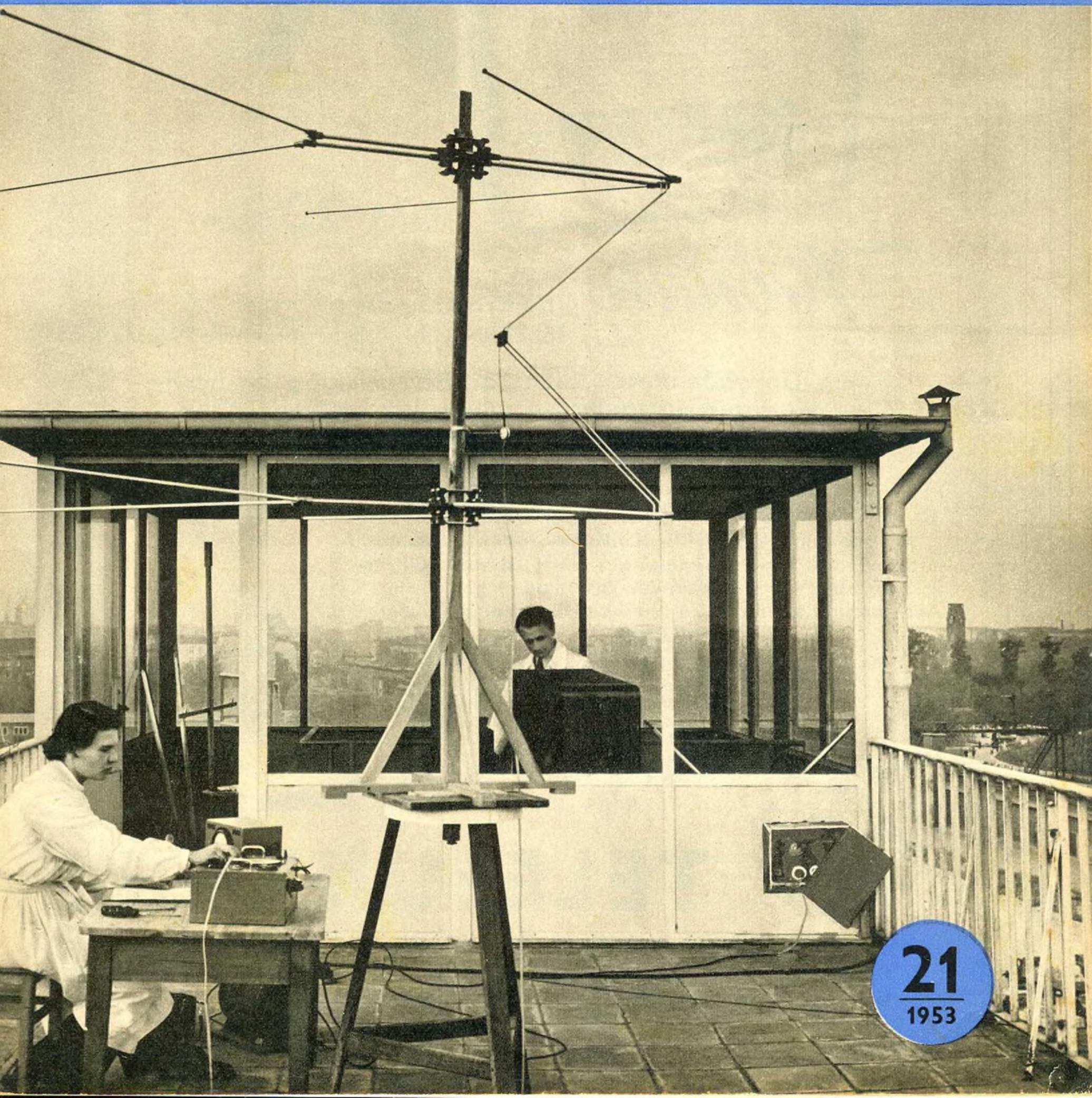


BERLIN

# FUNK TECHNIK

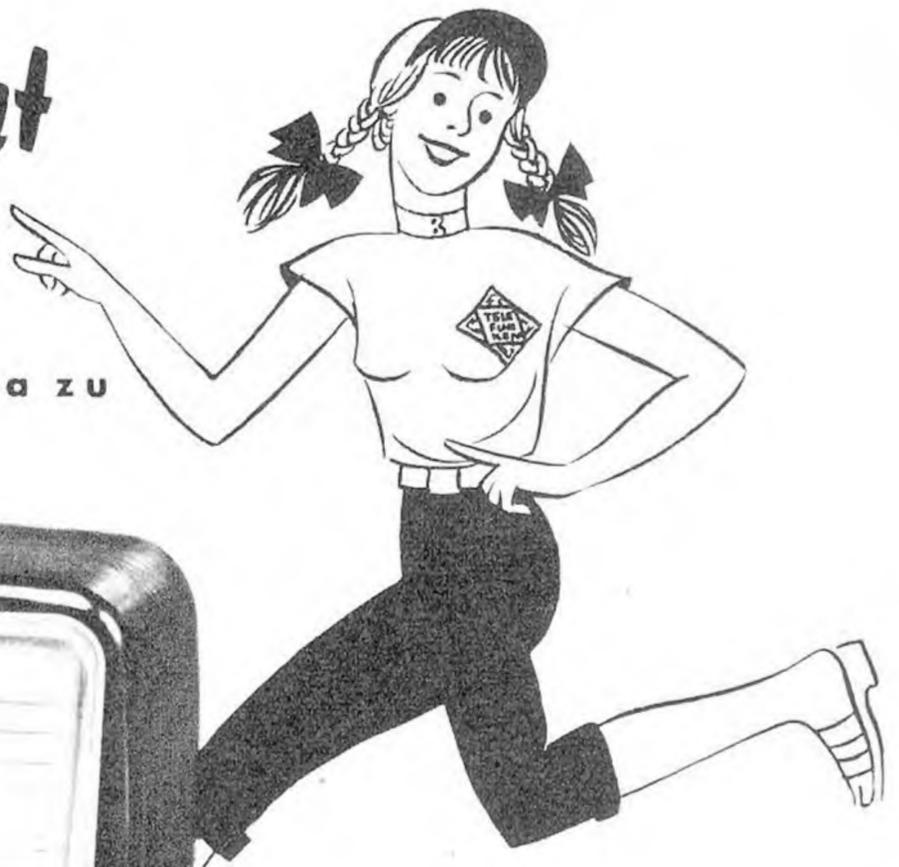
## Fernsehen Elektronik



21  
1953

# „Anschluß nicht verpassen“

ruft Ihnen Pfiffika zu



**DM 209.-**

## Jubilate

Die Krönung der  
TELEFUNKEN-Jubiläumsserie 1953/54

Ein vollendeter Super großer Leistung im hochwertigen Holzgehäuse zu wirklich erschwinglichem Preis. Ein Schmuckstück für jedes Heim, formschön, handlich, platzsparend mit vielseitiger Verwendbarkeit.

Drei Wellenbereiche: UKW, Mittel, Lang • variable Tonblende • eingeb. UKW-Dipol u. Ferrit-Stabantenne • Ratio-Detektor • Schwundregelung • perm.-dyn. Qualitäts-Lautsprecher • zwei Ortssender-Tasten durch getrennte Abstimmung auf AM u. FM • hochwertiges Holzgehäuse

**WIRKUNGSVOLLE WERBEHILFEN**  
wie den hier abgebildeten mehrfarbigen Schaufenster-Blickfang (Höhe 73 cm) erhalten Sie kostenlos von unseren Geschäftsstellen. Bitte sofort bestellen! Denn auch Sie sollen

**DEN ANSCHLUSS  
NICHT VERPASSEN**



# TELEFUNKEN



# FUNK- TECHNIK

CHEFREDAKTEUR CURT RINT

## AUS DEM INHALT

Fernsehtechnische Zusammenarbeit .....	667	Neues auf dem Gebiet der Magnetton- technik .....	684
Deutsche Transistoren .....	668	Fehler und ihre Behebung bei Heim- Magnetongeräten .....	686
Das neue Fernsehgebäude des NWDR in Hamburg-Lokstedt .....	670	Schall-Übertragungsanlagen im Freien .....	688
Fernseh-Tuner .....	672	Von Sendern und Frequenzen .....	690
Kurznachrichten .....	674	FT-AUFGABEN	
Schwingschaltungen für Transistoren .....	675	Reicht die Siebkette aus? .....	690
Optische Gegenkopplung zur Stabilisie- rung von Fotozellen .....	677	AUSLANDSBERICHTE	
Ein Amateur-Bandsuper .....	678	Studio- und Fernsehsender Zürich .....	691
Bildmuster-generator zur Prüfung von Fernsehempfängern .....	680	FT-ZEITSCHRIFTENDIENST	
Einkanal-Empfänger für Segelflugmodelle .....	682	Elektronische Lenkung von Kraftfahr- zeugen .....	692
WERKSTATTWINKE .....	683	Die Entwicklung des magnetischen Ver- stärkers .....	693

Zu unserem Titelbild: Prüfung einer modernen Doppel-V-Antenne von Roka im Institut für Schwingungs-  
forschung der Technischen Universität Berlin Aufnahme: E. Schwahn

## Fernsehtechnische Zusammenarbeit

Wer sich an die großartigen Erfolge der Fernstechnik in den Vorkriegsjahren erinnerte, mußte in den ersten Nachkriegsjahren mit Bedauern feststellen, daß Kriegsauswirkungen und einschränkende Bestimmungen in Deutschland einen großen Rückschlag hervorgerufen hatten, während im Ausland eine stetige Weiterentwicklung zu beobachten war. Der entscheidende Schritt für den Wiederaufbau des Fernsehens der Nachkriegszeit wurde vor genau fünf Jahren getan, als durch die Initiative des NWDR in Hamburg deutsche Fernstechniker zusammenkamen, die Wiederaufbauarbeiten besprachen und die 625-Zeilen-Norm festlegten. Von diesem Zeitpunkt an konnte die Fernseharbeit in Deutschland zunächst unter größten Schwierigkeiten weitergeführt und sodann in verhältnismäßig kurzer Zeit auf einen beachtlich hohen Stand geführt werden.

Um der deutschen Fernstechnik wieder jene Stellung zu geben, die sie auf Grund der früheren langjährigen Entwicklungsarbeiten verdient — es ist bekannt, wie sehr deutsche Erfindungen die internationale Fernsehentwicklung gefördert haben —, schlossen sich Ende 1952 in Darmstadt die führenden deutschen Fernstechniker zur Fernstechnischen Gesellschaft zusammen, was in Fachkreisen lebhaft begrüßt wurde. Die meisten der in Deutschland auf dem Fernsehgebiet tätigen Ingenieure und Wissenschaftler sind ihr beigetreten. Die FTG ist eine selbständige Vereinigung, strebt aber auch eine freundschaftliche Zusammenarbeit mit ähnlichen ausländischen Verbänden und mit dem deutschen VDE an, insbesondere wenn sich in dessen Rahmen eine „Nachrichtentechnische Gesellschaft“ bilden sollte. Die Verbindung mit dem VDE kommt durch den Eintritt des FTG-Vorsitzenden Herrn Dr. R. Möller in den wissenschaftlichen Ausschuß des VDE sinnföällig zum Ausdruck.

Einen interessanten Querschnitt durch die umfassende Arbeit der FTG bot die erste Arbeitstagung, die im Oktober in Bad Königstein stattfand. An zwei aufeinanderfolgenden Tagen berichteten die Herren Dr. Barth, Dr. Joh. Müller, Dr. Burkardtsmaier, Dr. Griese, Obering. Peters, Dr. Haantjes, Prof. Kirchstein, Prof. Schleede, Dipl.-Phys. Berthold, Dr. Rothe, Dr. Gutzmann, Prof. Kroebel, Dr. Below, Dr. Dillenburger, Dr. Urtel, Dipl.-Ing. Zschau, Dipl.-Ing. Legler, Dr. Behrendt, Dahlmann, Dr. Schunack und Dr. Theile in 21 Fachvorträgen über Spezialfragen der Fernstechnik. Viele Erfahrungen konnten auf diese Weise ausgetauscht werden, z. B. über Verzerrung und Entzerrung von Fernsehsignalen, Sendermodulation, Empfängerprobleme, Meßtechnik, Ausbreitungsuntersuchungen, Fernsehoptik, Bildröhrenprobleme, Leuchtstoffe, Spezialfragen der Filmabstastung usw., um nur einige der aufschlußreichsten Themen zu nennen. Die Vorträge bewiesen, daß Fernsehen nicht ein Sondergebiet der Elektrotechnik, vielmehr eine Synthese aus Teilgebieten der Elektrotechnik, Optik, Chemie, Filmtechnik, Vakuumtechnik usw. ist.

Besonders aufschlußreich und anregend waren die sich anschließenden Diskussionen der prominentesten deutschen Fernstechniker, denn viele der aufgeworfenen Fragen konnten von erfahrenen Spezialisten sofort beantwortet werden. Es darf als ein Verdienst der Diskussionsleiter, Herren Dr. Hessler, Prof. Dr. Küpfmüller, Prof. Dr. Nestel und Dr. Urtel, betrachtet

werden, manches noch offenstehende Problem geklärt zu haben. Zwischen und nach den einzelnen Vortragsveranstaltungen wurden von den Tagungsteilnehmern in freundschaftlichem Gespräch zahlreiche mit der Fernstechnik zusammenhängende Probleme erörtert, und der persönliche Kontakt wurde vertieft. Anläßlich der Tagung erschien das erste Heft der von der Fernstechnischen Gesellschaft herausgegebenen „Veröffentlichungen aus der Fernstechnik“; in den beiden nächsten Heften werden die während der Tagung gehaltenen Vorträge zum Abdruck gelangen.

Bezeichnend für den umfassenden Rahmen der FTG ist die Tatsache, daß sich unter den etwa 160 Tagungsteilnehmern aller beteiligten Kreise u. a. auch die maßgebenden Vertreter der deutschen Sendegesellschaften eingefunden hatten, wie z. B. vom NWDR u. a. die Herren Prof. Dr. Nestel und Dr. Schwartz, vom Hessischen Rundfunk Herr Dr. Miseré, vom Süddeutschen Rundfunk Herr Dr. Eberhard, vom Südwestfunk Herr Dr. Becker und vom Bayerischen Rundfunk Herr Dr. Goldmann. Auch das Rundfunktechnische Institut in Nürnberg entsandte namhafte Vertreter der Fernstechnik. Ferner waren viele Mitglieder und Gäste aus Kreisen der Bundespost, der Industrie und der wissenschaftlichen Institute anwesend.

Die für alle Teilnehmer hochinteressante aber auch anstrengende Arbeitstagung fand mit einem kleinen Gesellschaftsabend ihren festlichen Abschluß. Im Namen der Fernstechnischen Gesellschaft begrüßte Herr Dr. Möller die Gäste und schloß seine Ausführungen mit der Mitteilung, daß die FTG einstimmig beschlossen habe, Herrn Prof. Dr. Schröter zum Ehrensenior zu ernennen und die Herren Bundespostminister Dr.-Ing. h. c. Schubert und Generaldirektor Dr. Grimme in dankbarer Würdigung ihrer hervorragenden Verdienste um den Wiederaufbau des deutschen Fernsehens die Ehrenmitgliedschaft zu übertragen. Er übergab die Ehrenurkunden dem persönlich anwesenden Herrn Bundespostminister Dr. Schubert sowie Herrn Prof. Nestel für den im letzten Augenblick an der Teilnahme verhinderten Herrn Generaldirektor Dr. Grimme, der ein langes, herzliches Telegramm gesandt hatte. Der Bundespostminister führte in seiner Ansprache u. a. aus, die Bundespost wolle so wie bisher auch in Zukunft die technische Weiterentwicklung der deutschen Fernstechnik nach Kräften fördern und die Regierung werde sich dafür einsetzen, daß die deutsche Forschung tatkräftiger als bisher unterstützt werde.

Im Namen der Teilnehmer an der Arbeitstagung dankte der Präsident des Fernmeldetechnischen Zentralamts der Deutschen Bundespost, Herr Dr. Herz, allen denen, die zum Gelingen dieser wissenschaftlich so bedeutsamen Fernsehtagung beigetragen hatten.

Der zuerst manchem gewagt scheinende Optimismus der Veranstalter wurde durch den erfolgreichen Verlauf der Tagung gerechtfertigt, und schon im Frühjahr 1954 soll die nächste stattfinden. Durch diese Arbeitstagung wurde es in erfreulicher Weise klar, daß sehr aktive Kräfte im deutschen Fernsehen wirksam sind, und die deutlich unter Beweis gestellte Zusammenarbeit aller maßgebenden deutschen Fernsehfachleute berechtigt zu den schönsten Hoffnungen für die Weiterentwicklung der deutschen Fernstechnik.

v. F.

## DEUTSCHE TRANSISTOREN

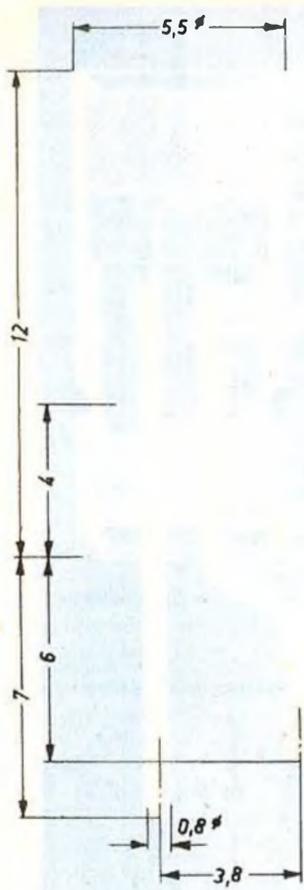


Abb. 1. Aufbau und Abmessungen der auswechselbaren Patronenbauart von Siemens-Transistoren

Der Transistor scheint nun das Stadium eines Bauelementes mit interessanten physikalischen Eigenschaften überwunden zu haben, und er beginnt, sich zahlreiche Anwendungsgebiete zu erobern, die bisher ausschließlich der Elektronenröhre vorbehalten waren. Es mag den Funktechniker zunächst interessieren, etwas über die Herstellung von Transistoren zu erfahren, die z. B. auf der Funkausstellung in Düsseldorf bereits in einigen recht eindrucksvollen Anwendungen gezeigt wurden.

