennen ist u. a. auf Weichen zum Zusammenschalten mehrerer Antennen für den Empfang von Sendern in verschiedenen Kanälen und Bändern hinzuweisen, desgleichen auf ein neues Breitband-Symmetrierglied. Die Umstellung der Antennen auf die Kanäle nach CCI-R-Norm ist durchgeführt. Die Skelett-Schlitzantenne ist nach wie vor besonders für das UKW-Band II beliebt, für das im übrigen beim Fernmeldewerk Bad Blankenburg auch eine neue 5-Element-Antenne herauskam.

Auch die Firma K. Stöbe, Halle, wartete mit einer reichhaltigen Auswahl (Antennen mit bis zu 13 Elementen in einer Ebene) von teilweise neuen Typen ihrer UKW- und Fernseh-Antennen auf. Die  $\lambda/2$ -Antennen sind in vormontierter, klappbarer Ausführung lieferbar (Beispiel: „FEKA 800“, 9-Element-Klapp-An-

tenne, Antennengewinn 9 dB, horizontaler Öffnungswinkel 39°). Die konstruktive Lösung des Aufbaues von spannungsgespeisten Dipolen mit Reflektoren für 4-Kanal-Antennen im Band III ist bei dieser Firma ebenfalls recht zweckmäßig, denn Stöbe verschweißte die vier  $\lambda/2$ -Dipole im Spannungsnulldipol gleich mit dem Träger, der mit einer Schelle am Mast befestigt wird. Solche aus einem Stück bestehenden Ebenen lassen sich dann leicht übereinander aufstocken (Beispiel: „FEBA 200“, 4x4-Element-Antenne, Antennengewinn 12 dB, Vor-Rück-Verhältnis etwa 12 dB, Öffnungswinkel horizontal 46°, vertikal 22°).

Ebenso führte W. Dauselt, der immer besonderen Wert auf gute handwerkliche Ausführung legt, Fernseh- und UKW-Antennen bis zu 14 Elementen je Ebene und ergänzte das Typenprogramm durch zusätzliche Fernseh- und UKW-Zimmerantennen.

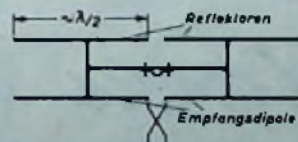
Der Wunsch vieler UKW-Hörer und Fernsehteilnehmer, die Antenne jederzeit beliebig auf bestimmte Sender ausrichten zu können, kam in dem relativ großen Angebot motorisch angetriebener Antennenrotoren zum Ausdruck. Außer den genannten drei Antennenfirmen zeigten noch RFT, VEB Technisch-Physikalische Werkstätten Thalheim und auch R. Ludwig, Böhlitz-Ehrenberg, Antennenrotoren mit Fernsteuerung und Drehrichtungsanzeiger. Die Spannungszuführung zum Antriebsmotor erfolgt dabei zum Teil über die normale Antennenniederführung.

Antennenverstärker (für Fernsehbänder in Einkanal-Ausführung, für UKW ganzes Band II) waren zu finden bei dem Blankenburger Werk (Mast-Vorverstärker), bei VEB Meßgerätekonzern Zwönitz (Gemeinschaftsanlagen-Verstärker), ferner bei K. Stöbe und bei Gerulon-Radio, Quedlinburg.

Ein Satz noch zu Autoantennen: VEB Fernmeldewerk Blankenburg kündigte noch durch Handkurbel oder durch Motor angetriebene versenkbare Autoantennen an, und VEB Funkwerk Dabendorf stellte eine neue vollautomatische Versenkantenne aus (Aus- und Einfahren mit Ein-Aus-Schalter des Autosupers gekuppelt).

#### Phono- und Helmmagnetton-Geräte

Partner des Rundfunks und Fernsehens sind Phono und Magnetton. Die Schallplatte bringt die oft preiswerte Musik- und Sprachkonserven ins Haus, das Magnetband erlaubt ferner auch für den Heimgebrauch die dauernde und vorübergehende Aufzeichnung, Speicherung und Wiedergabe des Tones. Und so wird im edlen Weltstreit in beiden Sparten zäh daran getüftelt, sowohl den Frequenzumfang der Aufnahme und Wiedergabe als auch (möglichst nicht unter Verlust des eben gewonnenen Frequenzumfangs) die Aufnahmezeit für einen gegebenen Schallträger durch Verringern der Laufgeschwindigkeit des Schallträgers zu vergrößern. Bei beiden, Phono und Magnetton, arbeitet man gern mit dem Rundfunkempfänger oder einem NF-Verstärker als Wiedergabegerät zusammen. Genau dieses Bild ergab auch die Betrachtung der entsprechenden Produktion in der DDR.



Schema des Aufbaues von strahlungsgespeisten J-Antennen (K. Stöbe)







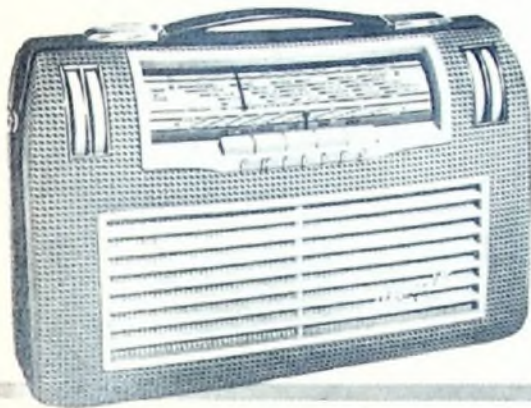
# Verkaufen Sie jetzt Ihren Kunden:

## »Musik auf Reisen«

Unter diesem Motto startet Philips in diesen Tagen eine großangelegte Werbekampagne für die ABC-Koffer-Serie: Annette, Babette, Colette und Dorette. In allen großen Zeitschriften lesen Ihre Kunden von den vier klingenden Philips-Koffern. Sympatisch ist ihr Äußeres, vollendet ihr Klang, außerordentlich lang die Betriebsdauer – diesen Angeboten kann kaum einer widerstehen. Musik auf Reisen – mit diesem Stichwort soll auch für Sie das große Frühjahrsgeschäft beginnen.



*Annette*



### TECHNISCHE DATEN:

7 Röhren + 2 Dioden + 2 Selen-Gleichrichter. 6 + 1 AM-Kreise, 12 FM-Kreise, Dipolantenne, Ferritantenne, Duo-Lautsprecher, 5 Drucktasten: UKW, Mittel, Lang, Laden, Aus. Wechselstrom 110/125/145/220 Volt. Anschlußmöglichkeit an Autobatterie. Lademöglichkeit bei Netzbetrieb. Heizakku praktisch unbegrenzt, Anodenbatterie durch Regenerierung bis zu 300 Betriebsstunden haltbar. Maße: 344 x 240 x 145 mm. Gewicht: 4,8 kg. Holzgehäuse kaschiert, grün, cardgrün, cardbraun und braun.

DM 294,— mit Heizakku  
Anodenbatterie DM 16,20

Heizzelle DM —,75



*Babette*

### TECHNISCHE DATEN:

5 Röhren + 4 Transistoren + 4 Dioden. 6 + 1 AM-Kreise, 10 FM-Kreise, Dipolantenne, Ferritantenne, ovaler Duo-Lautsprecher, 5 Drucktasten: UKW, Mittel, Lang, Auto-Batterie, Aus. Anschlußmöglichkeit an Auto-Batterie. 250 Betriebsstunden mit einem Batteriesatz. Maße: 344 x 234 x 143 mm. Gewicht: 4,8 kg. Farbe: Grün. (Preßstoffgehäuse).

DM 288,— mit Batteriesatz



*Colette*

### TECHNISCHE DATEN:

10 Röhren + 2 Dioden + 2 Selen-Netzgleichrichter. 6 + 1 AM-Kreise, 10 FM-Kreise, Gegentakt-Endstufe, Duo-Lautsprecher, UKW-Dipolantenne, Ferritantenne, Anschlußmöglichkeit an Autoantenne, 6 Drucktasten: UKW, Mittel, Kurz, Lang, Laden, Aus. Netz- und Batteriebetrieb. Wechselstrom 110/125/145/220 Volt, Anschlußmöglichkeit an Autobatterie. Lademöglichkeit bei Netzbetrieb. Heizakku praktisch unbegrenzt, Anodenbatterie durch Regenerierung bis zu 400 Betriebsstunden haltbar. Maße: 375 x 280 x 150 mm. Gewicht: 8,2 kg. Holzgehäuse kaschiert, grün und beige.