Wenn das Material nicht anders anfällt, dient als Ausgangssubstanz für Germaniumkristalle das Germaniumoxyd, das in geeigneten Ofen zu Germanium reduziert wird. Der hierfür notwendige Wasserstoff muß durch entsprechende Vorrichtungen gereinigt und getrocknet werden, damit er während der Berührung mit dem Germaniumoxyd keine Verunreinigungen einschleppt. Nur hochreines Germanium ist benutzbar; die chemische Reinheit genügt nicht. Für viele Zwecke verlangt man, daß im Kristall auf  $10^8$  Germaniumatome höchstens ein Fremdatom als Verunreinigung enthalten ist. Um diese Forderung zu erfüllen, wird das Germanium mit dem „Zonenschmelzverfahren“ auch einem physikalischen Reinigungsprozeß unterworfen, der in einem HF-Ofen mit schmaler Glühzone durchgeführt wird. Damit auch aus dem Tiegelmateriale keine Verunrei-

nungen in das Germanium gelangen können, muß der verwendete Graphittiegel ebenfalls besonders rein sein. Hierzu heizt man jeden Schmelztiegel (Schiffchen) vorher etwa 24 Stunden lang bei  $2000^\circ$  Celsius und einem Vakuum von etwa  $1 \cdot 10^{-5}$  Torr aus. Dabei verdampfen die Fremdatome aus dem Graphit. Abb. 3 zeigt eine solche Anlage der Firma Intermetall, bei der es eine große Öldiffusionspumpe ermöglicht, die entstehenden Dämpfe abzupumpen und das Vakuum zu halten. Das hochgereinigte Germanium wird dann nach entsprechender Dotierung, d. h. Zusetzung von Fremdstoffen, geschmolzen. Mit den geringen Fremdzusätzen ist die Größenordnung der Leitfähigkeit des Germaniums beeinflussbar, da hochgereinigtes Germanium für die meisten Zwecke eine zu geringe Leitfähigkeit hat. Die vorhergehende Reinigung ist aber notwendig, da in der Ausgangssubstanz meistens undefinierbare Mengen unbekannter Fremdstoffe vorhanden sind, deren Einfluß nicht kontrollierbar ist. Der Schmelzprozeß des dotierten Germaniums erfolgt in einer automatisch arbeitenden Apparatur, die bei Inter-

metall, wie Abb. 2 zeigt, im Gegensatz zu sonst üblichen Vakuumanlagen nicht aus Glas, sondern aus Metall besteht. Der glühende Ofen dieser Einrichtung wird automatisch sehr langsam und ohne Erschütterungen vertikal über dem Quarzrohr bewegt, in dem sich der Graphittiegel mit dem Germanium befindet. Durch dieses Verfahren erhält man einen Germaniumblock, der mit physikalischen Meßanordnungen auf seine Leitfähigkeit untersucht wird. Diamantsägen schneiden den Block dann zu kleinen Kristallscheibchen, die nach dem Ätzen und Verkupfern auf kleine Metallträger aufgelötet werden können und dann zum Einbau in Dioden und Transistoren fertig sind. An speziellen Meßtischen werden die Kristalloden unter Mikroskopen eingestellt, gemessen und fixiert. Abb. 4 ist die Ansicht eines hierfür verwendeten Transistor-Kurvenschreibers. Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit sammelt man sämtliche Germaniumabfälle aus den Schneidemaschinen sowie den Atzlösungen und verarbeitet sie in den Chemielaboratorien wieder zu Germaniumchlorid bzw. Germaniumoxyd.

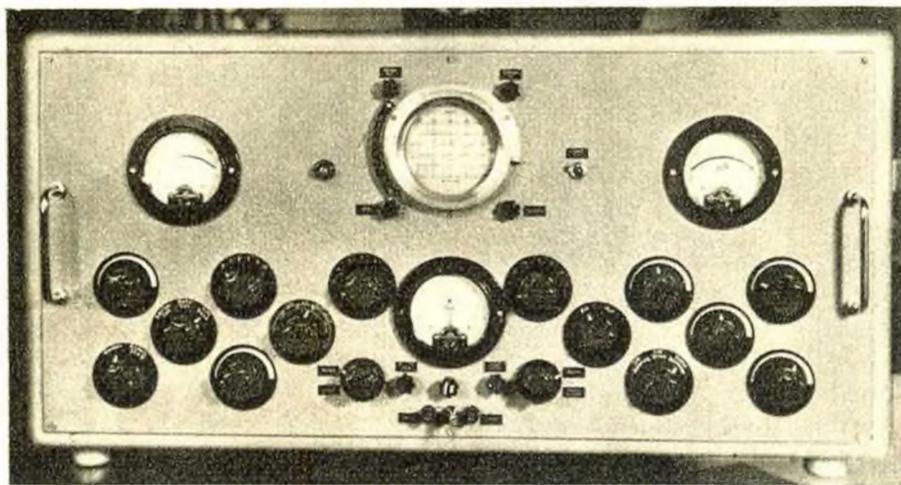


Abb. 4. Kennlinienschreiber für Transistoren, wie er von der Intermetall benutzt wird. Mit einer auf dem Schirm der KSR verdrehbaren Scheibe, die eine Markierungslinie trägt, läßt sich sofort die Kennlinienneigung, d. h. eine der Vierpolgrößen des Transistors, bestimmen

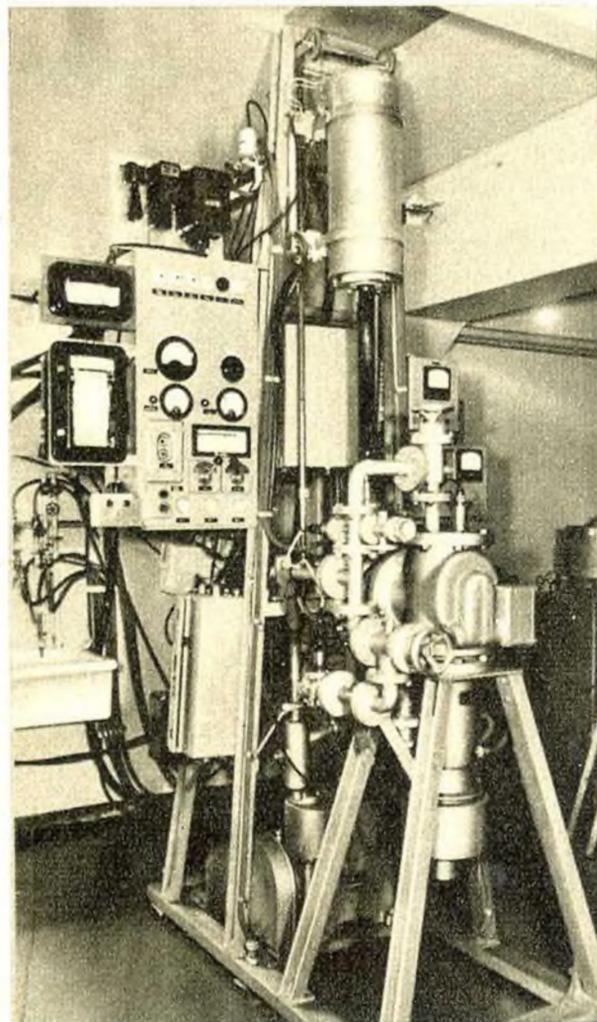


Abb. 2. Thermoelektrisch gesteuerter Zonenschmelzofen zur Germanium-Herstellung für Transistoren

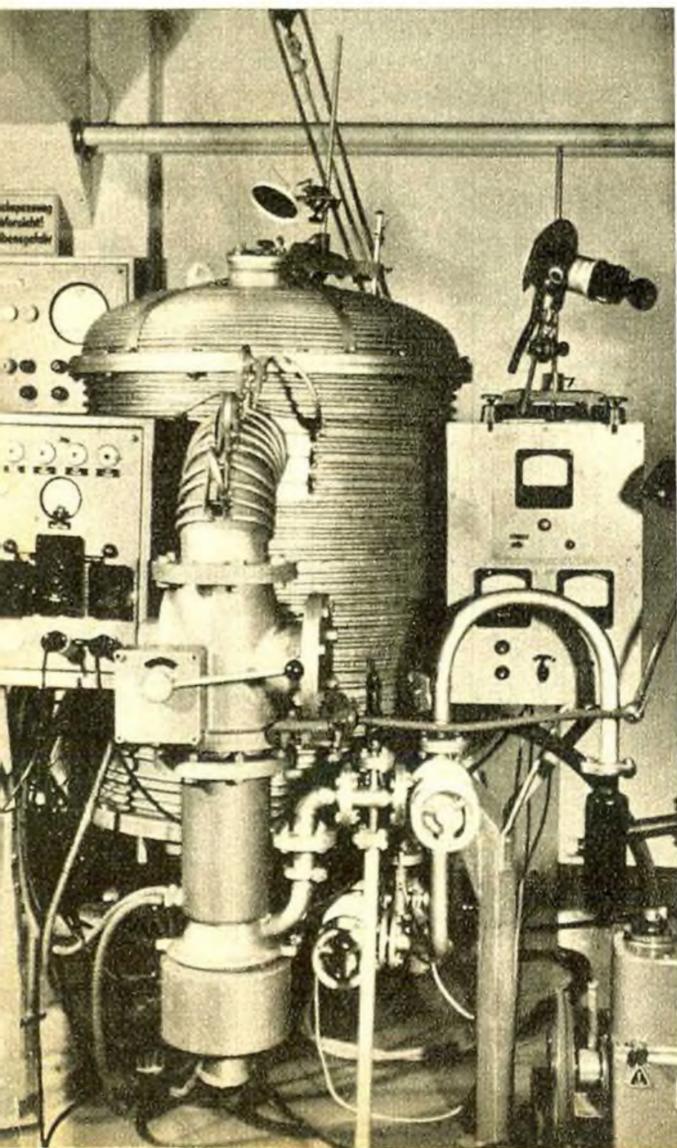


Abb. 3. HF-Glühofen zur Reinigung der Graphittiegel (Schiffchen) bei der Germanium-Bearbeitung

In seiner Wirkungsweise ist nun ein Transistor der Röhre zwar verwandt, er erfordert jedoch eine neue Schaltungstechnik, die z. T. kaum Analogien zur Schaltungstechnik mit Röhren aufweist. Zweckmäßig ist es, sich das physikalische Prinzip der Arbeitsweise des Transistors eingehend klarzumachen und Vergleiche mit Röhrenschaltungen von vornherein zu vermeiden. Nur auf diese Weise ist es möglich, die geläufige Denkweise herkömmlicher Art zu verlassen und die völlig neuartigen Schaltungsmöglichkeiten mit Transistoren zu erkennen und auszunutzen.

Das „Umlernen“ beginnt schon mit den Strom-, Spannungs- und Widerstandsverhältnissen. Während bei Röhren — mit Ausnahme von Leistungsstufen — die Betrachtungsweise in Spannungen vorherrscht, ist es beim Transistor zweckmäßiger, in Strömen zu denken. Gewisse Schwierigkeiten entstehen allerdings aus der dauernd erforderlichen Berücksichtigung der Widerstände zwischen den einzelnen Elektroden, die beim Transistor in den seltensten Fällen gegenüber den Werten der Schaltungen vernachlässigt werden können. Zum Beispiel ist der Widerstand zwischen Basis und Emitter mit einigen 100 Ohm stets klein; zwischen Basis und Kollektor treten größenordnungsmäßig etwa  $10^4$  Ohm auf, während der zwischen Emitter und Kollektor auftretende Widerstand mit einigen 10 k $\Omega$  noch größer ist. Einen weiteren Unterschied gegenüber Röhrenschaltungen stellt die Zuleitung der Betriebsspannungen dar, d. h., zwischen Basis und Kollektor liegt stets eine negative Spannung, während der Emitter gegenüber der Basis positiv vorgespannt wird. Die Klemmen Basis—Emitter und Basis—Kollektor sind vergleichsweise als zwei Gleichrichterstreifen aufzufassen, von denen die erste in Durchlaßrichtung, die andere jedoch in Sperrichtung betrieben wird. Als weiteres Kriterium ist festzuhalten, daß die (Strom-)Verstärkung nicht leistungslos erfolgt, vielmehr muß die zur Steuerung benötigte Energie stets berücksichtigt werden.

In Deutschland stehen z. Z. in der Hauptsache Spitzen-Transistoren zur Verfügung, die in ihren Eigenschaften den entsprechenden amerikanischen Typen wohl kaum nachstehen. Wie man aus der Tabelle sieht, sind bei uns bereits unterschiedliche Typen greifbar, die für Spezialzwecke hergestellt werden. So hat SAF als Ergänzung des Transistors „VS 200\*1) der infolge seiner positiven Stabilität in erster Linie für normale Basis-Verstärkerschaltungen gedacht ist, zwei neue Typen entwickelt, die sich als Oszillator und auch für elektronisch arbeitende Relais (z. B. für Zähl- und Speicherzwecke), in der Impulstechnik für Kipp-schaltungen u. a. mit Vorteil gegenüber Schaltungen mit Elektronenröhren verwenden lassen. Diagramme für den einfachsten bistabilen Transistor-Kreis (Abb. 6b) sind in Abb. 6a und c gezeichnet. Der zusätzliche Basiswiderstand  $R_B$  von etwa 0 ... 400 Ohm erzeugt wegen der erhöhten Stromrückkopplung eine S-förmige Eingangs- bzw. Ausgangskennlinie mit einem negativen Abschnitt.  $R_C$  dient zur Begrenzung des Kollektorstromes. Abb. 6a zeigt die Eingangskennlinie und Abb. 6c die Ausgangscharakteristik. Die Kennlinienform läßt sich durch Änderung der Widerstände und Spannungen weitgehend beeinflussen. Legt man in die beiden Stromkreise einen ohmschen Widerstand in Reihe mit einer Spannungsquelle, so kann erreicht werden, daß die Widerstandsgerade die Kennlinie in drei Punkten A, B und C schneidet. Für den Transistor sind auf diese Weise in den Punkten A und B zwei stabile Zustände möglich. Der Übergang von einem Zustand in den anderen kann durch äußere Einwirkung, z. B. durch einen Spannungsimpuls durch den Emitter,

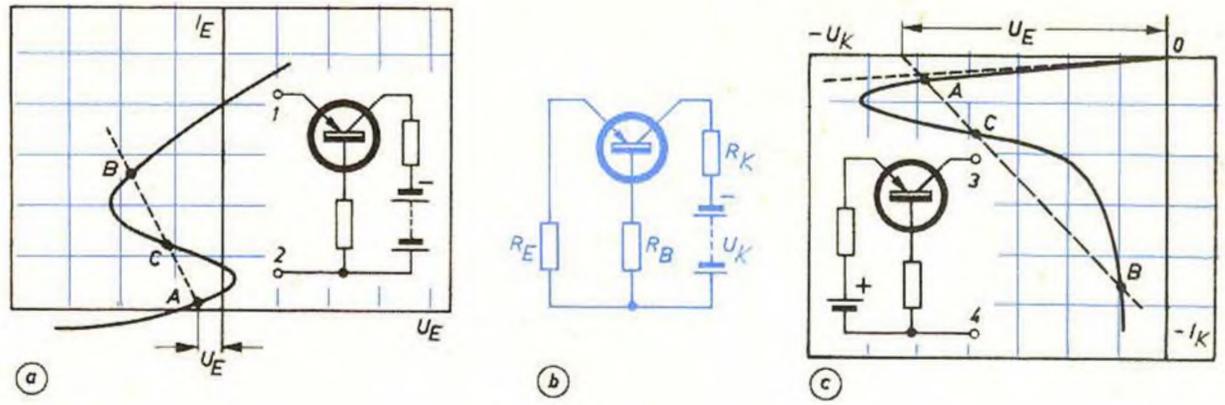


Abb. 6. Eingangs- (a) und Ausgangscharakteristik (c) für die einfachste bistabile Transistor-Schaltung (b) (SAF)

scheinende Verstärkertransistor „TS 13“ als Oszillator und Verstärker eingesetzt werden, d. h., er ist für kleine Sender und Empfänger besser geeignet. Dies gilt allerdings vorerst nur für den Mittelwellenbereich, jedoch dürfte es auch bei uns nur eine Frage der Entwicklungszeit sein, bis die aus den USA bekannten höheren Grenzfrequenzen erreicht sind<sup>2)</sup>. Immerhin konnte man auch auf der Funkausstellung außer NF-Verstärkern (beispielsweise nach Abb. 5 von Tekade) mehrstufige Transistor-Empfänger sehen. Von Intermetall wurden zwei Versuchsempfänger für den Mittelwellenbereich gezeigt, die ausschließlich mit Transistoren bestückt waren. Während das größere Gerät (Abb. 7) mit einer eingebauten 30-V-Hörhilfen-

batterie selbstversorgt ist, arbeitet das kleinere mit einer Stromversorgung aus dem Netz. Ein kleinerer M-42/15-Kern dient als Netztrafo, während zwei Germaniumdioden und eine M-30-Drossel die geringe Gleichspannung liefern. Ein anschaulicher Größenvergleich ist durch den links in Abb. 8 erkennbaren Netzstecker gegeben. Beide Geräte arbeiten nach dem Audionprinzip, das in ähnlicher Form bereits beschrieben wurde<sup>3)</sup>. Mit den drei bzw. vier NF-Stufen ist mäßige Laut-

2) FUNK UND TON, Bd. 7 [1953], H. 9, S. 485

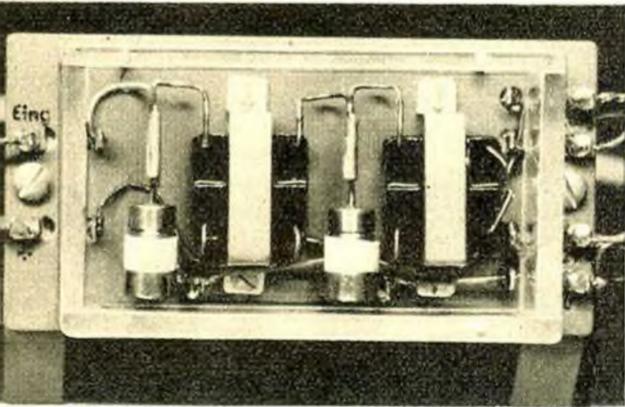


Abb. 5. Demonstrationsmodell eines NF-Verstärkers, bestückt mit Transistoren (Tekade)