DM 378,— Batteriesatz DM 21,20



*Dorette*

### TECHNISCHE DATEN:

4 Röhren + 2 Selen-Gleichrichter, 6 Kreise, Ferritantenne, Duo-Lautsprecher, 5 Drucktasten: MW, LW, Ton, Laden, Aus. Wechselstrom 125/220 Volt. Netz- und Batteriebetrieb. Lademöglichkeit bei Netzbetrieb. Heizakku praktisch unbegrenzt, Anodenbatterie durch Regenerierung bis zu 180 Betriebsstunden haltbar. Holzgehäuse kaschiert, grün, orange, beige, mit Trage-riemen. Maße: 260 x 180 x 90 mm. Gewicht: 2,9 kg.

DM 195,— mit Heizakku  
Anodenbatterie DM 11,25  
Heizzelle DM —,75

Lieferbar ab April 1957.



# PHILIPS ABC KOFFER SERIE



# Der Wellenwiderstand von HF-Leitungen

Die rasche Entwicklung des UKW-Rundfunks und des Fernsehens fordert vom Praktiker, daß er sich auch eingehender mit der Wellenausbreitung auf Leitungen befaßt. Die folgende Arbeit will mit der Klärung des Begriffes „Wellenwiderstand“ zum Verständnis der Vorgänge auf HF-Leitungen beitragen.

## Das Ersatzschaltbild einer verlustfreien HF-Leitung

Eine elektrische Doppelleitung (Hin- und Rückleiter) setzt dem Elektrizitätstransport einen gewissen Widerstand entgegen; dadurch geht ein Teil der zu transportierenden Energie verloren. Weitere Verluste treten durch mangelhafte Isolation auf. Bei Leitungen, die Gleichstrom oder niederfrequenten Wechselstrom führen, ist es deshalb wichtig, den gesamten „Längswiderstand“ (Widerstand der Leitung in der Ausbreitungsrichtung) und den gesamten „Querwiderstand“ (Ableitungswiderstand) zu kennen, damit man die auftretenden Verluste berechnen kann. Selbstinduktion und Kapazität spielen dabei nur eine untergeordnete Rolle. Führt die Leitung aber Hochfrequenz, so wird der induktive Widerstand der Leitung — der ja proportional mit der Frequenz wächst — meistens ein Vielfaches des ohmschen Widerstandes, wie auch der kapazitive Leitwert wesentlich größer als der reelle Leitwert wird. Um die Vorgänge auf HF-Leitungen beschreiben zu können, genügt daher vielfach die Berücksichtigung von Induktivität und Kapazität. Beide Größen sind längs der Leitung stetig verteilt. Betrachtet man nur ein relativ kleines Leitungsstück  $\Delta l$  und faßt Induktivität und Kapazität dieses Abschnittes zusammen, so kommt man, wenn man die ohmschen und die Strahlungsverluste vernachlässigt, zu dem Ersatzschaltbild einer HF-Leitung, wie es im Bild 1 dargestellt ist.

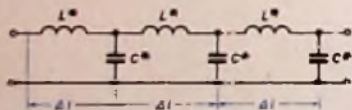


Bild 1. Ersatzschaltbild einer HF-Leitung

Die in der folgenden Rechnung benutzten Bezeichnungen  $L'$  und  $C'$  nennt man den induktiven beziehungsweise kapazitiven Leitungsbelag; sie geben Induktivität und Kapazität je Längeneinheit an (H/m bzw F/m).

## Der Wellenwiderstand

Die Energie längs einer HF-Leitung bewegt sich mit endlicher Geschwindigkeit fort. Schickt man einen Impuls von so kurzer Dauer in die Leitung, daß seine gesamte Energie allein in einer Längsinduktivität gespeichert wird, so gilt

$$W_L = \frac{1}{2} L \cdot I^2$$

wenn  $W_L$  die gespeicherte Energie ist. Soll nun diese von der Selbstinduktion aufgenommene Energie im nächsten Augenblick ohne Störung an die Querkapazität abgegeben werden, dann muß deren Speicherfähigkeit

$$W_C = \frac{1}{2} C \cdot U^2$$

gleich der der Längsinduktivität sein, d. h.

$$W_L = W_C \text{ oder } L \cdot I^2 = C \cdot U^2$$

Daraus folgt, daß für einen ungestörten Energietransport auf der Leitung gelten muß

$$U/I = \sqrt{L/C} = \sqrt{L'C'} = Z_0$$

Dieser Quotient aus Spannung und Strom hat die Dimension eines Widerstandes; man nennt ihn den „Wellenwiderstand“. Es ist der Widerstand, den man als Eingangswiderstand einer unendlich langen Leitung mißt.

In der Praxis werden nur endlich lange Leitungen verwendet. Man muß dann, um einen ungestörten Energietransport zu erreichen, das sozusagen „abgeschnittene“, unendlich lange Stück der Leitung durch seinen Eingangswiderstand, also eben wieder den Wellenwiderstand  $Z_0$  ersetzen. Die Leitung ist dann impedanzrichtig abgeschlossen, und der „Abschlußwiderstand“ nimmt alle zugeführte Energie auf. Ist eine Leitung nicht mit dem Wellenwiderstand abgeschlossen, dann kann die herangeführte Energie im Abschlußwiderstand nicht völlig verbraucht werden, und ein Teil davon wandert deshalb wieder zum Leitungsanfang zurück (Reflexion). Bei der verlustfreien Leitung ist der Wellenwiderstand reell und frequenzunabhängig.

## Die Ausbreitungsgeschwindigkeit

Für einen ungestörten Energietransport längs einer Leitung gilt

$$\frac{U}{I} = Z_0 \text{ oder } \frac{U}{Z_0} = \frac{U}{\sqrt{L'/C'}} = I$$

Nun ist der die Leitung durchfließende Strom um so größer, je größer die Ladung  $Q$  ist, die in der Zeiteinheit den Leitungsquerschnitt passiert. Hat der in die Leitung geschickte Impuls eine örtliche Ladungsverteilung  $Q'$  erzeugt (Ladung je Längeneinheit), so wird der die Leitung durchfließende Strom proportional der Geschwindigkeit  $v$  sein, mit der diese Ladungsverteilung entlang der Leitung bewegt wird:

$$I = v \cdot Q'$$

Daraus wird mit der vorhergehenden Gleichung

$$U = \sqrt{L'/C'} \cdot v \cdot Q'$$

Andererseits gilt für den Zusammenhang zwischen Ladung, Spannung und Kapazität bei einem Kondensator

$$Q = C \cdot U$$

für die Ladung pro Längeneinheit also

$$Q' = C' \cdot U$$

Damit ergibt sich

$$U = \sqrt{L'/C'} \cdot v \cdot C' \cdot U$$

$$v = 1/\sqrt{L' \cdot C'}$$

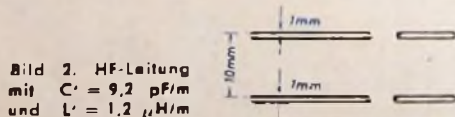


Bild 2. HF-Leitung mit  $C' = 9,2 \text{ pF/m}$  und  $L' = 1,2 \text{ µH/m}$

Beispiel: Für eine Doppelleitung nach Bild 2, die sich im freien Raum befindet, errechnen sich nach Näherungsformeln folgende Werte:

$$L' = 1,2 \text{ µH/m}, C' = 9,2 \text{ pF/m}$$

Mit diesen Werten wird

$$v = \frac{1}{\sqrt{1,2 \cdot 10^{-8} \cdot 9,2 \cdot 10^{-12}}} \approx 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

d. h. Lichtgeschwindigkeit ( $v$  in m/s,  $L$  in H,  $C$  in F).