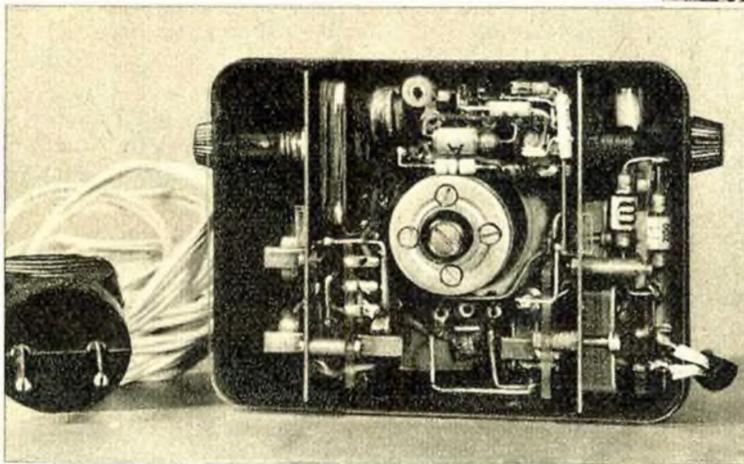


Abb. 7. Versuchsempfänger mit Transistoren von Intermetall für Batterie

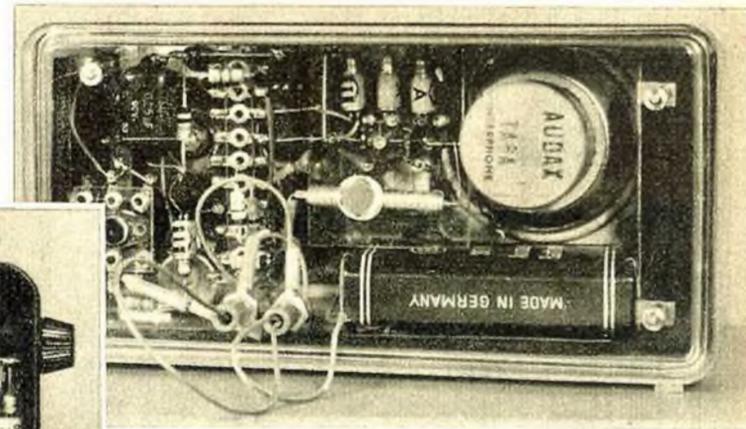
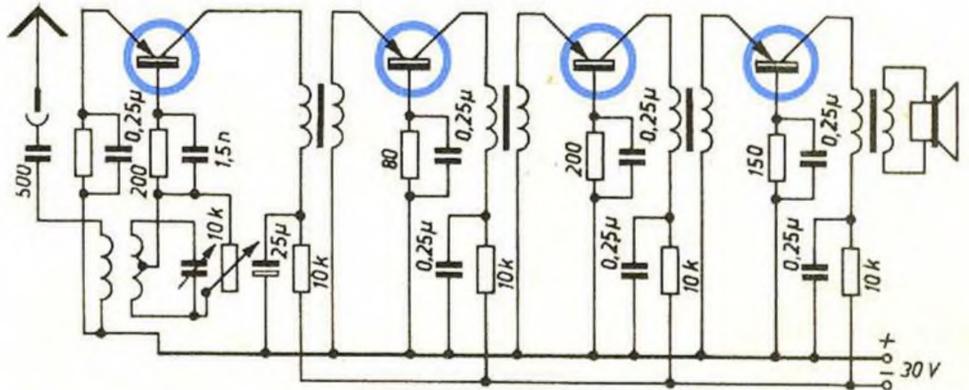


Abb. 8. Netzempfänger mit Transistoren (Intermetall) (Größenvergleich s. nebenliegenden Netzstecker)

verursacht werden. Für solche Schaltvorgänge benötigt man Zeiten unter  $10^{-6}$  s. In der gleichen Größenordnung liegt auch die Relaxationszeit (2  $\mu$ s) des Siemens-Schalttransistors „TS 33“, der für Zähler-, Untersetzer-, Koinzidenzschaltungen usw. sowie für Pulsverstärker und -entzerrer (d. h. für Rechenmaschinen, Steuer- und Regelgeräte der Industrie) vorgesehen ist. Demgegenüber kann der äußerlich in der gleichen auswechselbaren Patronenbauart wie in Abb. 1 er-

1) FUNK UND TON, Bd. 7 [1953], H. 8, S. 429

Abb. 9. Schaltbeispiel für einen Transistorempfänger mit drei NF-Stufen (Intermetall). Die Rückkopplung im Empfangsgerichter wird durch veränderbare Impedanz (Kreisdämpfung) in der Basisleitung bewirkt



**Kenndaten und Betriebswerte deutscher Transistoren**

		Intermetall		Dr. R. Rost			S. A. F.			Siemens		
		GSN 1	GSN 2	GT 10	GT 20	GT A	VS 200	VS 220	VS 221	TS 13	TS 33	
Vierpolgrößen	$R_{11}$	220	320				500	400		300	250	$\Omega$
	$R_{21}$	35	45				30	35		30		k $\Omega$
	$R_{22}$	20	25				12	13		10		k $\Omega$
	$R_{12}$	70	130				120	130		100		$\Omega$
Stromverstärkung	$\alpha$	1,8	1,8				2,5	2,7		3,0		
Max. Spannungsverstärkung	$\beta$	160	140				60	140		100		
Stabilitätsbeiwert	$\delta$	$\leq 0,6$	0,6 ... 0,9				0,6	0,88		1,0		
Emitterspannung	$U_E$			+0,5	+0,5	0 ... +1						V
Emitterstrom	$I_E$	+0,7	1,0	1,0			+0,5	0	0	+1,5	0,05	mA
Eingangswiderstand	$R_E$	200	500	500			310	174		300		$\Omega$
Kollektorspannung	$U_K$	-12	-40	-40	-5 ... -10		-20	-20	-20	-5	-30	V
Kollektorstrom	$I_K$	-3	-3	-3	-0,05 ... 0,5		-0,5	-1,5		-0,4		mA
Ausgangswiderstand	$R_A$	10	12	12	30		7,6	5,7		10		k $\Omega$
Leistungsverstärkung	$V$	$\approx 18$	13	17			19			20		db

sprecherwiedergabe der Ortssender möglich. Wie die Schaltung eines solchen Gerätes etwa aussieht, ist in Abb. 9 skizziert. Während die NF-Stufen eine gewisse Analogie zu normalen Verstärkeranordnungen aufweisen, ist der eigentliche Empfangsgerichter im Eingang ganz anders aufgebaut. Dies ist ein Beispiel für die oben erwähnte Notwendigkeit zum Umlernen, denn nach bisherigen Vorstellungen hätte man ja im Eingang eine Basisschaltung erwartet. Tatsächlich ist es aber so, daß die hier benutzte Emitterschaltung der Katodenbasisanordnung einer Elektronenröhre entspricht. Auch der interessante Aufbau eines sogenannten „Warnempfängers“ wurde von Intermetall in Düsseldorf vorgeführt. Hierbei handelte es sich ebenfalls um ein Geradeausgerät, das allerdings auf etwa 30 MHz arbeitete. Dieses vierstufige Demonstrationsmodell im Plexiglasgehäuse war gleichfalls mit einer Hörhilfenbatterie ausgestattet und äußerlich kaum größer als ein Brillenetui, wobei die Anwendungsmöglichkeiten beispielsweise zur Regieführung auf Fernseh- und sonstigen Bühnen sofort deutlich wurden.

3) FUNK-TECHNIK, Bd. 8 [1953], H. 17, S. 526

# Das neue Fernsehgebäude



Haupteingang des Fernsehgebäudes; der überhöhte Dachaufbau befindet sich über dem Studio C

Das neue Fernsehgebäude in Hamburg-Lokstedt, das dem Fernsehfunke des NWDR schon seit etwa drei Wochen als Studiogebäude dient und das am 22./23. Oktober offiziell eingeweiht worden ist, liegt im Nordwesten Hamburgs in einem ruhigen Wohnviertel auf einem Grundstück von rund 29 000 m<sup>2</sup> Größe mit herrlichem altem Baumbestand. Die bebaute Fläche ist etwa 100x200 m und der umbaute Raum rund 36 000 m<sup>3</sup>.

Das Fernsehgebäude ist das Ergebnis einer sorgfältigen Planung, bei der außer der mutmaßlichen Entwicklung der Fernsehtechnik vor allem auch die für Deutschland geltenden speziellen programmtechnischen Gesichtspunkte berücksichtigt wurden. Im Gegensatz zu England, Frankreich und den Vereinigten Staaten ist das kulturelle Leben in Deutschland nicht so sehr auf wenige Hauptstädte konzentriert. Schon durch die landschaftlichen Eigenarten streut das kulturelle Geschehen hierzulande in weitere Bereiche und strahlt aus entsprechend ausgedehnten Bezirken zurück, so daß jene riesenhaften Studiogebäude mit 15 Studios und mehr, wie sie das Ausland kennt, in Hamburg unangebracht sind.

Im Hinblick also auf die aus dem übrigen Deutschland zu erwartenden Beiträge zum Fernsehbetrieb erschien in Hamburg ein Gebäude mit vier Studios angemessen. Drei von ihnen liegen eng beieinander in einer Flucht und bilden den Kern des gesamten Gebäudes. Sie sind durch Zwischenflure und akustisch abgedichtete Türen voneinander getrennt, können aber auch zu zweien oder alle drei zu einem großen Studio kombiniert werden und bieten so Raum auch für sehr große Fernsehspiele.

Vor den Wänden der Studios, die die Bezeichnungen A, B und C tragen, sind zusätzliche

Lochziegelwände (hinter denen sich Steinwolleplatten befinden) aufgebaut. Sie bringen den Nachhall der Studios auf das gewünschte Maß. Auch die Decken der Studios sind in bauakustischer Hinsicht beachtenswert. Unterhalb der Decke sind Steinwolleplatten mit hinterlegten schallschluckenden Resonatoren aufgehängt. Erstmals in der Bauakustik wurde hier die Nachhallregulierung mit nicht brennbarem Material durchgeführt, wie das für ein Fernsehstudio erforderlich ist.

Die Studios sind etwa 7 m hoch. In einer Höhe von 4,50 m hängt eine durchgehende Beleuchterbühne, in die nach Bedarf Laufstege eingeschoben werden können. Von einem rings um die Studiowände laufenden Beleuchtergang ist diese Bühne erreichbar.



Das mittlere Studio B hat nach außen eine große Tordurchfahrt, durch die Kulissen und Requisiten in die Studios gebracht werden können.

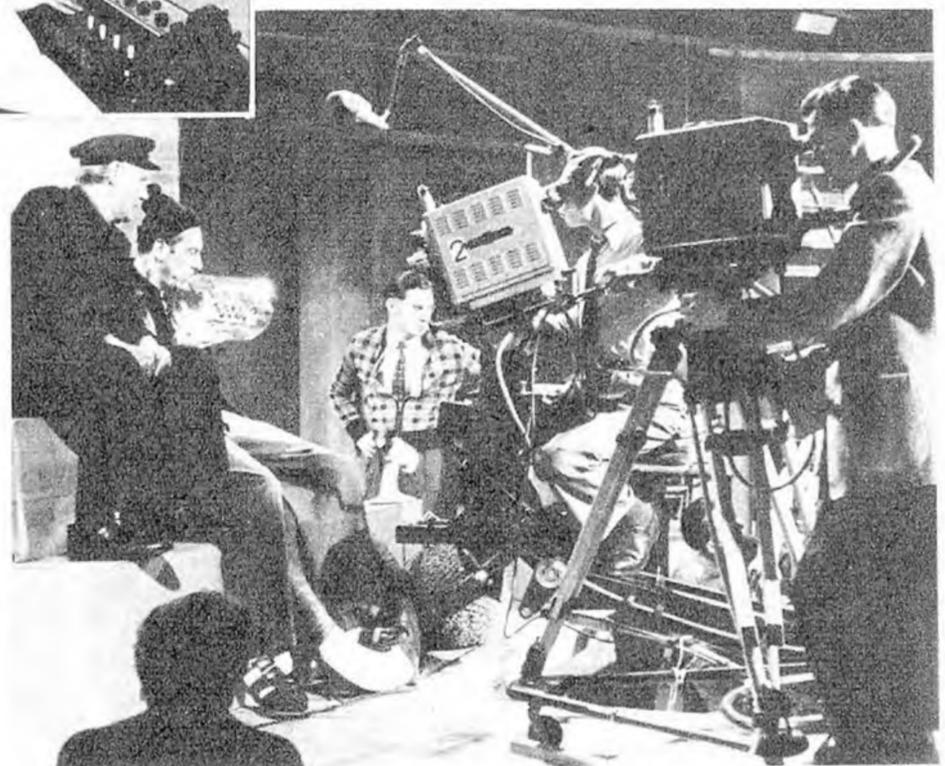
Die Räume für die Technik, Verwaltung, Kulissen und Fundus sind um die drei Studios in zwei Geschossen herumgebaut. In diesen Außentrakten ist auch die Oberspielleitung und die Programmleitung untergebracht. Dadurch ergibt sich vor allem eine akustische Abkapselung der Kernstudios gegenüber dem Außenlärm, und ferner ließ sich auch die äußere Form des Gebäudes ästhetisch befriedigend gestalten.

In einem zweiten Obergeschoß und über den drei Kernstudios befindet sich eine ausgedehnte Klimaanlage, die die von der Beleuchtung und den Geräten entstehende Studiowärme abführt und die gegebenenfalls vorgekühlte Luft in die Kernstudios hineinpreßt. Dabei wird die Zuluft durch Lochziegel (ähnlich den akustischen Lochziegelwänden) in die Studios hineingeliefert, während die Abluft oberhalb der Beleuchterbühne abgesaugt wird. Das vierte Studio D hat wesentlich kleinere Abmessungen und vor allem auch kleinere Deckenhöhe. Es ist in den Außentrakt des Erdgeschosses an der Nordseite eingefügt, ist auch in beleuchtungstechnischer Hinsicht einfacher und enthält keine Beleuchterbühne. Dieses Studio dient vor allem für kleinere Sendungen, wie Interviews und Besprechungen sowie Konferenzen am runden Tisch. Der Filmgeberraum ist im ersten Obergeschoß, etwa oberhalb von Studio D.

Außerhalb des Hauptgebäudes liegen in eigenen Nebengebäuden eine Tischlerei, die übrigen Werkstätten, die Elektrozentrale und das Heizwerk. Die Studioräume im Hochbunker auf dem Heiligengeistfeld bleiben einstweilen in Betrieb und werden durch ein noch zu verlegendes Fernseekabel mit Lokstedt verbunden.

Wegen seiner günstigen Lage im Hamburger Stadtgebiet soll auf dem Hochbunker auf dem Heiligengeistfeld auch der Empfangsspiegel für den Empfang des U-Wagens verbleiben; auch von ihm wird die Modulation dann über das Fernseekabel nach Lokstedt geleitet.

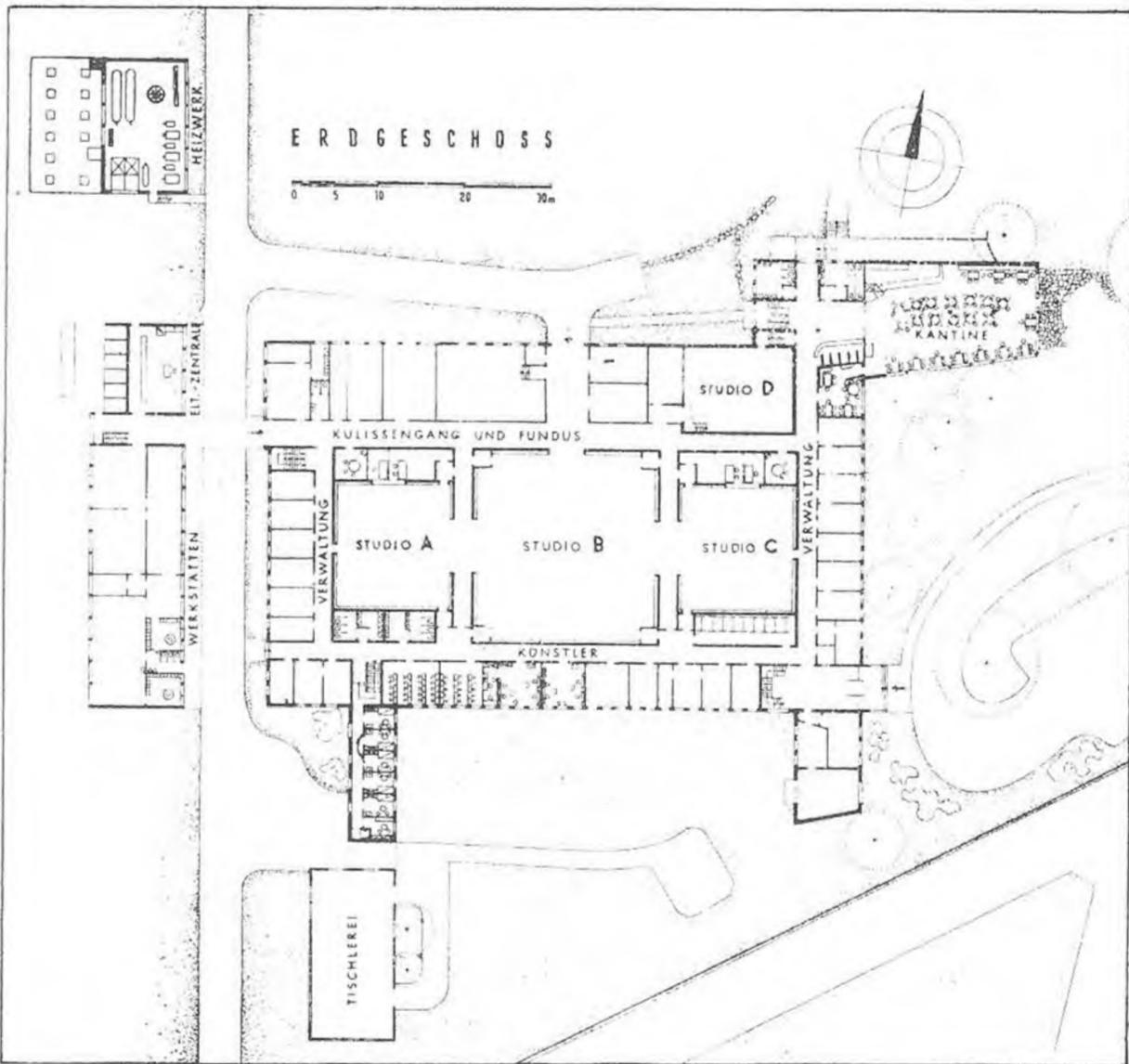
Die das Fernsehgebäude verlassende Modulation wird über einen von der Bundespost betriebenen Dezisender abgestrahlt. Es handelt sich um ein Gerät vom gleichen Typ, wie es auch auf den



Links: Tonregie mit Durchblick zum Bildmischraum und zum Studio C. Darüber: Die ausgezeichnete Sicht vom Bildmischpult in das Studio C ist gut erkennbar. Oben: Szene aus einem Fernsehspiel, bei dem sowohl die Stativkamera als auch die Dollykamera im Betrieb sind

# des NWDR in Lokstedt

Dr. E. SCHWARTZ



Dezistrecken zwischen Hamburg, Köln und Frankfurt benutzt wird. Im Zuge des weiteren Aufbaus ist aber die Verlegung eines Fernseekabels zwischen Lokstedt und dem Heiligengeistfeld geplant.