Für jede Leiteranordnung im freien Raum ergibt sich die gleiche Ausbreitungsgeschwindigkeit, sofern die Leiter selbst aus nichtmagnetischem Material bestehen. Werden die (aus nichtmagnetischem Material bestehenden)

Leiter in ein Isoliermaterial mit der relativen Dielektrizitätskonstante  $\epsilon$  eingebettet, dann wird der Induktivitätsbelag nicht geändert, der Kapazitätsbelag jedoch erhöht sich um den Faktor  $\epsilon$ . Für die Ausbreitungsgeschwindigkeit  $v'$  ergibt sich dann

$$v' = \frac{1}{\sqrt{L' \cdot \epsilon C'}} = \frac{1}{\sqrt{\epsilon'}} \cdot v$$

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit wird also um den Faktor  $1/\sqrt{\epsilon}$  kleiner, und da zwischen Wellenlänge  $\lambda$  und Frequenz  $f$  der Zusammenhang  $\lambda = v/f$  besteht, folgt, daß sich die Wellenlänge auf einem solchen Kabel um den Faktor  $1/\sqrt{\epsilon}$  verkürzt.

## Ein einfaches Verfahren zur Bestimmung des Wellenwiderstandes

Sowohl der Wellenwiderstand als auch die Ausbreitungsgeschwindigkeit werden durch die Größen des kapazitiven und induktiven Belags bestimmt. Daraus ergibt sich ein einfaches Verfahren zur Messung des Wellenwiderstandes eines Kabels. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit läßt sich durch Messung der Wellenlänge auf dem Kabel ermitteln; hierzu dient eine Anordnung nach Bild 3, die für die

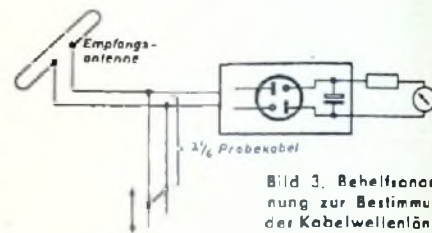


Bild 3. Behelfsanordnung zur Bestimmung der Kabelwellenlänge

Praxis genügend genaue Resultate liefert, vorausgesetzt, daß sowohl der Empfängereingang als auch der Generator (z. B. die Antenne) etwa an die Leitung angepaßt sind. Eine am Ende kurzgeschlossene  $\lambda/4$ -Leitung wirkt an ihren Eingangsklemmen wie ein auf  $\lambda$  abgestimmter Parallelresonanzkreis; der Eingangswiderstand ist also sehr groß. Verändert man nun die Länge des zu untersuchenden Kabelstücks so lange, bis das Instrument, das die Gleichspannung am Ausgang des Ratiodektors mißt, den gleichen Ausschlag wie bei abgeklemmtem Kabel zeigt, so hat man ein Viertel der Kabelwellenlänge ermittelt. Hieraus ist  $v$  leicht zu errechnen

$$v = f \cdot \lambda'$$

Andererseits folgt aus

$$v = \frac{1}{\sqrt{L' \cdot C'}} \quad \text{für } L' = \frac{1}{v^2 \cdot C'}$$

Bestimmt man nach einer der üblichen Meßmethoden die Kapazität des Kabels pro Längeneinheit, dann ergibt sich

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L'}{C'}} = \frac{1}{v \cdot C'}$$

Beispiel: Bei Empfang eines Senders von 90 MHz wird bei der Anordnung nach Bild 3 für das  $\lambda/4$  lange Anschlußstück eine Länge von 70 cm ermittelt. Eine Kapazitätsmessung ergibt 16 pF/m.

$$v = 90 \cdot 10^6 \cdot 2,8 \text{ m/s}$$

$$Z_0 = \frac{1}{90 \cdot 10^6 \cdot 2,8 \cdot 16 \cdot 10^{-12}} \approx 250 \text{ Ohm}$$

Die Messung der Ausbreitungsgeschwindigkeit erübrigt sich natürlich, wenn man durch Kenntnis des verwendeten Dielektrikums den Verkürzungsfaktor  $1/\sqrt{\epsilon}$  errechnen kann. Für eine rasche Orientierung kann man im allgemeinen den 0,7-... 0,8fachen Wert der Lichtgeschwindigkeit annehmen, so daß die Messung des Wellenwiderstandes lediglich auf die Bestimmung von  $C'$  zurückgeführt wird.







Wirkungsweise und Schaltungstechnik

Die Elektronenröhre hat ihre große Bedeutung für die HF- und NF-Technik sowie für die Elektronik durch die Möglichkeit, den Anodenstrom mittels einer oder mehrerer zwischen Kathode und Anode angebrachter Elektroden steuern zu können, erreicht.

4. Röhre mit einem Gitter (Triode)

Aus einer Diode wird eine Triode, wenn man zwischen Kathode und Anode eine weitere Elektrode, das sogenannte Steuergitter, anordnet, die z. B. aus einem durchlöchernten Blech oder — wie heute allgemein üblich — aus einer Drahtspirale besteht. Dieses „Gitter“ liegt also im Weg der Elektronen von der Kathode zur Anode. Die Spannung des Gitters gegenüber der Kathode ist maßgebend für die Wirkung auf den Anodenstrom. Arbeiten wir mit der einfachen Versuchsschaltung nach Bild 41, so sind wir mit Hilfe des Potentiometers *P* und der in der Mitte angezapften Batterie *B* in der Lage, die Spannung des Gitters gegenüber der Kathode positiv oder negativ in jeder beliebigen, durch die Batterie bestimmten Höhe einzustellen. Das Instrument *I* mißt gleichzeitig den bei der Gitterspannung  $U_g$  fließenden Anodenstrom  $I_a$ .

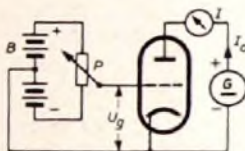


Bild 41. Schaltung zur Untersuchung der Steuerwirkung des Gitters

Stellen wir positive Gitterspannungen ein, dann steigt der Anodenstrom an. Das Gitter ist jetzt elektronenarm gegenüber der Kathode, zieht also die aus ihr austretenden Elektronen an und erteilt ihnen eine zusätzliche Geschwindigkeit, so daß sie durch das Gitter hindurch zur Anode fliegen. Es gelangen also in diesem Fall mehr Elektronen zur Anode als ohne Gitter. Machen wir dagegen die Spannung negativ, so hat das Gitter eine größere Elektronenbesetzung als die Kathode. Infolgedessen ist das Gitter bestrebt, die aus der Kathode austretenden Elektronen mehr oder weniger zurückzustoßen. Deshalb gelangen jetzt weniger Elektronen von der Kathode zur Anode, und wir bemerken, daß der Anodenstrom erheblich zurückgeht. Wir können also durch diese einfache Maßnahme den Anodenstrom der Röhre in weiten Grenzen beeinflussen oder „steuern“. Deshalb nennt man die Elektrode zwischen Kathode und Anode auch „Steuergitter“.

Solange das Gitter negativ gegenüber der Kathode ist, kann im Gitterkreis (zwischen Gitter und Kathode) kein Strom fließen, weil das kalte Gitter elektronenreicher als die Kathode ist. Machen wir jedoch das Gitter positiv gegenüber der Kathode, dann wird ein Teil der aus der Kathode austretenden Elektronen unmittelbar vom Gitter aufgenommen, d. h., jetzt fließt ein „Gitterstrom“, der um so größer wird, je höher man die positive Gitterspannung macht. Man kann die Strecke Gitter—Kathode als eine Diode auffassen, so daß für den Gitterstrom die schon früher erwähnten Gesetzmäßigkeiten der Diode gelten. Wir unterscheiden also auch beim Gitterstrom zwischen Anlaufstrom, Raumladestrom und Sättigungsstrom.

Die große Bedeutung der Elektronenröhre mit Gitter liegt gerade in der leistungslosen Steuerung des Anodenstromes, die wir nur bei fehlendem Gitterstrom, also bei negativem Gitter, erhalten. Deshalb läßt man die Röhre in den meisten Schaltungen mit einer „negativen Gittervorspannung“, auch kurz „Gittervorspannung“ genannt, arbeiten. Man braucht dann zum Steuern des Anodenstromes nur eine Spannung, aber keinen Strom und somit auch keine Leistung.

4.1 Kennlinien der Triode

Für die Praxis interessiert der genaue zahlenmäßige Zusammenhang zwischen der steuernden Gitterspannung  $U_g$  und dem Anodenstrom  $I_a$ . Nur wenn man diese Beziehungen kennt, kann man die Steuerwirkung richtig beurteilen und auch zahlenmäßige Berechnungen vornehmen. Man bedient sich dazu des Anodenstrom/Gitterspannungs- ( $I_a/U_g$ ) Diagramms, auch  $I_a/U_g$ -Kennlinienfeld genannt (Bild 42). Senkrecht ist der Anodenstrom  $I_a$ , waagrecht (in positiver und negativer Richtung) die Gitterspannung  $U_g$  eingetragen. In Übereinstimmung mit den oben angestellten Betrachtungen stellen wir fest, daß der Anodenstrom um so kleiner wird, je negativer man die Gitterspannung macht. Wird ein bestimmter Höchstwert der negativen Spannung überschritten, dann wird der Anodenstrom Null. Das Gitter stößt dann alle Elektronen, die von der Kathode zur Anode wollen, wieder zur Kathode zurück. Wird die Gitterspannung Null in positiver Richtung überschritten, so tritt der Gitterstrom  $I_g$  auf, der ebenfalls in das Kennlinienfeld (Bild 42) eingetragen ist.

**WIMA**  
*Tropydur*  
**KONDENSATOREN**

werden nach dem patentierten Warmtauchverfahren hergestellt. Die Umhüllung wird mit Hilfe von Vakuum aufgebracht und ist ohne Luftfeinschlüsse. **WIMA-Tropydur-Kondensatoren** sind feuchtigkeits- und wärmebeständig und ein ausgezeichnetes Bauelement für Radio- und Fernsehgeräte.

**WILHELM WESTERMANN**  
SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN  
**MANNHEIM-NECKARAU**  
Wattstraße 6-8

**Monarch**  
der König unter den 10-Plattenwechslern

**Monarch UA 2** (für 4 Geschwindigkeiten — 16 $\frac{2}{3}$ , 33 $\frac{1}{3}$ , 45 u. 78 Umdrehungen)  
**Monarch UA 2** Aus der größten Plattenwechslersfabrik der Welt. 18.000 Stück verlassen in der Woche das Werk  
**Monarch UA 2** Zukunftssicher durch bereits vorgesehene 14 $\frac{1}{2}$  Geschwindigkeit für neue Langspielplatten  
**Monarch UA 2** ermöglicht Ausschalten der Wechselauswahl durch neue Handeinstellung  
**Monarch UA 2** Anerkannte Funktionsicherheit  
**Monarch UA 2** Hervorragende Klangqualität  
**Monarch UA 2** Millionenfach bewährt  
Verlangen Sie **MONARCH** beim Bezug von Musikschranken und Phonovitrinen

Vertretungen und Kundendienst in ganz Deutschland  
**GEORGE SMITH G. M. B. H., Frankfurt/Main**  
Großer Kornmarkt 3-5 • Telefon: Nr. 93549 und 93649  
Generalvertreter der weltbekanntesten B.S.R.-Erzeugnisse



# der Elektronenröhre



⑨

Wir sehen in dem Diagramm zwei Kennlinien, die mit  $U_{a1}$  und  $U_{a2}$  bezeichnet sind. Das bedeutet, daß die linke Kennlinie zu einer anderen Anodenspannung als die rechte Kennlinie gehört. Eine einfache Überlegung zeigt, daß die linke Kennlinie für eine höhere, die rechte dagegen für eine kleinere Anodenspannung gilt. Betrachten wir z. B. die Gittervorspannung  $-U_{g1}$ , die gerade mit dem Potentiometer P im Bild 41 eingestellt sein soll. Zu dieser Gitterspannung gehören der große Anodenstrom  $I_{a1}$  (linke Kennlinie) und der wesentlich kleinere Anodenstrom  $I_{a2}$  (rechte Kennlinie). Je höher aber die Anodenspannung ist, um so größer muß bei gegebener Gittervorspannung der Anodenstrom werden, denn eine sehr elektronenarme Anode wird immer mehr Elektronen als eine elektronenreichere Anode anziehen. Die beiden Kennlinien unterscheiden sich also durch die Höhe der jeweiligen Anodenspannung; sie rücken im Diagramm um so mehr nach links, je höher die Anodenspannung ist.

Neben dem  $I_a/U_g$ -Kennlinienfeld hat das Anodenstrom/Anodenspannungs-Diagramm, auch  $I_a/U_a$ -Kennlinienfeld genannt, große Bedeutung. Wir kennen diese Darstellung schon aus den Bildern 2 und 4, wollen sie aber trotzdem im Bild 43 wiederholen. Auch hier steigt (wie bei einer Diode) der Anodenstrom mit zunehmender Anodenspannung. Bei einer Röhre mit Steuergitter kann man jedoch mehrere Kennlinien zeichnen, die sich jetzt durch die Höhe der jeweils als konstant angenommenen Gittervorspannungen  $-U_{g2}$  und  $-U_{g1}$  unterscheiden. Auch hier zeigt wieder eine einfache Überlegung, welche Kennlinie zu der positiveren Gitterspannung gehört. Betrachten wir den beliebig herausgegriffenen Anodenspannungswert  $U_{a1}$ , so sehen wir, daß zu der oberen Kennlinie ein größerer Anodenstrom ( $I_{a2}$ ) als zur unteren ( $I_{a1}$ ) gehört. Deshalb muß die obere Kennlinie für eine positivere Gitterspannung als die untere gelten. In diesem Diagramm rücken also die Kennlinien um so weiter nach oben, je positiver die Gittervorspannungen sind.

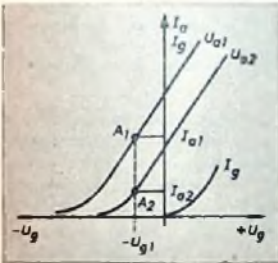


Bild 42.  $I_a/U_g$ -Kennlinienfeld einer Triode

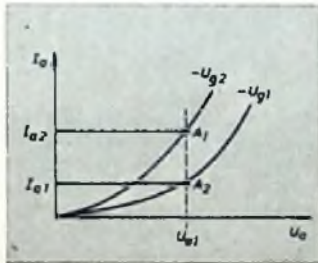


Bild 43.  $I_a/U_a$ -Kennlinienfeld einer Triode

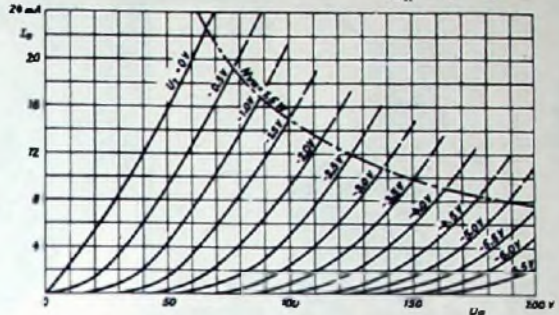
Die beiden soeben besprochenen Kennlinienarten sind für die Vorbereitung von Schaltungen und für das Verständnis der Röhre von großer Bedeutung. Selbstverständlich ist der Kennlinienverlauf für jeden Röhrentyp ein anderer; aber auch innerhalb eines bestimmten Typs weisen die Kennlinien bei einzelnen Exemplaren gewisse Abweichungen auf, die auf Streuungen bei der Fertigung zurückzuführen sind. Jedes einzelne Röhrenexemplar wird daher nicht immer die zu dem betreffenden Typ gehörende „Einheits-Kennlinie“ aufweisen, wie sie von den Herstellern angegeben wird. Wenn auch in vielen Fällen die Einheitskurve genügt, so wird man doch — wenn es auf genaue Werte ankommt — die Kennlinie des betreffenden Röhrenexemplars (individuell) durch Messung ermitteln. Man weiß dann genau, wie sich die betreffende Röhre im einzelnen verhält.