Innerhalb des Hauses wird die Bildmodulation der einzelnen Aufnahmegeräte videofrequent geleitet. Der zentrale Taktgeber in Lokstedt liegt räumlich zentral, und zwar oberhalb der Tordurchfahrt zum Studio B. Dadurch ist es möglich, die Kabellängen zu sämtlichen Studiokameras auf 30 m zu normalisieren, so daß die Laufzeit zu allen Aufnahmegeräten gleich ist. Lediglich der Filmgeber-

raum liegt so eng neben dem Taktgeber, daß er seine Impulse mit vernachlässigbarer Laufzeit erhält. Wenn man also für eine kombinierte Sendung (Film und Studio) die Modulation eines Filmgebers in einen der Regieräume gibt, so ist durch diese Kabelführung gesichert, daß die Synchronimpulse mit der gleichen Laufzeit im Regieraum eintreffen wie die Filmmodulation. Um aber einen Filmgeber auch direkt auf den Endschalttraum geben zu können, ist die Länge dieses Verbindungskabels gleich der Summe der Kabellängen vom Filmgeberraum zum Regieraum und von dort zum Endschalttraum.

Außer diesen Hauptmodulationsleitungen befindet sich im Hause noch eine Programmwählanlage. Jedes der Studios (einschließlich der auswärtigen und der U-Wagen) kann man mit dieser Wählanlage beliebig auf die Kontrollempfänger im Zimmer des Intendanten, Oberspielleiters, technischen Leiters, Leiters vom Dienst und zu einigen anderen Mitarbeitern geben. Durch die verstreut liegenden Zimmer läßt sich nun die Leitungslänge nicht mehr konstant halten; deshalb ist im Regieraum und in anderen Schaltstellen ein Signalischer vorgesehen, der die Synchronzeichen einblendet, so daß jedes einzelne Bild am Erzeugungsort mit den richtigen Impulsen versehen in die Programmwählanlage eintritt.

Die Aufnahmekameras im neuen Fernsehgebäude sind durchgehend Rieselikonoskope, weil diese im Augenblick die weitaus besten Studiokameras darstellen und weil mit ihnen die geringsten Bildstörungen auftreten. Mit Image-Orthicons hätte man wohl den Beleuchtungsaufwand in den Studios und dementsprechend auch den Gesamtaufwand (Raumbedarf, Klimaanlage) verringern können; aber mit Rücksicht auf die Bildqualität wurde das Gesamtprojekt auf Rieselikonoskope abgestellt.

Die fernsehtechnische Ausstattung der vier Studios ist einstweilen die folgende:

Die Studios A und C sind je mit drei Rieselikonoskopen ausgestattet, von denen eines auf einem „Dolly“ montiert ist und daher auch, während es auf den Sender geschaltet ist, vor die Szene gefahren werden kann. Die beiden anderen Kameras sind auf einfacheren Stativen aufgebaut. Sie können im Studio zwar während der Sendungen gefahren werden, aber nur in den Zeiten, in denen sie nicht auf den Sender geschaltet sind. Benachbart zu den Studios A und C und mit Blick in die Studios liegen die beiden nach Bild und Ton unterteilte Regieräume, auf deren Mischpulte sich auch (wie erwähnt) einer der Filmgeber schalten läßt.

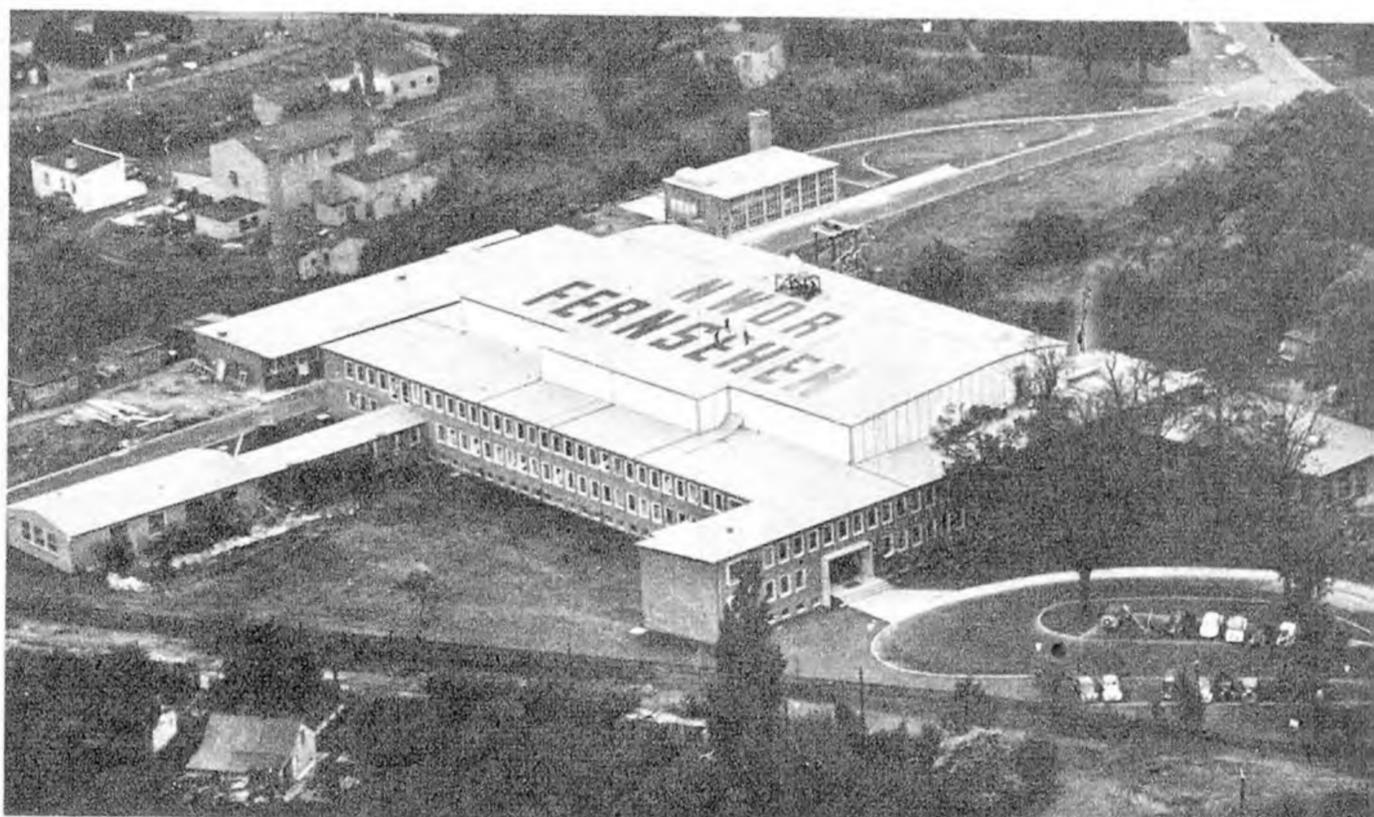
Besondere, gut ausgestattete Sprecherkabinen mit Kontrollempfänger ermöglichen die Durchgabe eines Kommentars zu einem gesendeten Film, wobei der Kommentator seine Ausführungen an Hand des Kontrollbildes spricht.

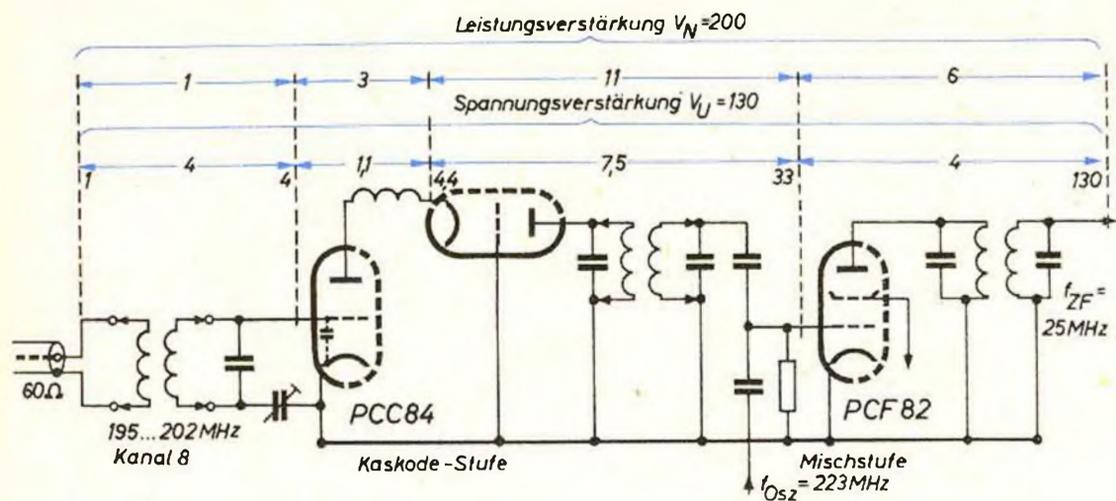
Das große Mittelstudio B wird in bezug auf die Kameras von den Studios A und C versorgt, so daß auch die Regie bei Sendungen vom Studio B über den Regieraum für Studio A bzw. C geführt wird. Das Studio D läuft kameramäßig einstweilen ebenfalls über das Studio C. Es soll aber in Kürze ein eigener (schon vorhandener) einfacherer Regieraum mit eigenen Kameras versehen und eingerichtet werden.

Zur Konservierung von Fernsehsendungen befinden sich im ersten Obergeschoß und benachbart zum Filmgeberraum zwei Filmaufzeichnungsgeräte. Der Tonteil der Sendung wird auf einer Magnetochordanlage konserviert.

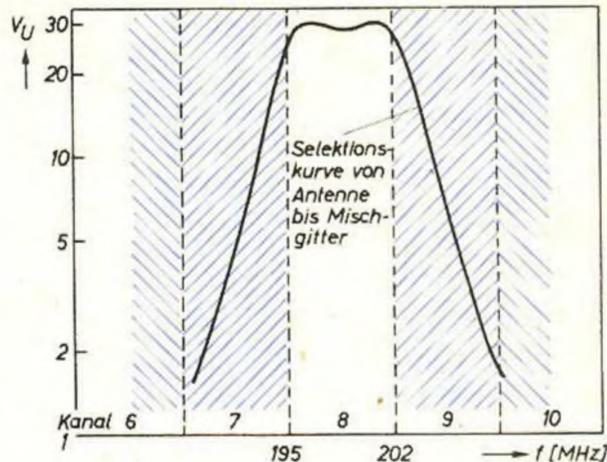
Mit der Aufzeichnungsanlage lassen sich Sendungen aus einem der vier Lokstedter Studios, vom Heiligengeistfeld oder einem der U-Wagen aufzeichnen, unabhängig davon, ob sie auf den Sender geschaltet sind oder nicht.

Oben: Erdgeschoßgrundriß des Studiogebäudes. Rechts: Luftbild des Fernsehgebäudes von Südosten. In der Ostfront vorn: das Hauptportal; rechts hinter den Bäumen nach Osten liegt ein Kantinenanbau und links nach Süden vorgestreckt die Tischlerei. Hinter dem Studiogebäude nach Westen zu: Werkstattgebäude mit der Elektrozentrale; an der Nordwestecke (diagonal zum Haupteingang): Heizwerk. Man erkennt am höherliegenden Dach den Studiokern. Im Dachaufbau befindet sich die Klimaanlage. In der Ostfront zwischen Haupteingang und Kantinenanbau ist im Erdgeschoß die Verwaltung, im Obergeschoß die Programmleitung untergebracht. Im Südflügel zur Tischlerei zu sind im Erdgeschoß Künstlerzimmer und im Obererdgeschoß Räume für die Oberspielleitung. Nach Westen zum Werkstattgebäude hin: im Erdgeschoß Verwaltung, im Obererdgeschoß Technik. Nach Norden (also im Trakt zwischen Heizwerk und Kantine): im Erdgeschoß Kulissenräume und Fundus; zur Kantine hin: Studio D. Im Obererdgeschoß im Nordtrakt: Technikräume; in der Mitte: zentraler Taktgeber, Kinosender, Endschaltstelle, Filmaufzeichnungsraum; zum Ostflügel des Obererdgeschosses hin: Konferenzzimmer





Pegeldiagramm einer Vorstufe



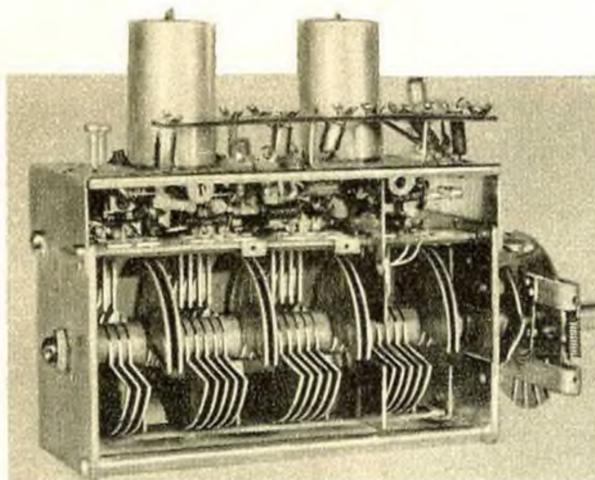
(nach Dr. Rothe, Telefunken)

WERNER W. DIEFENBACH

# Fernseh-Tuner

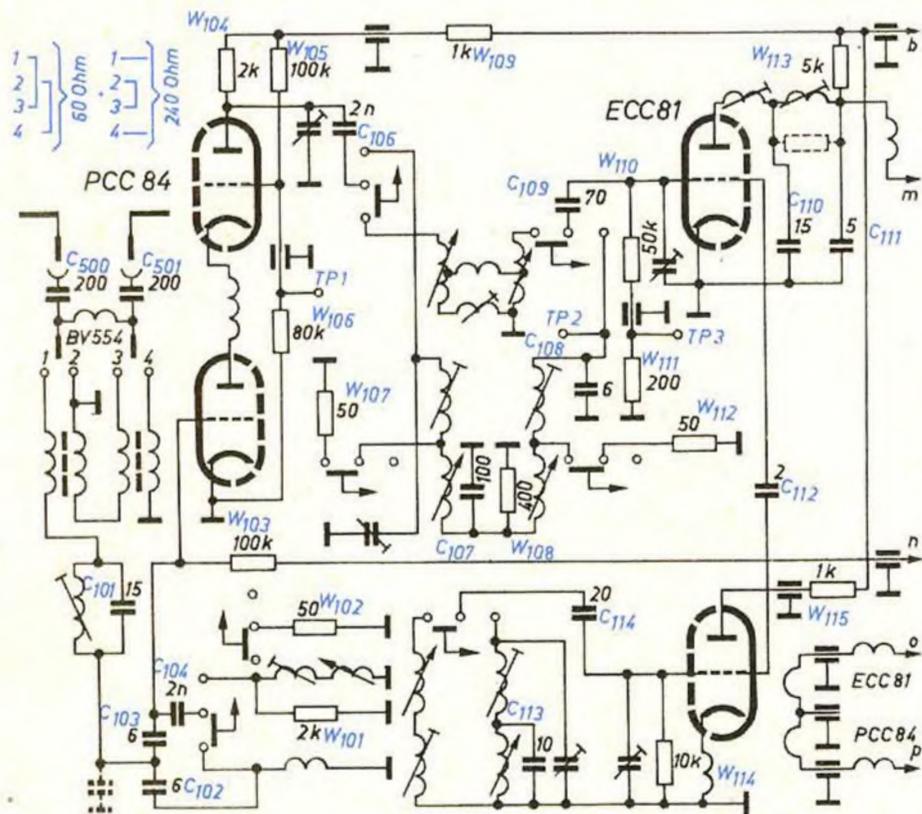
Ein charakteristischer Bauteil des modernen Fernsehempfängers bildet der Fernseh-Tuner, ein den Sonderbedingungen der UHF-Technik weitgehend angepaßtes HF-Aggregat, das in der UKW-Baueinheit des AM-FM-Superhets seine Parallele findet. Der leistungsfähige Fernseh-Tuner muß folgende Anforderungen erfüllen:

- gute Eingangstransformation,
- ausreichende HF-Verstärkung,
- hohe Sicherheit gegen Eingangsstörungen,
- rauscharme Mischstufe,
- Sicherheit gegen Oszillator-Störstrahlung.



mit Trioden. Für billige Empfänger scheint die selbstschwingende Mischschaltung eine gewisse Zukunft zu haben, wie die jüngste Auslandsentwicklung beweist. Auch die Schaltungstechnik des HF-Verstärkers ist noch keineswegs abgeschlossen. Die Eigenschaften der Katoden- und Gitterbasis-schaltung sind weitgehend bekannt. Bei der Katodenbasis-schaltung ist die Rückkopplung über  $C_{ga}$  relativ stark und schwer zu beherrschen. Die Gitterbasis-schaltung zeigt dagegen keine Rückkopplungsschwierigkeiten, doch ergibt sich infolge des hohen Eingangsleitwertes nur geringe Verstärkung. Die Kaskode-Schaltung beherrscht z. Z. das Feld. Hier arbeitet die erste Stufe in Katodenbasisanordnung auf ein zweites Röhrensystem in Gitterbasis-schaltung. Die Zwischenbasis-schaltung scheint an Bedeutung zu gewinnen; doch ist ihr Verhalten noch nicht genügend erprobt, vor allem hinsichtlich der Rauscheigenschaften.