## 4.2 Arbeitspunkt

Ein wichtiger Begriff im Zusammenhang mit den Kennlinien ist der „Arbeitspunkt“, in den Bildern 42 und 43 jeweils mit  $A_1$  und  $A_2$  bezeichnet. Dieser Arbeitspunkt gibt Aufschluß darüber, bei welcher Gittervorspannung und bei welcher Anodenspannung die Röhre im Betrieb (ohne Aussteuerung mit einer Wechselspannung) welchen Anodenstrom „zieht“. Der Arbeitspunkt liegt gewöhnlich durch Angabe der Anodenspannung und der negativen Gittervorspannung fest. Beispielsweise gehören zum Arbeitspunkt  $A_1$  im Bild 42 die Gittervorspannung  $-U_{g1}$  (z. B.  $-2$  V) und die Anodenspannung  $U_{a1}$  (z. B.  $200$  V). Bei diesen Werten stellt sich dann der Anodenstrom  $I_{a1}$  (z. B.  $5$  mA) ein. Für den Arbeitspunkt  $A_2$  gilt sinngemäß dasselbe für eine Anodenspannung  $U_{a2}$ . Im Bild 43 ist der Arbeitspunkt  $A_1$  durch  $-U_{g2}$ ,  $U_{a1}$  und  $I_{a2}$  bestimmt. Die Röhrenhersteller geben für ihre Röhren meistens einen günstigen Arbeitspunkt an, und zwar durch Nennung



$I_h = 0,3$  A  
 $U_h = 7$  V



Anodenstrom als Funktion der Anodenspannung



# PCC 88

## HF-Doppeltriode mit sehr hoher Steilheit

In der Kaskode-Eingangsstufe des Fernsehempfängers sichert die PCC 88 auch bei schlechten Empfangslagen ein gutes Bild infolge ihres niedrigen Rauschwertes. Die besonderen Eigenschaften, so die der hohen Verstärkung, werden u. a. durch Spanngitter erzielt, wie sie von kommerziellen Spezialröhren her bekannt sind: die große Steilheit gibt ein günstiges S/C-Verhältnis. Die PCC 88 ist auch für andere Aufgaben im UKW-Bereich vorteilhaft zu verwenden.

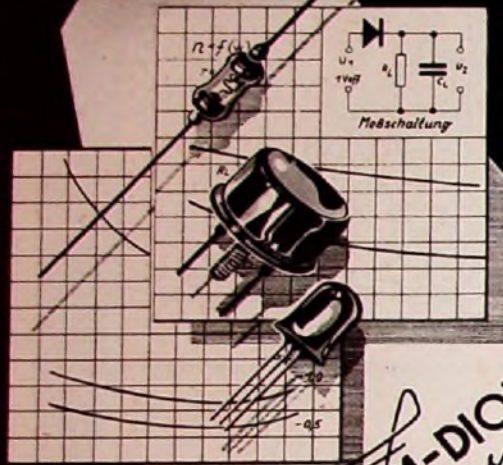
### Daten für den Betrieb in Kaskodeschaltung:

$U_b = 200$ V	$I_a = 15$ mA
$R_k = 680$ $\Omega$	$S = 12,5$ mA/V
$U_1 = +9$ V	$R_{\text{äq}} \leq 300$ $\Omega$
Eingangskapazität	$C_{\text{el}} = 3,5$ pF
Ausgangskapazität	$C_{\text{all}} = 3$ pF

# LORENZ

C. Lorenz AG Stuttgart





**GERMANIUM-DIODEN  
Transistoren**

**TE·KA·DE  
NÜRNBERG 2**

## Ihre Berufserfolge

hängen von Ihren Leistungen ab. Je mehr Sie wissen, um so schneller können Sie von schlechtbezahlten in bessere Stellungen aufrücken. Viele frühere Schüler haben uns bestätigt, daß sie durch Teilnahme an unseren theoretischen und praktischen

## Radio- und Fernseh-Fernkursen

mit Aufgabenkorrektur und Abschlußbestätigung (getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene) bedeutende berufliche Verbesserungen erwirkt haben. Wollen Sie nicht auch dazugehören? Verlangen Sie den kostenlosen Prospekt! Gute fachleute dieses Gebietes sind sehr gesucht!

FERNUNTERRICHT FOR RADIOTECHNIK Ing. Heinz Richter  
Güntering 3 · Post Hechendorf/Pilsensee/Obb.

der Gittervorspannung, der Anodenspannung und des zugehörigen Anodenstromes. Die Schaltelemente in einer Anordnung und die Betriebsspannungen müssen dann so gewählt werden, daß sich dieser Arbeitspunkt einstellt.

Es gibt nun einige wichtige und charakteristische Röhrengößen, die nachstehend besprochen werden sollen.

### 4.3 Stellheit

Im Bild 44 ist eine  $I_a/U_g$ -Kennlinie dargestellt, die absichtlich sehr gekrümmt gezeichnet ist. Zweifellos ist die Kennlinie im Arbeitspunkt  $A_1$  nicht so „steil“ wie im Arbeitspunkt  $A_2$ . Ändert man daher beispielsweise in  $A_2$  die Gittervorspannung symmetrisch zu  $A_1$  um den Betrag  $\Delta U_{g1}$  (das Zeichen  $\Delta$  = Delta bedeutet soviel wie „Änderung“), so erhält man die zugehörige Anodenstromänderung  $\Delta I_{a1}$ . Diese Stromänderung ist wesentlich kleiner als  $\Delta I_{a2}$ , die man erhält, wenn man im Arbeitspunkt  $A_2$  (im steileren Teil der Kennlinie) wiederum symmetrisch zu diesem Arbeitspunkt die gleiche Gitterspannungsänderung  $\Delta U_{g2}$  ausführt. Demnach ist das Verhältnis  $\Delta I_a/\Delta U_g$  offensichtlich ein Maß für die „Steilheit“ der Röhrenkennlinie, auch kurz als „Röhrenstellheit“  $S$  bezeichnet. Es ist also

$$S = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_g} \quad [\text{mA/V}] \quad (22)$$

Je größer die Anodenstromschwankung bei gegebener Gitterspannungsschwankung ist, um so größer ist die Steilheit. Die Maßeinheit ist [mA/V]. Gibt man also die Anodenstromänderung in mA an, die zu 1 V Gitterspannungsänderung gehört, hat man unmittelbar die Stellheit in [mA/V].

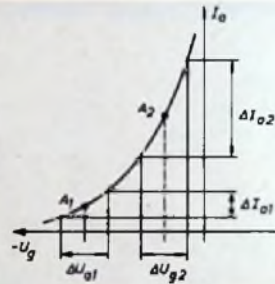


Bild 44. Bestimmung der Röhrenstellheit aus der Kennlinie

Ist die Kennlinie wie im Bild 44 stetig gekrümmt, so ist die Stellheitsangabe um so exakter, je kleiner man die Gitterspannungsänderung zur Stellheitsbestimmung wählt. Man kann nämlich — genau genommen — nur ein kleines Stück der Röhrenkennlinie jeweils als so geradlinig betrachten, daß die vorstehende Definition Gültigkeit hat. Wollte man ganz exakt vorgehen, so müßte man unendlich kleine Gitterspannungsänderungen und demnach auch unendlich kleine Anodenstromänderungen annehmen. Solche Berechnungen lassen sich mit Hilfe der höheren Mathematik durchführen; in der Praxis genügt die vorhin angegebene Definition vollauf, und die Steilheit einer Röhrenkennlinie läßt sich ausreichend genau bestimmen, wenn man mit einigen zehntel Volt Gitterspannungsänderung arbeitet.

Die Röhrenstellheit ist von großer praktischer Bedeutung, denn sie gibt unmittelbar an, wie sich die Röhre hinsichtlich ihrer Steuerfähigkeit verhält. Der Anodenstrom einer Röhre mit großer Steilheit, einer „steilen“ Röhre, läßt sich offenbar viel besser steuern als der einer weniger steilen Röhre. Mit steilen Röhren erhält man also für gleiche Gitterspannungsänderungen wesentlich größere Anodenstromschwankungen als mit weniger steilen Röhren. Das ist z. B. bei der Anwendung von Elektronenröhren für Verstärkerzwecke wichtig, wovon später noch die Rede sein wird. Auf jeden Fall kommt es bei gekrümmten Röhrenkennlinien sehr auf die Lage des Arbeitspunktes an; die Steilheit ist in jedem Arbeitspunkt eine andere. Ist dagegen die Röhrenkennlinie praktisch geradlinig, so ist die Lage des Arbeitspunktes ohne Einfluß auf die Steilheit. (Wird fortgesetzt)

### „Miracord 9“, ein neuer Plattenwechsler der Elac

Die Elac überraschte mit einem neuen Plattenwechsler „Miracord 9“. Dieser preiswerte Wechsler hat eine vereinfachte Funktionstechnik, erlaubt jedoch mittels eines Abtastsystems das Abspielen von Platten zwischen 17 und 30 cm Ø (auch ungenormter Größen) in bunt gemischter Folge. Die bei diesem Gerät verwendete neue Stapelachse „SA 72“ hat vergrößerte Auflagenocken und eine doppelte Anzahl von Spreizfedern. Wie alle Phonogeräte der Elac, ist auch der neue Wechsler mit der vierten Drehzahl  $16\frac{2}{3}$  U/min versehen.

Gleichzeitig brachte die Firma drei neue Koffergeräte innerhalb ihrer Star-Serie heraus, und zwar den „Star W 9“ (mit „Miracord 9“) und die Verstärker-Koffer „Star W 9 V“ (enthält „Miracord 9“, Verstärker und Lautsprecher) sowie „Star S 10 V“ (mit Plattenspieler, Verstärker, Lautsprecher).

Man muß ihn kennen,  
den neuen  
**ERSA 30 S2**

SEIT 1921



die Weiterentwicklung des bekannten Feinlötkolbens ERS 30/30 Watt, von dem schon über 100000 Stück in Betrieb sind

Zuverlässig, öckige Auf-  
legescheibe, Schukostecker

**ERNST SACHS** ERSTE SPEZIALFABRIK ELEKTR. LÜTKOLDEN  
Bertha-Lichterfelds-W und Wertheim am Main  
Verlangen Sie die interessante Liste 151 C 3



**Die Kaskodenstufe im Niederfrequenzverstärker**

Der aus zwei in Reihe geschalteten Trioden bestehende Kaskodenverstärker zeichnet sich durch gute Rauscheigenschaften und hohen Verstärkungsfaktor bei großem Rauschabstand aus. Der hohen Spannungsverstärkung verdankt er auch seine ursprüngliche Anwendung als Spannungsregulator (Stabilisator) in Netzgeräten. Jetzt wird er wegen seiner Rauschfreiheit vorwiegend als HF-Vorstufe in Empfängern, vor allem in UKW-Empfängern, benutzt. Man hätte jedoch bis jetzt keine Veranlassung, von der Kaskodenschaltung im NF-Verstärker Gebrauch zu machen, weil hier stets eine ausreichende Signal-Spannung zur Verfügung steht und das Rauschen kein Problem darstellt.

Trotzdem kann der hohe Verstärkungsfaktor der Kaskodenstufe auch im NF-Verstärker von Wert sein, da man die Verstärkung ohne ein phasendrehendes Kopplungsglied erreicht, das bei zwei in der üblichen Weise miteinander gekoppelten NF-Stufen benötigt wird. Dieser Umstand ist aber bei einem gegengekoppelten Tontfrequenzverstärker im Hinblick auf seine Stabilität von Bedeutung.

Im Leistungsverstärker, besonders im Gegentaktverstärker, bestimmt der Ausgangstransformator entscheidend die Wiedergabequalität (Frequenzkurve, Klirrfaktor usw.). Ein hochwertiger Ausgangsübertrager ist zwar erwünscht, aber auch sehr teuer. Billigere Ausgangstransformatoren erfordern jedoch eine wirkungsvolle Gegenkopplung, die den Transformator einschließen und von seiner Sekundärseite mindestens bis zum Eingang der Phasenumkehrstufe zurückgeführt werden muß, wenn man eine ausreichende Korrektur erreichen will. Den durch die Gegenkopplung verursachten Verstärkungsverlust muß je eine zusätzliche Verstärkerstufe vor und hinter der Phasenumkehrstufe ausgleichen.

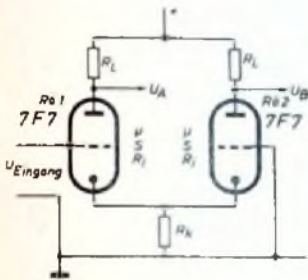


Bild 1. Übliche Schaltung einer Phasenumkehrstufe mit zwei katodengekoppelten Trioden für einen nachfolgenden Gegentaktverstärker.

Der Gegenkopplungskreis enthält aber zwei RC-Kopplungsglieder und den Ausgangstransformator, die zusammen eine weit über den zulässigen Wert (< 180°) hinausgehende Phasendrehung bis zu 270° hervorrufen können.

Die beiden zusätzlichen Verstärkerstufen lassen sich aber trotz der Gegenkopplung von beispielsweise 10 dB vermeiden, wenn man die Phasenumkehrstufe in Kaskodenschaltung ausführt, an die sich dann unmittelbar die Endstufe anschließen kann. Zur Phasenumkehr, also zur Ableitung der Gegentaktspannung aus der unsymmetrischen Eintaktspannung, wird die übliche Schaltung mit zwei katodengekoppelten Trioden benutzt (Bild 1). Die Verstärkung  $v$  jeder der beiden Trioden  $R_01$  und  $R_02$

$$v = \frac{\mu \cdot R_L}{R_L + R_i} \quad (1)$$

ist von dem gemeinsamen Katodenwiderstand  $R_k$  unabhängig, der aber bei der Symmetrierung der beiden Ausgangsspannungen  $U_A$  und  $U_B$  eine wichtige Rolle spielt, die hier jedoch nicht erläutert werden soll.

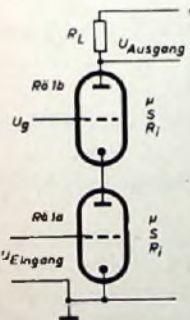


Bild 2. Prinzipschaltung des Kaskodenverstärkers; die Trioden  $R_01$  und  $R_02$  im Bild 1 werden durch je einen derartigen Kaskodenverstärker ersetzt.

Nach (1) wächst die Verstärkung der Trioden  $R_01$  und  $R_02$  mit ihrem Verstärkungsfaktor  $\mu$ . Eine beträchtliche Vergrößerung von  $\mu$  ergibt sich, wenn jede der beiden Trioden im Bild 1 durch je eine Kaskodenschaltung nach Bild 2 ersetzt wird. Verwendet man dafür je eine Doppeltriode, haben also  $R_01a$  und  $R_01b$  gleiche Daten, so hat die Kaskodenschaltung die folgenden effektiven Werte für Verstärkungsfaktor, Innenwiderstand und Steilheit:

$$\mu' = \mu (\mu + 1) \quad R_i' = R_i (\mu + 2) \quad S' = S \frac{\mu + 1}{\mu + 2} \quad (2)$$

Da  $R_i$  mit geringerem Gewicht als  $\mu$  in (1) eingeht, ergibt sich auch eine erhebliche Zunahme der wirksamen Verstärkung dieser Phasenumkehrstufe. Bild 3 zeigt die vollständige Schaltung eines Gegentaktverstärkers, dessen



pip



**leicht**

ist Verpackung aus Wellpappe. Sie verringert Fracht- und Zollkosten, erleichtert die Versandarbeiten und bietet die Möglichkeit, den Verpackungsvorgang zu rationalisieren



ist Wellpappenverpackung. Sie schützt das verpackte Gut sicher gegen alle Schäden beim Transport.

**sicher**

ruht die Ware in Wellpappenverpackung. Die Festigkeit und Stabilität dieses Verpackungsmaterials verhindert Schäden infolge Druck, Stoß und Fall. Wellpappe bietet Transportsicherheit.



Das VOW-Standardzeichen verbürgt Qualitätswohlheit



schnell-verpackt

VERBAND DER WELLPAPPENINDUSTRIE



Die neue Röhre - präg' dir's ein -



soll eine Lorenz-Röhre sein!