Röhren- und Schaltungstechnik sind so entwickelt, daß die Industrie Fernseh-Tuner fertigen kann, die den Störstrahlungsvorschlägen der Bundespost entsprechen. Beim AM/FM-Super verringert man die Amplitude der Oszillator-Harmonischen, während man beim Fernseh-Tuner die Grundschwingung abschwächen muß. Diese Forderung und die oben genannten Bedingungen machen eine sorgfältige Abschirmung und Verdrosselung des Oszillators erforderlich.



Innenansicht des Körting-Fernseh-Tuners. Man erkennt hinten, wie die gestanzten Spulen in die Abstimmplatten eingreifen

Schaltung des Körting-Fernseh-Tuners mit den Röhren PCC 84, ECC 81

## Allgemeine Konstruktionsfragen

Um das Röhrenrauschen der Eingangsstufe gering zu halten, kommt es darauf an, die Antennenspannung möglichst hochzuschaukeln. Man strebt daher vor der ersten Röhre einen hohen Spannungsgewinn an und scheut keine konstruktiven Maßnahmen, um ein gutes Signal- zu Rauschverhältnis zu erreichen. Die Forderung nach hoher HF-Verstärkung bei großer Bandbreite kann durch hochohmige Abstimmkreise erfüllt werden. Es ist zweckmäßig, die Kapazitäten klein und die Selbstinduktionen der Abstimmkreise groß zu wählen, da sich so höhere Resonanzwiderstände ergeben. Um die Kapazitäten nicht zu groß werden zu lassen, bevorzugt man umschaltbare Selbstinduktionen.

Unerwünschte Schwingungen lassen sich durch mehrere Abstimmkreise vor der Mischröhre fern-

halten. Allerdings ist mit Rücksicht auf gute Eingangstransformation vor der HF-Röhre nur ein einzelner Schwingungskreis unterzubringen. Einen Ausweg bildet die Anordnung eines zweikreisigen Bandfilters vor der Mischröhre. Dieses Verfahren gestattet, eine dreikreisige Vorselektion anzuwenden und vor allem auf den niederfrequenten Kanälen durch überkritische Kopplung ausreichende Bandbreite zu erreichen. Dadurch werden mit Sicherheit ZF-Störungen und unangenehme Fehlüberlagerungen vermieden. Auf absolute Sicherheit gegen ZF-Eingangsstörungen muß jeder Konstrukteur bedacht sein, da es in der Praxis kaum ein 6 MHz breites Frequenzband ohne starke Störsender gibt.

Der Rauschpegel der Mischstufe soll unter dem verstärkten Eingangsrauschpegel der HF-Stufe liegen. Man findet daher vielfach additive Mischung

## Die deutschen Fernseh-Tuner

Die deutsche Industrie stellt verschiedene Fernseh-Tuner her. Der Körting-Fernseh-Abstimmteil verwendet z. B. einen Vorkreis und zwei Zwischenkreise und ist in der Vorstufe (Kaskode-Schaltung) mit der PCC 84 bestückt. Der Eingangstransformator dieser Stufe gewährleistet eine genaue Eingangs-anpassung, die auf 240 Ohm oder 60 Ohm umgeschaltet werden kann. Die Misch- und Oszillatorstufe arbeitet mit der ECC 81. Die Abstimmung ist induktiv durch Rastenschaltung eines L-Variometers. Bei der Feinabstimmung werden Oszillator- und Vorkreise geändert. Besonderer Wert wurde auf zweckmäßige Ausführung der Rastenmechanik gelegt. Der Gesamt-Abstimmungsbereich ist in zwei Teilbereiche mit Verstellwinkeln von je 180° unterteilt. Es wurde ferner dafür gesorgt, daß der Verstellwinkel der Rotorachse für die Kanäle des Bandes I (47 ... 68 MHz) bei gleichem Drehwinkel des Feinstellknopfes größer ist als bei den Kanälen des Bandes III (174 ... 223 MHz). Man erhält dadurch bei der Feinabstimmung eine annähernd gleichmäßige Frequenzvariation. Das L-Variometer vermeidet Kontaktschwierigkeiten und Kontaktabnutzung, wie sie bei anderen Umschaltverfahren auftreten können. Da keine Kontaktreibung auftritt, läßt sich der Kanalwählerknopf leicht betätigen. Durch konstruktive Maßnahmen erreicht man minimale Oszillatorstrahlung. Sehr nützlich erweist sich im Nahfeld eines UKW-Ortssenders der auf der Eingangsseite angeordnete UKW-Sperrkreis (85 ... 100 MHz). Der Körting-Tuner enthält noch den ersten, durch einen 5-kOhm-Widerstand gedämpften ZF-Kreis. Die Verstärkung ist, gemessen am gedämpften ZF-Ausgang bei 60 Ohm Eingangswiderstand, etwa 150fach. Die Abmessungen des Gehäuses sind 170x135x60 mm. Bei der Oberflächenbehandlung der Gehäuseplatten hat sich ein neues Bronziervorgehen bewährt, das korrosions-sicherer ist und gleichzeitig die Oberflächenleitfähigkeit erhöht.

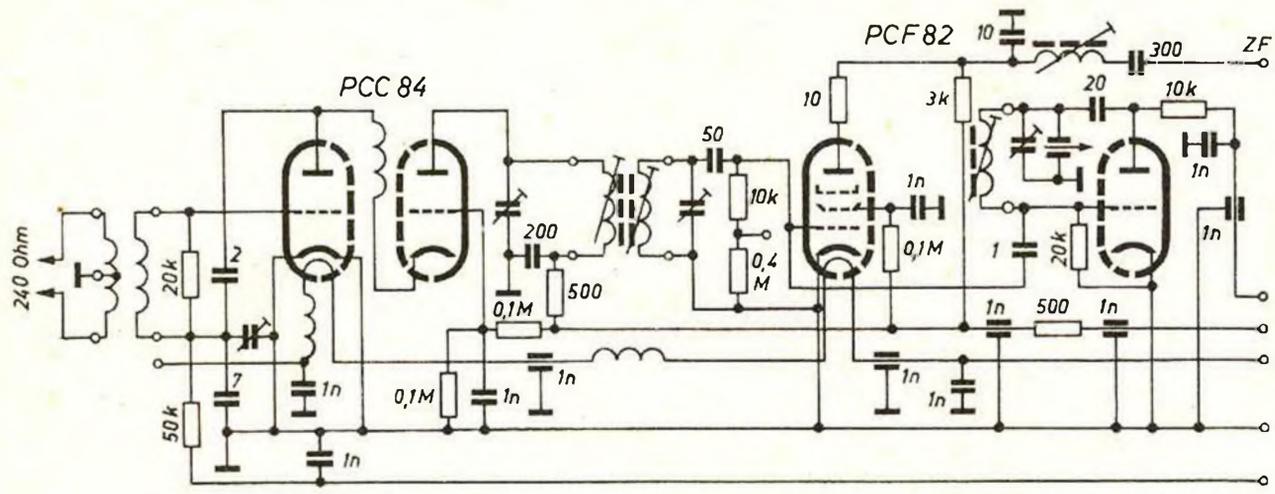
In den USA hat man die Erfahrung gemacht, daß bei Tunern mit kontinuierlicher Selbstinduktions-abstimmung häufig auf die falsche Flanke der Bild-ZF-Kurve abgestimmt wird, vor allem wenn es sich um Inter-carrierempfänger handelt. Diesen

Nachteil vermeiden die im Werk weitgehend vorabgestimmten Kreise. Verschiedene Fernseh-Tuner auch deutscher Fertigung sind mit Spulentrommeln ausgestattet. Durch Betätigen des „Kanalschalters“ wird der Kanal zunächst grob gewählt. Eine in Form eines Doppelknopfes mit dem Kanalschalter kombinierte Feinabstimmung (z. B. Feinabstimmkondensator) gestattet, durch geringes Nachdrehen genau auf den Kanal abzustimmen. Die Spulenumschaltung des Tuners kann grundsätzlich mit Hilfe einer umschaltbaren Spulen- bzw. Leiterleitung oder mit einer Spulentrommel

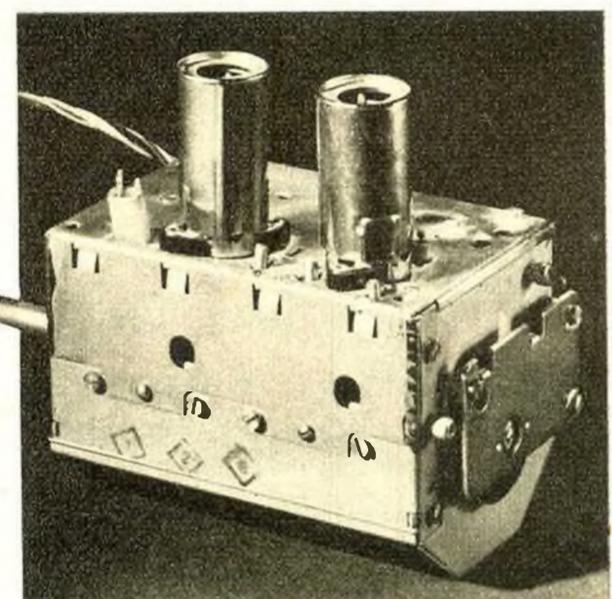
zwei Bereiche einzusetzen und die übrigen Kanalstellungen zunächst frei zu lassen. Die Praxis und Erfahrungen einiger Firmen bewiesen, daß das nachträgliche Einsetzen der Spulenleisten von üblichen Servicestellen durchaus vorgenommen werden kann. Die einzusetzenden Spulenleisten sind im Werk genau abgeglichen. Ein Abgleich des Tuners ist daher nach Einbau weiterer vorabgeglichener Spuleneinheiten nicht mehr erforderlich. In Anlehnung an die europäische Kanalverteilung sind die mit Kanalschalter ausgerüsteten Fernseh-

Tab. I. Kanalschema eines Fernseh-Tuners

Kanal	Bereich MHz	Bild-Träger Frequenz MHz	Ton-Träger Frequenz MHz
1	—	—	—
2	47... 54	48,25	53,75
3	54... 61	55,25	60,75
4	61... 68	62,25	67,75
5	174... 181	175,25	180,75
6	181... 188	182,25	187,75
7	188... 195	189,25	194,75
8	195... 202	196,25	201,75
9	202... 209	203,25	208,75
10	209... 216	210,25	215,75
11	216... 223	217,25	222,75
12	—	—	—



Schaltung des NSF-Fernseh-Tuners mit den Röhren PCC 84 und PCF 82; rechts: die Außenansicht

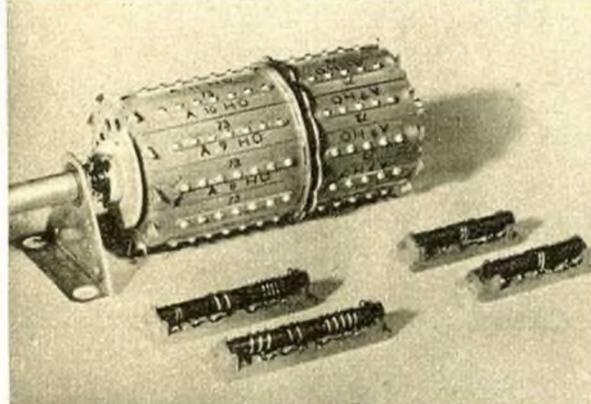


erfolgen. Bei dem ersten Verfahren schaltet man die sich je Bereich ergebenden Selbstinduktionsunterschiede zu oder ab. Eine etwaige Änderung der Sendefrequenzen macht das Abstimmaggregat praktisch unbrauchbar. Diesen Nachteil vermeidet die umschaltbare Spulentrommel, die je Kanal besondere, voneinander unabhängige Selbstinduktionen benutzt. Man kann hier ohne Schwierigkeiten die Selbstinduktionen einzelner Bereiche austauschen. Andererseits ist es möglich, um zu billigeren Fernsehempfängern zu kommen, die passenden Spulen jeweils nur für einen oder

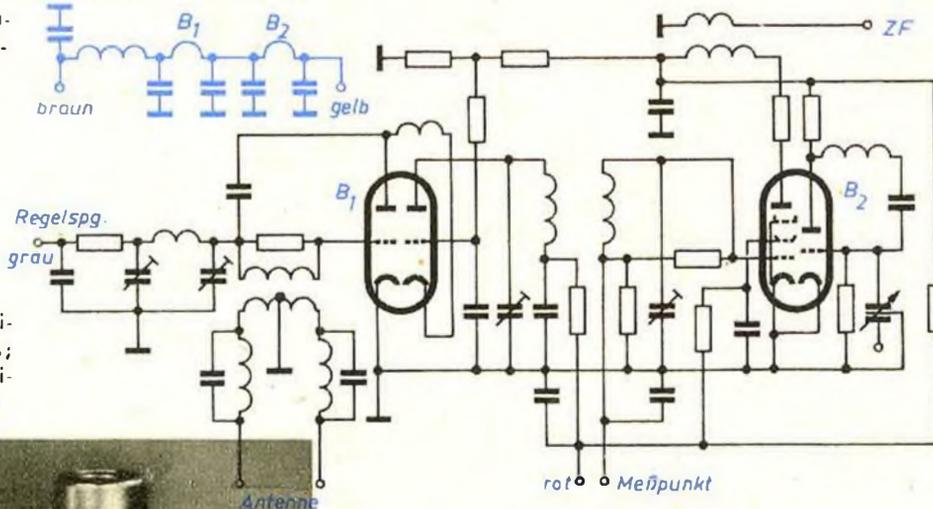
Tuner für 12 Kanäle eingerichtet, wie die Tabelle 1 zeigt. Die Kanäle 1 und 12 bleiben frei und stehen für Reserve oder UKW-Empfang zur Verfügung.

Der eingebaute Feinabstimmkondensator des Fernseh-Tuners kann aus einer annähernd nierenförmigen, dielektrischen Scheibe bestehen, die zwischen einem auf Keramik aufgetragenen Belag und einem Erdblech rotiert. Nach einem von Nordmende benutzten Verfahren läßt sich der auf dem Keramikpilz aufgetragene spannungsführende Belag aufteilen, damit innerhalb der kurzwelligeren und langwelligeren Bänder eine gleichmäßige Frequenzänderung erreicht wird. Trommelschalter und Spulenbrettchen sind so ausgeführt, daß man kürzeste Verbindungen innerhalb des Gesamt-aggates erhält. Die Misch- und Oszillatorspulenleiste enthält z. B. drei Spulen, von denen zwei das Anodenbandfilter der HF-Stufe und die dritte die Oszillatortspule darstellen. Diese Anordnung gestattet es, durch passende Bemessung der Spulenabstände alle gewünschten Bandfilterkopplungen und auch die erforderliche Oszillator-

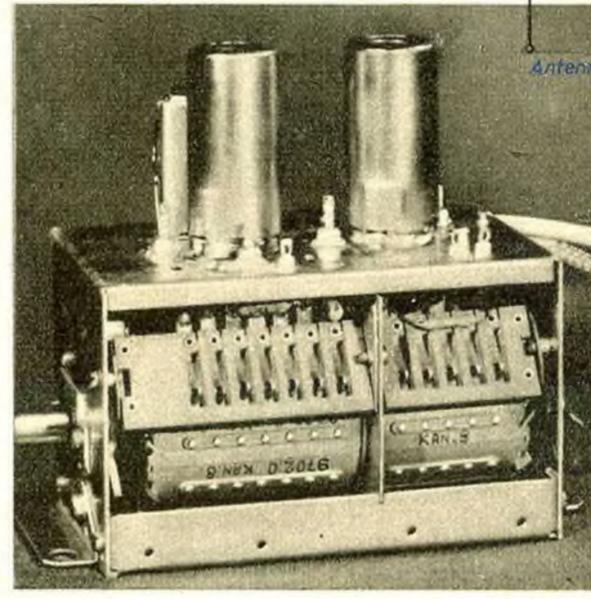
U-Teil aufgeteilt ist. Der L-Teil trägt die Röhrenfassungen, Trimmer usw., ferner auch die Federleisten. Der U-Teil stellt u. a. die Trommellagerung dar und vervollständigt den Kanalschalter in Verbindung mit der Abschirmhaube und einem weiteren Abschirmblech zu einem geschlossenen strahlungssicheren Bauteil. Der U-Teil läßt sich mit Hilfe von Langlöchern und Führungsnasen gegenüber dem L-Teil um einen gewissen Betrag verschieben. Dadurch ist eine Einstellung des Kontaktdruckes möglich (z. B. 80 ... 120 g). Der Aufbau der Trommel ist so ausgeführt, daß der Feinabstimmer auf der Innenachse sitzt, die Trommel dagegen auf der Hohlachse. Neben achsparallelen Spulen sind auch radiale vorgesehen. Sämtliche Spulen sind in fertig montiertem Zustand abgleichbar. Die Schlaufenfedern verwenden als Kontaktmaterial silberplattierte Federbronze. Die Nieten sind aus hartversilbertem Messing. Die Oberflächen sämtlicher Metallteile werden so galvanisiert, daß eine gute Oberflächenleitfähigkeit gewährleistet ist und einwandfrei gelötet werden kann. Im Interesse ausreichender Strahlungssicherheit wird die Rastscheibe der Trommel durch versilberte Federn an zwei Punkten geerdet.



Trommelschalter und Spulenleisten des Philips-Zwölfkanalwählers



Prinzipschaltbild des Philips-Zwölfkanalwählers; unten: Seitenansicht (Seitenwand abgenommen)



einkopplung in den zweiten Bandfilterkreis für jeden Bereich unabhängig von den Kopplungsverhältnissen auf anderen Kanälen optimal zu wählen. Bei dem von der Fa. Josef Mayr hergestellten Fernseh-Kanalschalter sind die Schaltkontakte so ausgeführt, daß sich der Bauteil universell verwenden läßt. Da im Eingangskreis fünf Kontakte vorgesehen sind, kann man praktisch alle interessierenden Eingangsschaltungen ausführen. Ebenso können Gegentaktstufen geschaltet werden. Diese Universalausführung ermöglicht es ferner, den Fernseh-Kanalschalter noch für andere Zwecke, z. B. für kommerzielle Empfänger oder Meßeinrichtungen, zu verwenden.