Phasenumkehrstufe aus zwei Kaskodenverstärkern besteht und dessen Endröhren durch Umschalten von S2 wahlweise als Pentoden (A), Trioden (B) oder „ultralineare Stufe“ (C) arbeiten können. Die Gegenkopplungsspannung führt von der Sekundärseite des Ausgangstransformators *Tr 1* an das Steuergitter der Röhre *R6 2a*. Erwähnenswert ist noch der Stromversorgungsstell, der durch einen zweiten Gleichrichter *R6 7* eine negative Spannung von 105 V für die Kathoden von *R6 1a* und *R6 1b* liefert. Im Mustergerät wurde die Phasenumkehrstufe mit zwei Doppeltrioden 7F7 bestückt, die mit den im Bild 3 angegebenen Werten eine gemessene Ver-

stärkung von 360 ergaben. Es lassen sich aber auch andere Röhren mit gutem Erfolg verwenden. Aufbau, Schaltung und Dimensionierung sind recht unkritisch, da der Verstärker — wie beabsichtigt — sehr stabil arbeitet und wenig stör anfällig ist. Sein besonderer Vorzug ist, daß man auch mit einfachen und billigen Transformatoren vorzügliche Ergebnisse erreichen kann. Bei einem Klirrfaktor von weniger als 1%, einer Gegenkopplung von 10 dB und einer gleichbleibenden Verstärkung zwischen 40 Hz und 10 kHz erhielt man mit einer Eingangsspannung von rund 0,5 V mit dem schlechtesten Transformator eine Ausgangsleistung von 3 W, mit dem besten dagegen eine solche von 8 W. — g

(H e d g e, L. B.: Cascade A. F. Amplifier. Wireless World Bd 62 [1956] Nr. 6, S. 283)

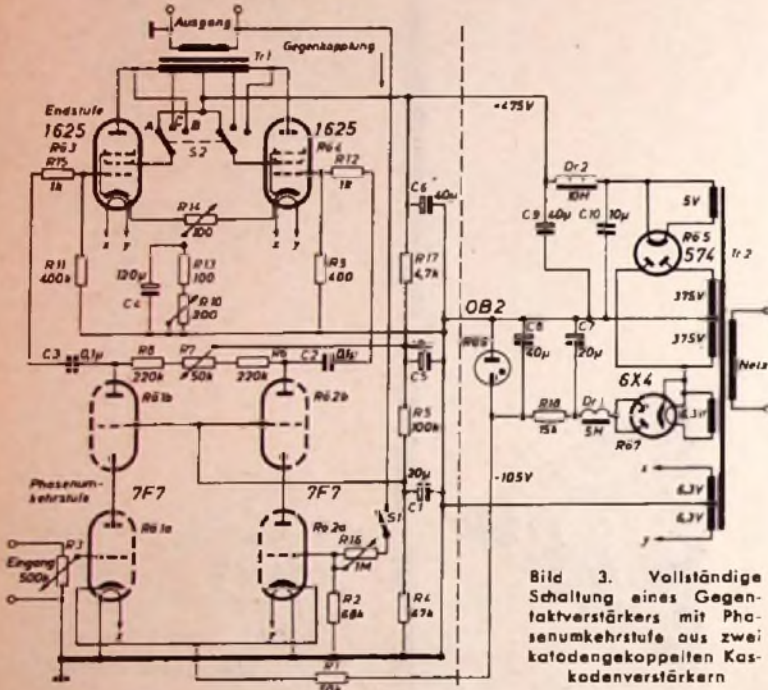


Bild 3. Vollständige Schaltung eines Gegenkopplungsverstärkers mit Phasenumkehrstufe aus zwei katodengekoppelten Kaskodenverstärkern

## F - BRIEFKASTEN

Dr. M., F.

Welche Firmen stellen das in der FUNK-TECHNIK Nr 1/1957 in dem Beitrag „Zeltmessung und Zellgeber“ (Bausteine der Elektronik 15a) erwähnte Verzögerungskabel mit magnetischem Kern her?

Verzögerungskabel mit magnetischem Kern werden von der Firma Hackethal Draht- und Kabel-Werke AG, Hannover, hergestellt. Ihre wichtigsten elektrischen Daten sind in nachstehender Tabelle zusammengefaßt.

Typ	Wellenwiderstand [Ohm]	Laufzeit [ $\mu\text{s}/\text{m}$ ]	Länge für 1 $\mu\text{s}$ [m]	Bandbreite je $\mu\text{s}$ [MHz]	Höchstzulässige Betriebsspannung (Scheitelwert) [kV]
HH 1500 a	1500	0,26	3,0	15	8
HH 2000	2200	0,35	2,9	15	6
HH 2500	2700	1,9	0,58	8	0,7

Dieselbe Firma stellt noch ein weiteres Verzögerungskabel (Typ „HH 1000“) her, das jedoch keinen magnetischen Kern hat. Seine elektrischen Daten sind: Wellenwiderstand = 1000 Ohm, Laufzeit = 0,13  $\mu\text{s}/\text{m}$ , Länge für 1  $\mu\text{s}$  Verzögerung = 7,5 m, Bandbreite je  $\mu\text{s}$  = 5 MHz, höchstzulässige Betriebsspannung (Scheitelwert) = 6 kV.



## Woanders heißt es anders

INDUSTRIAL ELECTRONICS HANDBOOK steht auf dem Titel der englischen Ausgabe.

DE ELECTRONICENTECHNIEK IN DE INDUSTRIE heißt das Buch in holländischer Sprache.

Immer aber handelt es sich um das

**HANDBUCH DER INDUSTRIELLEN ELEKTRONIK** von Dr. REINHARD KRETZMANN

das sich der internationalen Fachwelt auch in diesen beiden fremdsprachigen Ausgaben präsentiert.

Weitere Übersetzungen in die italienische, polnische, schwedische, tschechische und ungarische Sprache sind in Vorbereitung oder vorgesehen.

Das sind überzeugende Beweise für die Anerkennung, die das HANDBUCH wegen der Fülle der gebotenen Anregungen und Hinweise in aller Welt gefunden hat.

Das HANDBUCH DER INDUSTRIELLEN ELEKTRONIK ist wie alle anderen Fachbücher unseres Verlages durch jede Buchhandlung im Inland und im Ausland sowie durch den Verlag zu beziehen.

336 Seiten · 322 Abbildungen · Ganzleinen ..... 17,50 DM

**VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH**  
Berlin-Borsigwalde · Eichborndamm 141-167



# PRESSLER



# Photorellen

VAKUUMTECHNIK  
ERLANGEN



**Das neue Tonbandgerät**  
**„Rimavox D“ zum Selbstbau**  
Bandgeschwindigkeit 9,5 cm/sec

Drucktasten · 3 AEG-Köpfe · Internationale Doppelspur · Frequenzbereich: 60-12000 Hz · Max. Spieldauer 2 x 60 Min. · Komplett Bauelemente lieferbar als

**Einbau-Chassis 339,- DM und Koffergehäuse** ..... 429,- DM  
Baumappe je 3,- DM Prospekt b/03 gratis

**RIM-Basteljahrbuch 1957** ..... 2,- DM

(Postscheckkonto München 137 53)

## RADIO-RIM

MÜNCHEN 15  
Bayerstraße 31  
Telefon 572 21

**Er ist endlich da —**

unser **neuer Katalog** über Einzelteile und Meßgeräte.

Völlig neue Auflage mit neuesten Preisen. 300 Seiten stark, mit einigen hundert Abbildungen und Zeichnungen. Ein unentbehrliches Nachschlagewerk für **Institute, Labors, Amateure und Bastler.**

Schutzgebühr DM 2,- einschließlich Gutschein über DM 1,-. Portofreie Zusendung bei Vorauszahlung von DM 2,- auf unser Postscheckkonto Essen Nr. 6411. Bei Nachnahmeversand zuzüglich Nachnahmespesen.