Sehr zweckmäßig ist der Fernseh-Tuner der Firma NSF ausgeführt. Er verwendet einen Trommel-Kanalschalter, dessen Gehäuse in einen L- und

Wie das Schaltbild zeigt, dient die PCC 84 als Eingangsröhre, so daß der NSF-Tuner hohe Verstärkung bei geringem Rauschwert erreicht. Der Antenneneingang ist für einen Eingangswiderstand von 240 bis 300  $\Omega$  bemessen. Der ZF-Ausgang verwendet einen Leitkreis, der sich auf jede beliebige Zwischenfrequenz abstimmen läßt. Um bei etwaigem Röhrenwechsel die ursprüngliche Kreiskapazität wiederherstellen zu können, sind parallel zu sämtlichen Schwingkreisen Trimmer angeordnet. Die Heizfäden der beiden Röhren, von denen die PCF 82 als Oszillator- und Mischröhre dient und ein Pentodensystem für anodenrückwirkungsfreie große Mischverstärkung hat, sind in Serie geschaltet.

Der Kanalschalter wird für Band I und III abgeglichen, und es sind die Kanäle 2 bis 11 bestückt. Durch einen Anschlag ist dafür gesorgt, daß die beiden Reservekanäle nicht irrtümlich eingeschaltet werden, da sonst die Röhren beschädigt würden. Die Kurven des Eingangskreises und des Bandfilters zeigen eine Bandbreite von 7 ... 8 MHz bei 3 db Abfall. Der Tuner läßt sich entweder an der Oberseite oder durch seitlich angebrachte Winkel leicht befestigen. Für den Service ist von Interesse, daß sich die Oszillatorfrequenzen

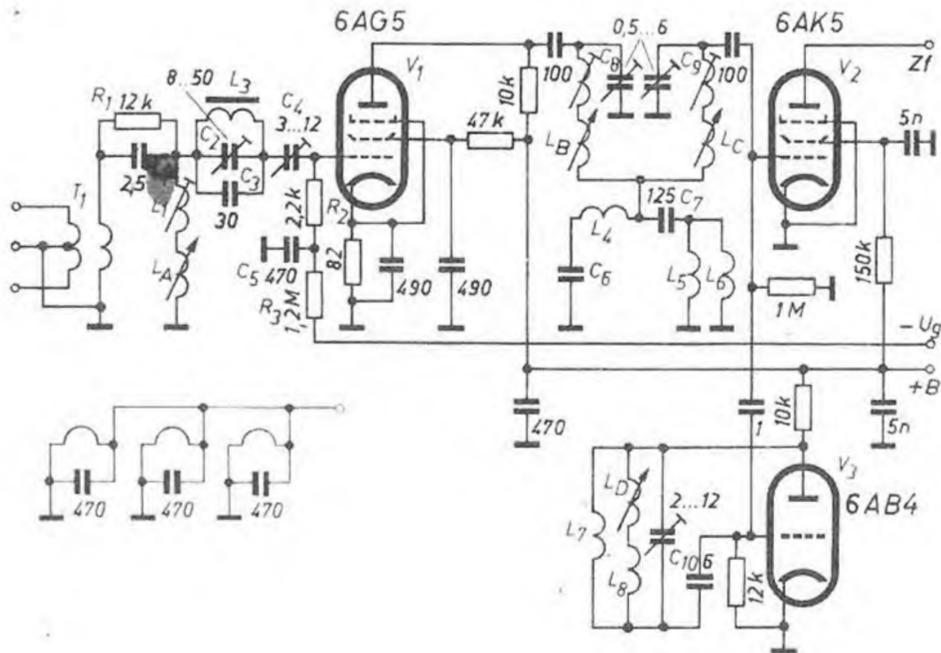
sämtlicher Kanäle von der Seite aus nachstellen lassen.

Durch einen sehr zweckmäßigen mechanischen und elektrischen Aufbau zeichnet sich der *Philips* Zwölfkanalwähler aus. Dieser Fernseh-Tuner verwendet die leistungsfähige Kaskode-Schaltung mit der PCC 84 als Vorrohre. Als Oszillator- und Mischröhre dient die PCF 80, ein Spezialtyp, der infolge des Pentoden-Mischsystems hohe Verstärkung bei geringem Aufwand gewährleistet. Ein weiterer Vorzug ist der verhältnismäßig geringe Oszillator-Spannungsbedarf, der es gestattet, den Triodenteil einfach auszuführen und stabil aufzubauen. Eingangsseitig verwendet der für 12 Kanäle eingerichtete Fernseh-Tuner einen HF-Trafo mit abgestimmtem Sekundärkreis. Die Primärwicklung hat eine geerdete Mittelanzapfung. Ferner

#### Fernseh-Tuner in den USA

In amerikanischen Fernseh-Tunern hat sich die Selbstinduktionsabstimmung weitgehend eingeführt. Über eine halbe Million Fernsehempfänger sind mit solchen HF-Aggregaten ausgestattet. Der Abstimmenteil ist eine veränderbare Selbstinduktion, die in Form einer versilberten, in verlustarmem Isoliermaterial eingebetteten Flachspirale ausgeführt ist. Auf dieser Spirale läuft ein Kontaktarm, der über ein Gelenk mit einer Drehachse Verbindung hat. Der Kontaktarm kann in sechs Umdrehungen die Spirale mehr oder weniger kurzschließen. Dadurch wird die Selbstinduktion verändert.

Die Schaltung eines typischen amerikanischen Fernseh-Tuners mit Selbstinduktionsabstimmung (*Du Mont*) verwendet eingangsseitig einen An-



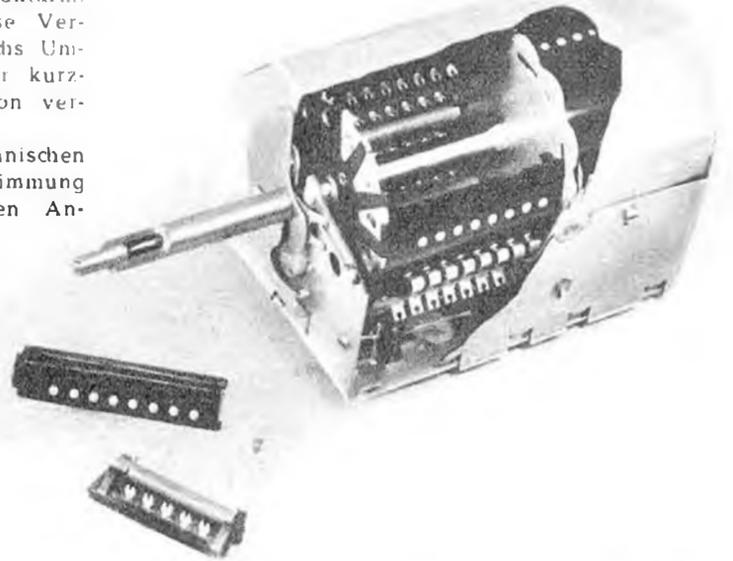
Geöffneter Kanalschalter von J. Mayr

Schaltung eines amerikanischen Fernseh-Tuners mit Selbstinduktionsabstimmung

sind zwei ZF-Sperrkreise von hoher Impedanz angeordnet. Der Oszillator benutzt die einfache Colpitts-Schaltung. Die Oszillatorfrequenz wird kapazitiv in die Mischstufe eingekoppelt. Für die Feinabstimmung ist ein kleiner Drehkondensator vorgesehen, der mit dem Kanalgröbwwähler kombiniert ist. Aufbaueinheiten des für eine Ton-ZF von 33,4 MHz und eine Bild-ZF von 38,9 MHz ausgelegten *Philips*-Fernseh-Tuners gehen aus den Fotos auf S. 673 hervor.

tennentransformator  $T_1$  mit drei Primäranschlüssen. (300 Ohm, 75 Ohm) Die Sekundärwicklung ist über den Kondensator  $C_1$  lose mit dem Eingangsabstimmkreis gekoppelt. Dieser besteht aus der Restinduktivität  $L_1$ , der veränderbaren Induktivität  $L_A$ , aus  $C_2$  und  $C_3$  parallel zu  $L_3$ , ferner aus  $C_4$  und der Eingangskapazität der HF-Verstärkeröhre 6 AG 5. Trimmer  $C_4$  wird im Fernsehkanal 6 eingestellt; Trimmer  $C_2$  ist im Kanal 2 abzugleichen. Die Restinduktivität wird im obersten Fern-

sehkanal (11) abgestimmt. Die Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  sorgen für Einstellung der richtigen Bandbreite des Vorkreises. Die Schwundregeispannung wird dem Steuergitter der 6 AG 5 über  $R_2$ ,  $R_3$  zugeführt. Anodenseitig gelangt die verstärkte HF-Spannung über einen abgestimmten Bandpaß  $L_B$ ,  $L_C$  zum Gitter der Mischröhre 6 AK 5. Die



Bandfilterkreise sind masseseitig über  $L_4$ ,  $C_6$ ,  $L_5$  und  $C_7$  gekoppelt. Dadurch ist die Bandbreite festgelegt. Als Restinduktivitäten dienen versilberte Schleifen mit einstellbaren Enden. Im Oszillator-Schwingkreis befindet sich parallel zur veränderbaren Spule  $L_D$  und der Restinduktivität  $L_8$  noch die Spule  $L_7$ . Diese verringert den Oszillator-Frequenzbereich, wie es durch die Zwischenfrequenz bedingt ist. Die vier gekoppelten Selbstinduktionen  $L_A$ ,  $L_B$ ,  $L_C$  und  $L_D$  werden durch einen gemeinsamen Drehknopf abgestimmt. Die beschriebene Schaltung ist frequenzstabil, mikrofoniesicher und trennscharf. Man darf annehmen, daß demnächst auch auf dem deutschen Markt bereits in Entwicklung befindliche Fernseh-Tuner erscheinen werden, die sich dieses Prinzips bedienen.

Es gibt zahlreiche Spezialfirmen, die erstklassige Bauteile für Fernseh-Tuner fertigen. Bekannt sind u. a. der Kanalschalter von J. Mayr und das veränderbare Selbstinduktions-Aggregat von *Chr. Schwaiger*. Übrigens liefern verschiedene Fabrikanten von Fernseh-Tunern den selbst hergestellten Kanalschalter auch einzeln, wie z. B. *NSF* und *Philips*.

## KURZNACHRICHTEN

### Erich Roßmann †

Im 70. Lebensjahr starb an einem Schlaganfall während eines Erholungsurlaubes in Meran der frühere Intendant des Süddeutschen Rundfunks, Herr Erich Roßmann.

### 25 Jahre bei Telefunken

Am 28. Oktober 1953 konnte Herr Kurt Nowack, der Leiter des gesamten Warenvertriebes von *Telefunken*, den Tag seiner 25jährigen Zugehörigkeit zum Hause *Telefunken* begehen. Vor seiner 1934 aufgenommenen Tätigkeit in der Exportabteilung von *Telefunken* in Berlin vertrat er bereits die *Klangfilm*-Gruppe in Hannover. Nach 1945 übernahm er bis 1950 die Berliner Geschäftsstelle und baute ab 1951 in Hannover die Exportabteilung wieder auf. Zum Leiter des gesamten Warenvertriebes (Rundfunk, Fernsehen, Ela, Röhren und Schallplatten) wurde der Jubilar mit Sitz in Hannover im Frühjahr 1953 berufen. In seinen verantwortlichen Stellungen konnte er stets eine enge, freundschaftliche Zusammenarbeit mit dem Handel pflegen.

An 13. November 1953 feiert der Vertriebsleiter Rundfunk, Herr Kurt Waizenegger, ebenfalls sein 25jähriges Jubiläum. Ab 1925 half er in der zentralen Vertriebsabteilung von *Telefunken* das Rundfunkgeschäft aufzubauen. Als Verkaufsleiter in Köln, Hannover und Berlin wurde er in weiten Kreisen bekannt. Nach Kriegseinsatz und vorübergehender Trennung von *Telefunken* kam Herr Waizenegger als Verkaufsleiter zur Geschäftsstelle der *Telefunken-Gesellschaft* nach Hamburg. 1951 übernahm er die Leitung des Rundfunkvertriebes in Hannover.

Den Jubilaren wünscht die FUNK-TECHNIK auch weiterhin eine erfolgreiche Tätigkeit.

### Vergnügungssteuer für Fernsehvorführungen?

Der Düsseldorfer Regierungspräsident ordnete die Einhebung von Vergnügungssteuern für Fernsehvorführungen in Gaststätten an. Das Gaststätten- und Hotelgewerbe beabsichtigt nun, durch eine Verwaltungsklage klären zu lassen, ob für Fernsehübertragungen in Gaststätten Vergnügungssteuer erhoben werden darf.

### Dortmund, Stadt der größten Rundfunkdichte

In der Bundesrepublik steht Dortmund hinsichtlich Rundfunkdichte an erster Stelle. Etwa 80 % aller Haushaltungen sind mit Rundfunkgeräten versorgt.

### Neues Philips-Preisausschreiben

Im Jahre 1951 veranstaltete *Philips* das größte jemals in Deutschland durchgeführte Preisausschreiben. Am 14. Oktober hat die Firma nunmehr ein zweites 100 000-DM-Preisausschreiben gestartet. Es gliedert sich in fünf verschiedene Gruppen, und zwar in ein großes 100 000-DM-Preisausschreiben, in den Beteiligungswettbewerb für Händler, in den Schaufensterwettbewerb für Händler, in ein Kinder-Preisausschreiben und in den Kindermalwettbewerb.

Es sind weit über 2000 Preise ausgeschrieben, u. a. zwei Ford „12 M“-Limousinen, vier Volkswagen-Limousinen, neun vollständige Wohnzimmer, Schlafzimmer und Küchen, 27 *Philips*-Fernsehergeräte, Musiktruhen und Radiogeräte, sechs

Motorräder und Motorroller sowie 202 Fotoapparate von der Leica bis zur Agfa-Synchrobox.

### Filmsendungen im Fernsehprogramm

Vor einiger Zeit konnte der Verwaltungsrat des NWDR dem Antrag der Evangelischen und Katholischen Fernsehkommissionen wegen der Verwendung von Filmen im Fernsehen zustimmen, nach dem zur Beurteilung der für das Fernsehen geeigneten Filme ein Kreis kompetenter Persönlichkeiten beratend herangezogen werden soll. Der NWDR ist z. Z. damit beschäftigt, Verfahrensfragen zur Verwirklichung dieses begrüßenswerten Vorschlages zu klären.

### Wigo-Gehäuse-Zweitlautsprecher

Zwei neue Gehäuselautsprecher kündigt G. Widmann & Söhne, Schwenningen, an. Die Ausführung „AO 160“ wiegt ohne Übertrager 1000 g und hat die Ausmaße 200 x 275 x 95 mm. Die Schwingpulvenimpedanz ist 5 Ohm, die Belastbarkeit 4 W. Das flache Edelholz- oder Schleiflack-Gehäuse ist an Stelle einer Stoffbespannung mit schalldurchlässigem Streckmetall versehen. Die kleinere Type „AO 130“ (800 g ohne Übertrager, 160 x 220 x 95 mm, 5 Ohm, 3 W; Ausführung sonst wie „AO 160“) eignet sich z. B. auch besonders als Auto-Zweitlautsprecher o. dgl. Das übrige bekannte Lautsprecherprogramm von Wigo ist u. a. bei den Ovallautsprechern auf vier Typen ergänzt worden.

### DCX 4/1000 — eine neue Gas-Gleichrichterröhre

Mit gleichen elektrischen Daten wie die DCG 4/1000 wird jetzt auch von *Valvo* eine Hochvoltgleichrichterröhre mit Edelgasfüllung (Xenon) unter der Bezeichnung DCX 4/1000 geliefert. Sie entspricht im übrigen auch der amerikanischen Type 3 B 28.

# Schwingschaltungen für Transistoren

Bevor man an die Konstruktion von Geräten mit Transistoren geht, ist es vorteilhaft, einmal einige Schwingschaltungen aufzubauen, um damit den Mechanismus der Schwingungserzeugung mit Transistoren kennenzulernen. Häufig kommen nämlich gerade bei Verstärkerschaltungen solche oder ähnliche Schwingschaltungen unbeabsichtigt vor, und man wundert sich über die auftretende Schwingneigung. Im Rahmen der nachstehenden kurzen Ausführungen sollen nur einige dieser speziellen Anordnungen behandelt werden. Schaltungen mit besonderen Rückkopplungswicklungen sind nicht erwähnt, da deren Wirkungsweise bei Beachtung der richtigen Phasenlage in den HF- oder NF-Übertragern ohnehin verständlich ist

Die typischen Kennlinienfelder des SAF-Transistors „VS 200“ sind in Abb. 1a und b dargestellt. Abb. 1a zeigt die Kennlinien des Kollektorstromes in Abhängigkeit von der Kollektorspannung mit dem Emitterstrom als Parameter und Abb. 1b die Abhängigkeit des Emitterstroms von der Emitterspannung mit dem Kollektorstrom als Parameter. Man erkennt, daß der Kollektorstrom um so größer wird, je höher die (negative!) Kollektorspannung und je größer der

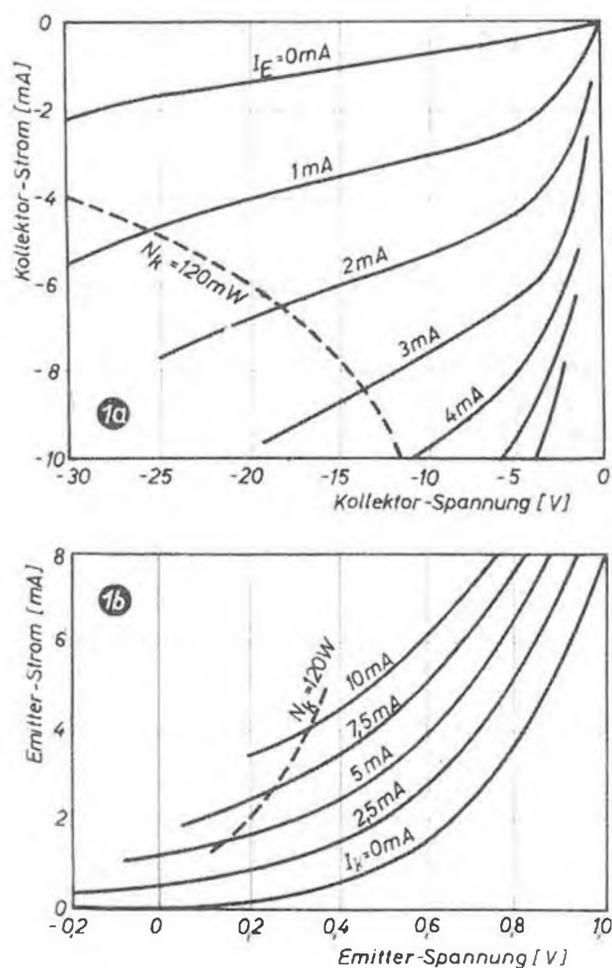


Abb. 1. Typische Kennlinienfelder des SAF-Transistors „VS 200“. a) Kollektorspannung in Abhängigkeit von Kollektorstrom (Parameter—Emitterstrom); b) Emitterspannung in Abhängigkeit vom Emitterstrom (Parameter—Kollektorstrom)

Emitterstrom ist. Andererseits besteht aber auch eine Abhängigkeit des Emitterstroms vom Kollektorstrom.