**RADIO-FERN · Essen, Kettwiger Straße 56**

**Einmaliger Gelegenheitskauf!**

Aus ehemal. Wehrmachtsteat leichter **80 Mtr. Ballonsender** 1. Batteriebetrieb. In Zellulidgehäuse m. Batterie-Raum. Abmessung 145 x 105 x 60 mm, bestehend aus 1. Röhre MC 1, Spule, Trimmer, keramische Kondensatoren, Widerstände und Ierner Buchsen, Anschlußdrähte usw., auf Perlinax-Platte montiert und feuchtigkeitsgeschützt. Sämtliche Geräte ungebraucht. Preis p. Stück DM 2,90 solange Vorrat. Auch geeignet für Fernsteuerung. Schaltbild von Sender DM — 60. **KRÜGER, München, Erzgebirgsstraße 28**



**DIE WELT SEHEN UND HÖREN**

MIT **RFT** RÖHREN

Vollendete Wiedergabe und reiner Klang bei größter Empfindlichkeit:

EABC 80	ECL 82
EBF 80	EF 80
EC 92	EF 86
ECC 81	EF 89
ECC 82	EL 81
ECC 84	EL 83
ECC 85	EL 84
ECF 82	EM 80
ECH 81	EZ 80

Alle Typen werden auch für Allstrom gefertigt. Drucksachen stellen wir Ihnen gern zur Verfügung.

**EXPORTBÜRO FÜR ELEKTRONENRÖHREN**

der Röhrenwerke der Deutschen Demokratischen Republik  
Berlin-Oberschönau, Ostendstraße 1-5, Abteilung B 2

Alleinvertretung für Empfängerröhren in der Bundesrepublik.

**Fa. TOULONG GmbH.**

München, Schillerstr. 14/B 2, Tel. 59 35 13/59 26 06

## Kaufgesuche

Chiffreanzeigen. Adressierung wie folgt:  
Chiffre... FUNK-TECHNIK, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167.

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

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

Rundfunk- und Spezialröhren aller Art in großen und kleinen Posten werden laufend abgekauft. Dr. Hans Bürklin, München 15, Schillerstr. 18, Tel.: 5 03 40

Radioröhren, Spezialröhren zu kaufen gesucht. Neumüller & Co. GmbH., München 2, Leobachplatz 9

Rundfunk- und Spezialröhren aller Art in kleinen und großen Mengen werden laufend gegen Kasse gekauft. TETRON Elektronik Versand G.m.b.H. Nürnberg, Königstraße 85

Wehrmachtgeräte, Meßgeräte, Röhren. Restpostenverkauf. Alzaradio, Berlin, Stresemannstr. 100, Ruf: 24 25 26

**HANS HERMANN PROMM** sucht ständig alle Empfangs- u. Miniaturröhren, Wehrmachtgeräten, Stabilisatoren, Osz.-Röhren usw. zu günstigen Bedingungen. Berlin-Wilmersdorf, Febrbelliner Platz 3, 87 33 95

## Verkäufe

Tonbandgerät zur Aufnahme von Sprache und Musik. Bausatz ab 40,50 DM. Prospekt frei! F. auf der Lake & Co., Mülheim/Ruhr

Funk-Technik, Jahrgänge 1947-1956, gebunden, verkauft Felix Schneider, Münster/Westf., Papenburger Straße 2



**Ch. Rohlf** · Oberwinter bei Bonn  
Telefon: Rolandseck 289

## Schwingquarze

von 800 Hz bis 50 MHz

**noch besser u. preiswerter!**

Aus besten Rohstoffen gefertigt · In verschiedenen Halterungen und Genauigkeiten · Für alle Bedarfsfälle

**M. HARTMUTH ING.**  
Meßtechnik · Quarztechnik  
HAMBURG 36

**METALLGEHÄUSE**

FÜR  
INDUSTRIE  
UND  
BASTLER

**PAUL LEISTNER** HAMBURG  
HAMBURG-ALTONA · CLAUSSTR. 4-6

— **ELKOS** —  
**UKW-FS-Kabel**  
nach wie vor preiswert!

**Röhren Hacker**  
GROSSVERTRIEB

BERLIN-NEUKÖLLN  
Am B- und U-Bahnhof Neukölln  
Silbersteinstraße 5-7, Tel.: 62 12 12  
Geschäftszeit: 8-17, sonnabends 8-14 Uhr  
Röhrenangebote stets erwünscht!

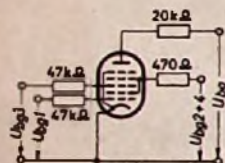
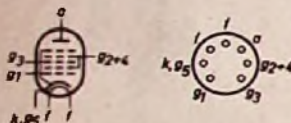


# E91H

aus der Grünen Reihe der VALVO Farbserie



**TECHNISCHE DATEN:**



**Heizung:**

$U_f = 6,3 \text{ V}; I_f = 270 \text{ mA}$

**Betriebswerte:**

$U_{ba} = 150 \quad 150 \quad 150 \text{ V}$

$U_{bg2+4} = 75 \quad 75 \quad 75 \text{ V}$

$U_{bg1} = 0 \quad 0 \quad -10 \text{ V}$

$U_{bg3} = 0 \quad -10 \quad 0 \text{ V}$

$I_a = > 5 \quad < 0,2 \quad < 0,2 \text{ mA}$

**Grenzwerte:**

$U_a = 250 \text{ V} \quad N_{g2+4} = 1 \text{ W}$

$U_{g2+4} = 100 \text{ V} \quad I_k = 20 \text{ mA}$

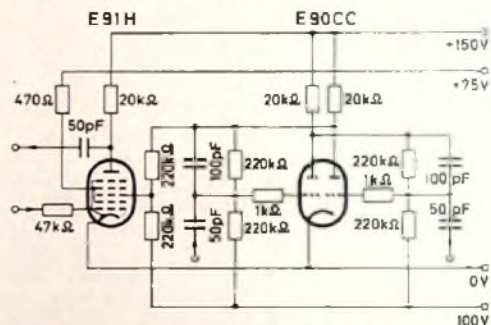
$N_a = 1 \text{ W} \quad I_{ks} = 70 \text{ mA}$

Die E 91 H ist eine Heptode in Miniaturtechnik mit zwei Steuergittern. Sie kann immer dann verwendet werden, wenn der Anodenstrom in Abhängigkeit von zwei unabhängig voneinander veränderlichen Größen gesteuert werden soll. Als Röhre der Grünen Reihe kann die E 91 H überall dort eingesetzt werden, wo Zuverlässigkeit, lange Lebensdauer, enge Toleranzen und zwischenschichtfreie Spezialkatoden verlangt werden, z. B. in Rechenmaschinen.

**ANWENDUNGSBEISPIELE:**

**Verstärkungsänderung** durch eine veränderbare Gleichspannung am 1. Gitter der E 91 H. Die zu verstärkende Wechselspannung wird dem 3. Gitter zugeführt. Bei geeigneter Bemessung sind die Verzerrungen so gering, daß sich eine solche Anordnung auch in fernbedienten HiFi-Übertragungsanlagen verwenden läßt.

**Torschaltungen**, insbesondere in Verbindung mit bistabilen Multivibratoren (hierzu untenstehendes Schaltbild). Ein Impuls am 1. Gitter der E 91 H wird je nach dem Schaltzustand des Multivibrators übertragen oder nicht übertragen. Solche Schaltungen werden häufig in Rechenmaschinen verwendet. Auch die im angegebenen Schaltungsbeispiel verwendete E 90 CC gehört zur Grünen Reihe der VALVO Farbserie.



Torschaltung mit der E 91 H und einem bistabilen Multivibrator

**KENNZEICHNENDE EIGENSCHAFTEN DER GRÜNEN REIHE:**

- Zuverlässigkeit:** Der im Mittel zu erwartende prozentuale Röhrenausfall beträgt etwa 0,15 % je 1000 Stunden.
- Lange Lebensdauer:** Die Anzahl der im Mittel je Zeiteinheit zu erwartenden Röhrenausfälle bleibt mindestens 10000 Stunden hindurch konstant.
- Enge Toleranzen** in bestimmten Kennlinienpunkten: Für den Anodenstromeinsatzpunkt und den Anodenstrom bei Gitterspannung Null Volt werden genaue Grenzen angegeben.
- Zwischenschichtfreie Spezialkatoden:** Eine merkbare Zwischenschichtbildung tritt auch dann nicht auf, wenn lange Zeit hindurch kein Anodenstrom fließt.



# VALVO

INDUSTRIEMESSE HANNOVER · HALLE 10 · STAND 855/B