Eine sehr einfache Schwingschaltung zur Erzeugung von Kippschwingungen zeigt Abb. 2. Die Regelwiderstände  $R_1$  und  $R_2$  macht man etwa 2 kOhm bis 5 kOhm groß.  $R_3$  ist an sich nicht unbedingt erforderlich, jedoch als Schutzwiderstand zur Begrenzung des Kollektorstromes zu empfehlen. Ferner ist es stets zweckmäßig, in die Kollektorleitung ein Milliampere-meter mit etwa 5 mA oder 10 mA Vollausschlag zu legen, um Überlastungen durch zu hohen Kollektorstrom erkennen und sofort abstellen zu können.  $R_3$  kann etwa 100 Ohm groß sein. Als Spannungsquelle genügt eine Batterie mit etwa 20 Volt (Hörgerätebatterie); aber auch niedrigere

oder etwas höhere Spannungen (Höchstspannung — 30 Volt) sind anwendbar. Die meisten Schaltungen schwingen noch mit Kollektorspannungen von etwa 5 Volt.

Ohne den Kondensator C stellt sich ein Gleichgewichtszustand ein. Der Kollektorstrom  $I_K$  bewirkt am Widerstand  $R_2$  einen Spannungsabfall, wodurch die Basiselktrode in bezug auf den Pluspol der Batterie (Masse) leicht negativ wird; das ist gleichbedeutend mit einer leicht positiven Spannung zwischen Basis und Emitter. Ein Vergleich mit der Gittervorspannungserzeugung bei Röhren liegt nahe, ist jedoch nicht zutreffend. Durch die positive Vorspannung des Emitters fließt nämlich jetzt im Emitterkreis ebenfalls ein Strom, aber von entgegengesetzter Richtung wie der Strom im Kollektorstrom. In  $R_1$  wird die (positive) Vorspannung des Emitters durch den Emitterstrom  $I_E$  herabgesetzt. Außerdem fließt der Emitterstrom durch den gemeinsamen Widerstand  $R_3$  in entgegengesetzter Richtung zum Kollektorstrom  $I_K$ , vermindert dadurch den Spannungsabfall an  $R_2$  und somit ebenfalls die Emittervorspannung.

Bei Anschluß des Kondensators C erfolgt nun folgendes: Über den relativ kleinen Widerstand Emitter—Basis wird der Kondensator C aufgeladen. Dieser Ladestrom bewirkt eine Verstärkung, d. h. ein Anwachsen des Kollektorstromes. Hierdurch werden der Spannungsabfall an  $R_2$  und damit die Emittervorspannung größer. Das führt zu weiterem Anwachsen des Ladestromes. Dieser wird wieder verstärkt, wodurch die Spannung an  $R_2$  noch mehr wächst usw. Mit dem Anwachsen der Emitterspannung steigt aber auch der Strom durch  $R_1$ . Außerdem sinkt die Kollektorspannung ab. Nach dem anfänglich starken Stromstoß ist schnell ein gewisser Gleichgewichtszustand erreicht. Nun beginnt der Kondensator C, sich über den Widerstand  $R_1$  zu entladen. Der Emitterstrom fällt, und dieser Stromrückgang wird umgekehrt wie das Anwachsen ebenfalls verstärkt. Dadurch sinkt die

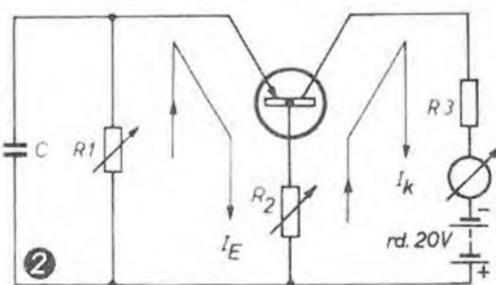


Abb. 2. Eine sehr einfache Transistorschaltung zur Erzeugung von Kippschwingungen

Emitterspannung in bezug auf die Basis sehr schnell ab, und zwar sehr viel schneller, als der Kondensator über  $R_1$  entladen wird. Da der Kondensator aber negativ aufgeladen ist, liegt am Emitter jetzt eine entsprechende negative Span-

nung, die den Emitterstrom sperrt, so daß sich der Kondensator ohne Beeinflussung durch den Emitterkreis entladen kann. Ist der Kondensator so weit entladen, daß die Emitterspannung infolge der durch den Kollektorstrom hervorgerufenen Vor-

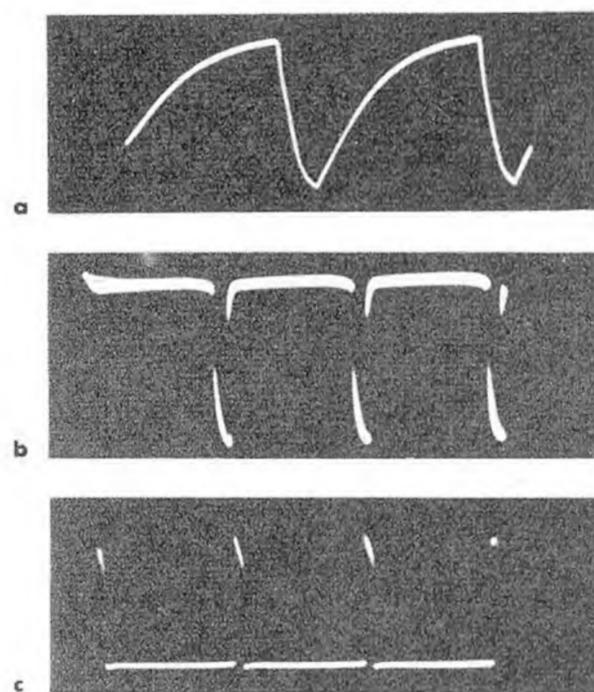


Abb. 3. Spannungsverlauf an verschiedenen Punkten der Schaltung Abb. 2; a) Emitter—Masse, b) Basis—Masse, c) Kollektor—Masse

spannung wieder positiv wird, dann erfolgt ein neuerlicher Stromstoß, der den Kondensator wieder auflädt.

Bei dem dargestellten Vorgang ergeben sich an Emitter, Basis und Kollektor ganz charakteristische Spannungsverläufe, die leicht oszillografisch dargestellt werden können. Abb. 3a zeigt deutlich den verstärkten Ladestromstoß und die nach einer Exponentialfunktion verlaufende Kondensatorentladung, gemessen am Emitter. An der Basis ergibt sich ein Spannungsverlauf nach Abb. 3b. Es ist deutlich zu erkennen, daß sich die Spannung während der Kondensator entladung nicht ändert, während der Impuls der Kondensator aufladung gut zu sehen ist. Am Kollektor ergibt sich ein ganz ähnlicher Spannungsverlauf (Abb. 3c). Allerdings ist der Impuls gegenüber dem Impuls an der Basiselktrode um 180° in der Phase verschoben.

Die Aufschaukelung zu Schwingungen erfolgt nur bei ganz bestimmten Werten von  $R_1$ , während  $R_2$  (etwa 1... 2 kOhm) und  $R_3$  (etwa 500 Ohm) unkritisch sind. Die optimalen Werte von  $R_1$  liegen zwischen 300 Ohm und etwa 3 kOhm. Ist  $R_1$  zu klein, dann wirkt der Entladestrom hemmend auf die zur Aufschaukelung notwendige Ausbildung der positiven Emitterspannung. Der Übergang von beendeter Kondensatorentladung zur Neuaufladung erfolgt nur zögernd, um erst nach Erreichen einer gewissen Mindest-

spannung plötzlich in Neuaufschaukelung überzugehen. Abb. 4a zeigt dies sehr deutlich an dem umgebogenen Verlauf der Spannungskurve, während im Vergleich dazu in Abb. 3a ein sehr scharfer Umkehrpunkt vorhanden ist.

Bei zu großen Werten von  $R_1$  kommt es nicht mehr zur Ausbildung von Schwingungen, da der Spannungsabfall von  $R_1$ , hervorgerufen durch den Emitterstrom, so groß wird, daß die durch den Kollektorstrom in  $R_2$  erzeugte Vorspannung fast kompensiert wird, so daß sich keine positive Emitterspannung ausreichender Größe ausbilden kann. Wie das Oszillogramm Abb. 4b zeigt, wird allerdings mit größer werdendem  $R_1$  auch die Aufladezeit (Stromstoß) kleiner, da während der Kondensatoraufladung nur wenig Strom über den Widerstand fließt. Dieser Parallelstrom hemmt natürlich bei kleinen Werten von  $R_1$  den Aufladestrom bzw. vergrößert die Zeitdauer der Aufladung.

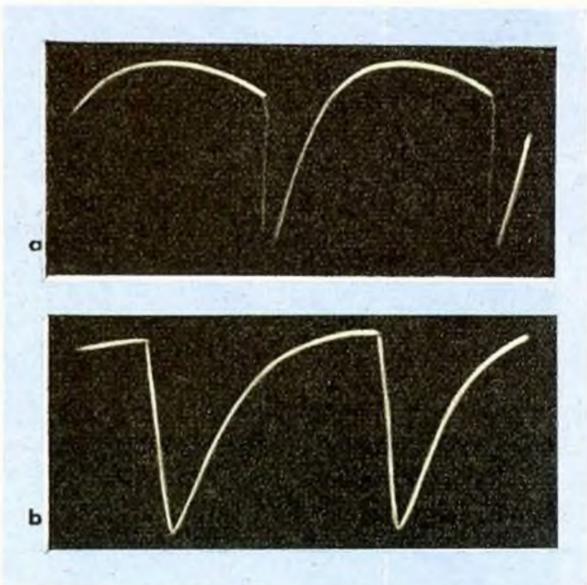


Abb. 4. Einfluß des Widerstandes  $R_1$  auf die Form der Emitterspannung; a) Widerstand  $R_1$  zu klein, b) Widerstand  $R_1$  zu groß

Die Frequenz der erzeugten Kipp-schwingung hängt vom Kondensator  $C$ , dem Entladewiderstand  $R_1$  und der Größe der Kippspannung ab; es gelten also die gleichen Beziehungen wie bei anderen Kipp-schaltungen, die auf Kondensator-entladungen beruhen. Bei Vernachlässigung der Aufladezeit folgt die Frequenz aus der Entladezeit  $t_e = R \cdot C \cdot \ln \frac{U - U_k}{U}$

wobei  $U$  die höchste Spannung, auf die der Kondensator aufgeladen wird, und  $U_k$  die Amplitude der Kippspannung ist. Die Kippfrequenz  $f_k$  ist dann  $f_k = 1/t_e$ . Nachdem der Widerstandsbereich gegeben ist, läßt sich die Frequenz grob durch Umschaltung des Kondensators  $C$  und etwa im Verhältnis 1 : 10 kontinuierlich durch Regelung des Widerstandes  $R_1$  ändern. Die Amplitude bleibt dabei konstant. Es können Schwingungen von 1 Hz und darunter bis zu Frequenzen von der Größenordnung 1 MHz mit dieser Schaltung erzeugt werden. Die obere Grenze ist dadurch gegeben, daß der Kondensator  $C$  letztlich zu klein wird, so daß keine ausreichende Aufladung mehr stattfindet.

Die erzeugten Schwingungen lassen sich gut synchronisieren. Die Synchronisationsspannung (etwa 1 V) wird parallel zu  $R_2$  angeschaltet. Damit wird der Kipp-punkt, d. h. das Wiedereinsetzen der Kondensatoraufladung, beeinflusst. Durch Abschneiden des Auslaufs der Kondensator-entladung kann man (wie Abb. 5 zeigt) sogar eine beträchtliche Linearisierung erreichen, da praktisch nur die

Zeit ausgenutzt wird, in der die Entladung etwa zeitproportional erfolgt. Die Kippamplitude wird dadurch natürlich etwas kleiner.

Eine typische, sehr einfache Schaltung zur Erzeugung von sinusförmigen

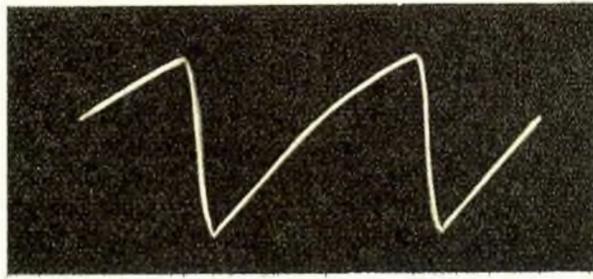


Abb. 5. Einfluß einer Synchronisationsspannung

Schwingungen zeigt Abb. 6. Von den Widerständen  $R_1$  (etwa 1 ... 2 kOhm) und  $R_2$  (etwa 1,5 kOhm) dient  $R_2$  zur Erzeugung der Emittervorspannung, während  $R_1$  zur Ausbildung der Rückkopplung wichtig ist.  $R_2$  ist wechselstrommäßig kurzzuschließen (Überbrückungskondensator). Im Schwingkreis pendelt nun die Kondensatorladung vom oberen Belag des Kondensators zum unteren und zurück. Die Spannung an der Basiselektrode schwankt also im Rhythmus der Schwingung des Kreises. Angenommen, die Schwingkreisspannung an der Basis sei gerade Null und ändere sich von Masse aus gesehen in positiver Richtung: Das bedeutet, daß die Emitterelektrode gegen die Basis negativer wird, so daß der auf Grund der Vorspannung fließende Emitterstrom in der positiven Halbwelle der Schwingung im Kreis verschwindet, was an der Waagerechten des Oszillogramms Abb. 7a gut zu erkennen ist. Da der Kreis LC in dieser Halbwelle infolge der negativen Emitterspannung durch die Emitterspannung nicht belastet ist, schwingt er frei aus; das ist auch an dem sinusförmigen Verlauf der oberen Hälfte der Abb. 7b (Spannungsverlauf am Schwingkreis) gut zu erkennen.

Von der positiven Halbwelle wechselt nun die Schwingkreisspannung in die negative Halbwelle. Dadurch wird die Emitterspannung positiv gegen die Basis und es fließt ein Emitterstrom. Dieser Strom wird verstärkt, indem der Kollektorstrom ansteigt. Da Schwingkreisstrom und Emitterstrom in Phase sind, erfolgt ein weiteres Ansteigen der Emitterspannung und eine Verstärkung der Wirkung durch den Kollektorstrom. Hier-

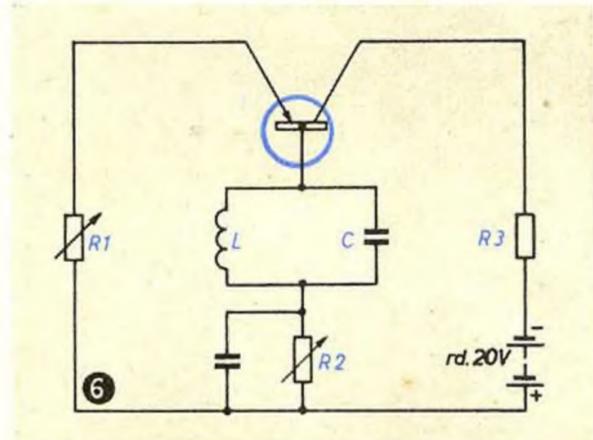


Abb. 6. Erzeugung sinusförmiger Schwingungen

bei wird dem Kreis Energie zugeführt, da ein Teil des Stromes als Ladung auf den Schwingkreiskondensator fließt. Nach Erreichen des negativen Halbwellenmaximums hat auch die Emitterspannung ihr Maximum und nimmt von da an wieder ab. Der Kondensator  $C$  wird dabei gleich-

zeitig über die Induktivität  $L$  und über die Emitterspannung entladen; durch die Wirkung der Induktivität treten zunächst eine Verzögerung der Entladung und durch die Verstärkerwirkung eine Beschleunigung ein. Sobald die Schwingung so weit abgeklungen ist, daß die Emitterspannung wieder in negative Bereiche gelangt, schwingt der Kreis ohne Beeinträchtigung durch die Transistorkreise in der positiven Halbwelle weiter.

Die Spannung am Schwingkreis zeigt Abb. 7b. Das Einsetzen des Emitterstromes, die anschließende Entladung (erst langsam, dann schneller und verstärkt) und das sinusförmige Ausschwingen in der positiven Halbwelle sind deutlich zu erkennen. Abb. 7a gibt die Emitterspannung wieder. Die Waagerechte entspricht der Zeit der positiven Halbwelle, also der negativen Emitterspannung. Entsprechend, nur mit einer Phasenverschiebung von  $180^\circ$ , ergibt sich das Bild der Kollektorspannung. Die Waagerechte ist ebenfalls die Zeit des sinusförmigen Ausschwingens des Kreises (Abb. 7c). Die Vorgänge beim Anstieg und Abfall des Emitterstroms sind gut zu sehen.

In ähnlicher Weise ließen sich noch zahlreiche andere Schwing-schaltungen erklären. Bemerkenswert ist, daß die Schwingungen bei richtiger Wahl der Arbeitspunkte sehr stabil sind und daß in Schaltungen nach Abb. 6 mit Induktivitäten von einigen mH und Kapazitäten von einigen 10 nF noch stabile Schwin-

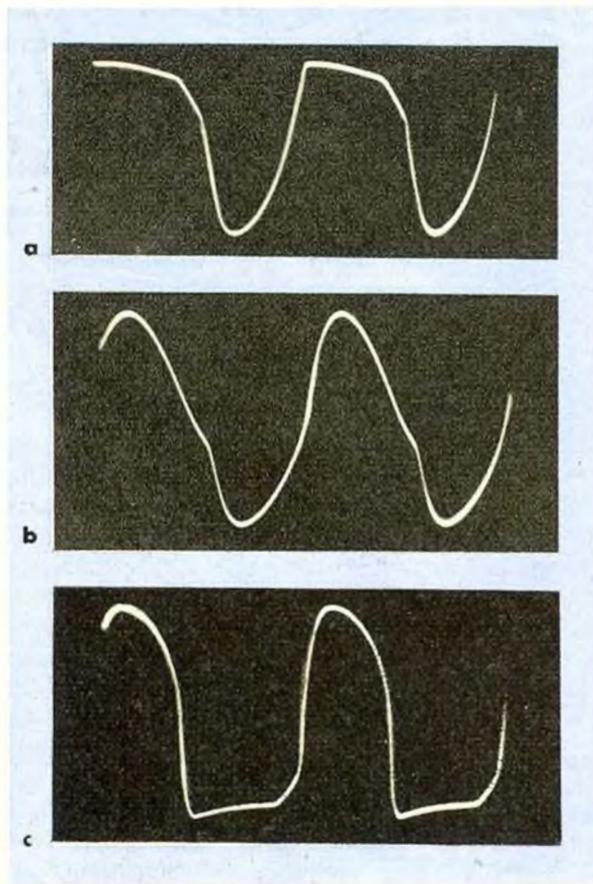


Abb. 7. Spannungsverlauf an verschiedenen Punkten der Abb. 6; a) Emitter—Masse, b) Basis—Masse, c) Kollektor—Masse

gen zu erzeugen sind. Die Schwingungen sind natürlich um so sinusförmiger, je besser die Kreise sind, da dann weniger Energiezufuhr erforderlich ist und diese sich dann nur in unmittelbarer Nähe des negativen Maximums abspielt. Durch Wahl der Vorspannung und der Größe des Widerstandes  $R_1$  kann man den Arbeitspunkt so einstellen, daß gerade nur so viel Energie zugeführt wird, wie zur Aufrechterhaltung der Schwingungen erforderlich ist; dadurch erhält man sinusförmige Schwingungen mit geringem Oberwellengehalt. Bei den Oszillogrammen in Abb. 7a—c wurde der Arbeitspunkt absichtlich ungünstig einge-

# Optische Gegenkopplung zur Stabilisierung von Fotozellen

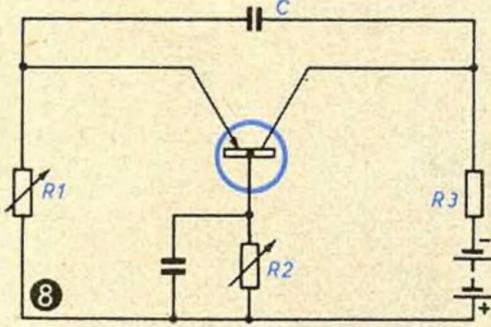


Abb. 8. Weitere Schaltung mit einem Transistor zur Erzeugung von Kippschwingungen

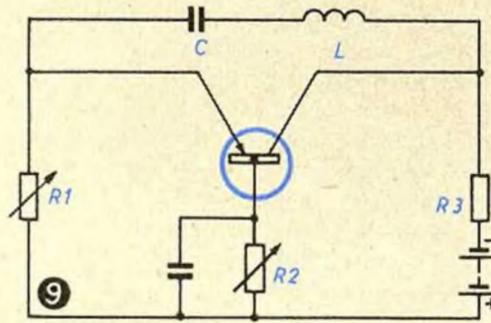


Abb. 9. Andere Schaltung mit einem Transistor zur Erzeugung sinusförmiger Schwingungen

stellt, um den Vorgang besser sichtbar zu machen. Es konnten Schwingungen bis zu einigen MHz erzeugt werden, ohne die höchste erzeugbare Frequenz damit festzustellen.

Abschließend sei noch kurz die in Abb. 8 dargestellte Schaltung zur Erzeugung von Kippschwingungen und in Abb. 9 eine weitere Anordnung zur Erzeugung sinusförmiger Schwingungen erwähnt.

In der Schaltung Abb. 8 läßt sich der Kondensator C über die Strecke Emitter—Basis auf. Über die gleiche Strecke erfolgt ein Teil der Entladung und der Rest der Entladung über die Strecke Emitter—Kollektor. Die Schwingungserzeugung nach der Schaltung Abb. 9 beruht darauf, daß im Resonanzfall Emitterspannung und Kollektorspannung in Phase sind; das bedeutet eine Rückkopplung. Dies scheint den bisher gezeigten Oszillogrammen zu widersprechen. Eine Erklärung des scheinbaren Widerspruchs gibt zunächst einmal Abb. 1. Eine Erhöhung der positiven Emitterspannung bedingt eine Erhöhung des Emittersstroms und eine Erhöhung des Kollektorstroms. Betrachtet man die Spannung am Kollektor gegen Masse, so wird bei ansteigendem Kollektorstrom die Kollektorspannung zwar kleiner, aber positiver, da ja der Kollektor eine negative Vorspannung hat. Die Spannungsschwankung erfolgt also in Phase mit der Emitterspannung. Bei den Oszillogrammen hingegen ist zu beachten, daß diese den Spannungsverlauf des Emitters gegen Masse darstellen. Gegen Masse ist die Emitterspannung aber infolge des Stromes durch den Widerstand  $R_1$  negativ. Diese negative Spannung wird jedoch durch die größere, noch negativere Spannung an  $R_2$  (hervorgerufen durch den Kollektorstrom) kompensiert, so daß insgesamt eine positive Spannung zwischen Emitter und Basis übrigbleibt. Es ist also bei dieser Art der Vorspannungserzeugung immer zu beachten, daß einer negativen Spannung Emitter—Masse eine noch negativere Spannung Masse—Basis gegenübersteht, so daß (bezogen auf die Basis) der Emitter eine positive Vorspannung erhält.

Fotozellen, und vor allem solche Zellen, die mit einem Sekundärelektronen-Vervielfacher kombiniert sind, unterliegen verhältnismäßig starken Schwankungen der Empfindlichkeit, die durch kurzzeitige Ermüdungserscheinungen und durch eine nicht genügend konstante Spannungsquelle hervorgerufen werden können. Besonders Sekundärelektronen-Vervielfacher zeigen schon bei geringen Änderungen der Dynodenspannung sehr große Empfindlichkeitsschwankungen. Derartige Empfindlichkeitsschwankungen sind bei genauen Messungen sehr störend.

Eine Stabilisierung von Fotozellen ist zwar durch elektrische Gegenkopplung möglich, indem man die Gegenkopplungsspannung in Reihe mit der Dynodenspannung legt, jedoch ist für eine solche Gegenkopplung ein erheblicher Aufwand erforderlich. Demgegenüber ist eine optische Gegenkopplung sehr viel einfacher, aber doch überraschend wirkungsvoll, wie aus einer Arbeit in „electronics“, August 1953, Seite 164, hervorgeht. Dabei wird es als besonders angenehm empfunden, daß sich diese Stabilisierung ohne Einbuße an Empfindlichkeit durchführen läßt. Das Schema der optischen Gegenkopplung geht aus Abb. 1 hervor. Der von der Fotozelle gelieferte Strom  $I_{PH}$  wird in einem Stromverstärker verstärkt, der den Ausgangsstrom  $I_o$  abgibt, wobei durch entsprechende Schaltung des Verstärkers dafür gesorgt ist, daß  $I_o$  gegenphasig zu  $I_{PH}$  ist, einer Zunahme von  $I_{PH}$  also eine Abnahme von  $I_o$  und umgekehrt entspricht.

Von dem Ausgangsstrom  $I_o$  wird außerdem noch eine normale Argon-Glimmlampe durchflossen, deren Leuchtstärke etwa dem durchfließenden Strom proportional ist. Wie die Glimmlampe im Ausgang des Verstärkers liegt, läßt Abb. 2 erkennen. Das Licht der Glimmlampe bewirkt die optische Gegenkopplung und wird zu diesem Zweck über einen halbdurchlässigen Spiegel zusammen mit dem zu messenden Licht auf die Fotozelle gelenkt.

Die optische Gegenkopplung läßt sich in ganz ähnlicher Weise wie die elektrische Gegenkopplung rechnerisch behandeln. In Analogie zur elektrischen Gegenkopplung erhält man für die Gesamtempfindlichkeit  $S'$  der optisch gegengekoppelten Anlage nach Abb. 1, also für die Änderung  $\Delta I_o$  des Ausgangsstromes bei einer bestimmten Änderung  $\Delta L_M$  des zu messenden Lichtes,

$$S' = \frac{\Delta I_o}{\Delta L_M} = \frac{\mu}{1 + \mu \cdot \beta}$$

Hier bezeichnet  $\mu$  den Verstärkungsfaktor des gesamten Systems ohne Gegenkopplung, der gleich dem Produkt aus der Empfindlichkeit der Fotozelle und dem Stromverstärkungsfaktor des nachgeschalteten Verstärkers ist. Der Faktor  $\beta$  hängt nur von den Eigenschaften der Gegenkopplungs-Glimmlampe ab und

kann als Umwandlungskoeffizient bezeichnet werden, da er gleich

$$\frac{\Delta L_F}{\Delta I_o} \text{ (in Lumen je Ampere) zu setzen ist.}$$

Wenn man  $\mu \cdot \beta$  groß gegen 1 macht, was in den meisten praktischen Fällen sowie so zutrifft, wird die Empfindlichkeit der Anlage

$$|S'| \approx \frac{1}{\beta}$$

und ist damit völlig unabhängig von der Fotozellenempfindlichkeit und dem Verstärkungsfaktor des Stromverstärkers. Auf der anderen Seite läßt sich die Empfindlichkeit  $S'$  durch entsprechende Steigerung der Fotozellenempfindlichkeit und der Stromverstärkung (also von  $\mu$ ) bis an die Rauschgrenze treiben. Je größer  $\mu$  ist, um so kleiner darf man  $\beta$  machen, ohne die durch die Gegenkopplung verursachte Stabilisierung zu verschlechtern, da auch durch die optische Gegenkopplung

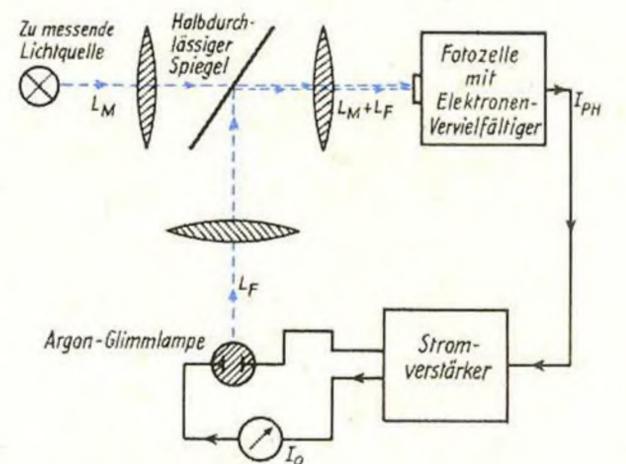


Abb. 1. Schema des optisch gegengekoppelten Fotometers

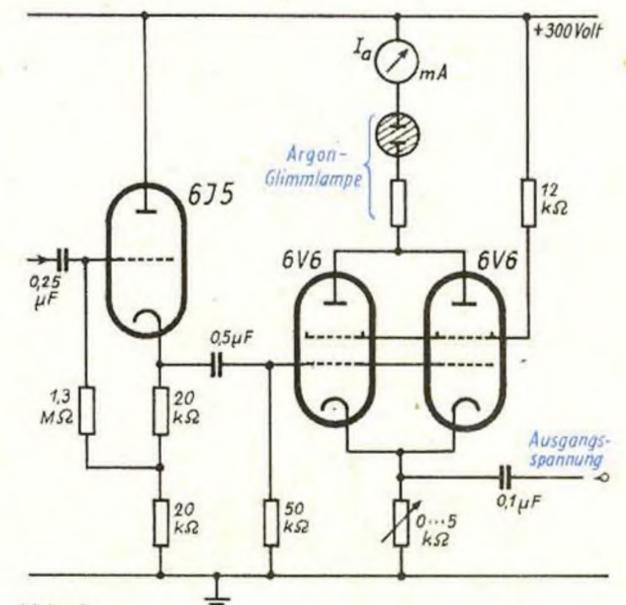


Abb. 2. Schaltung der zur Gegenkopplung dienenden Glimmlampe im Ausgang des Stromverstärkers

lung die unerwünschten Schwankungen im Ausgangsstrom der Anlage um den Faktor

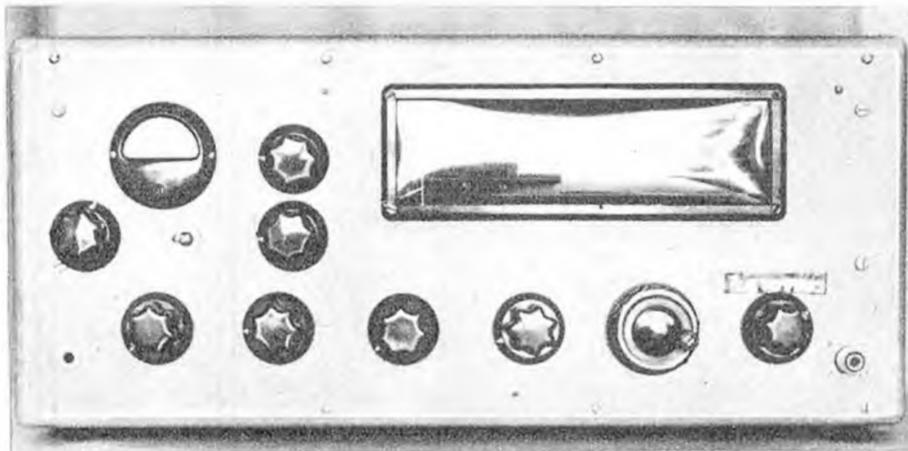
$$\frac{1}{1 + \mu \cdot \beta}$$

verringert werden. Die Stabilität der optisch entgegengekoppelten Anlage ist in erster Linie durch die Stabilität der Glimmlampe begrenzt.

Dr. F.

# EIN AMATEUR-BANDSUPER

K. H. FLOSDORF DL9 CD



Obere Reihe, links = Umschalter AM/NBFM, S-Meter; darunter = Schalter für Selectoject, Telegrafieüberlagerer Amplitude und Frequenz; untere Reihe von links = Selectoject Phase, Selectoject Rückkopplung, NF-Lautstärke, HF-Lautstärke, Abstimmung, Bereichumschalter. Linke Buchse = Kopfhörer; rechte = Antenne

Mit einer Bestückung von 15 Röhren und mit 17 Kreisen weist dieser Amateurempfänger eine Empfindlichkeit und Trennschärfe auf, die an manchen kommerziellen Empfänger heranreichen. Der Doppelsuper ist weitgehend mit Mitteln zur Verkehrsvereinfachung versehen worden. Um die Kosten gering zu halten, wurde er mit gerade vorhandenen in- und ausländischen Bauteilen aufgebaut.

Die nachstehende Beschreibung kann deshalb auch keine Bauanleitung sein, sondern mehr eine Anregung für ähnliche Arbeiten. Als Spulensatz dient das Aggregat der Firma *Torotor*, Kopenhagen, Typ „3 OFA 5“, mit dem gleichzeitig auch der Abstimmkondensator und drei ZF-Filter für 1600 kHz sowie der Telegrafieüberlagerer geliefert werden.

Die Anwendung des Doppelsuperprinzips ergibt eine gute Spiegelfrequenzsicherheit. Dabei ist es jedoch nicht unbedingt erforderlich, den in den meisten Doppelsuperhets anzutreffenden größeren Abstand der beiden Zwischenfrequenzen (z. B. 1. ZF = 3 ... 5 MHz; 2. ZF = etwa 100 kHz) einzuhalten; gute Ergebnisse konnten im Mustergerät auch mit geringerem Abstand (1. ZF = 1600 kHz; 2. ZF = 465 kHz) erreicht werden. Mit

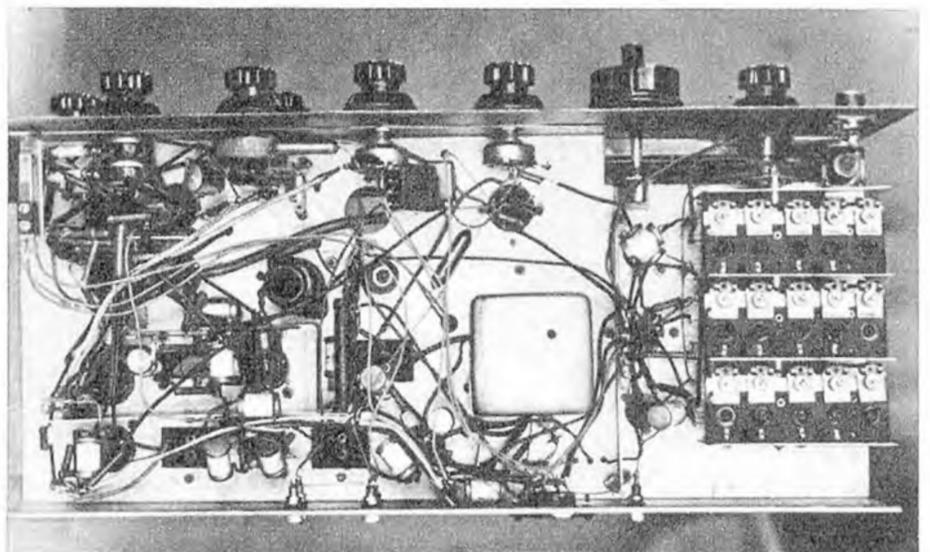
Die zweite Mischstufe ist mit einer ECH 42 bestückt. Hier erfolgt die Umsetzung von der ersten ZF (1600 kHz) auf die zweite Zwischenfrequenz (465 kHz). Im Oszillator wird die Spule des 1600-kHz-Telegrafieüberlagerers benutzt; sie läßt sich ohne Schwierigkeiten und Änderungen bis auf die erforderliche Oszillatorfrequenz von 2065 kHz trimmen. Nach der Umsetzung wird die 465-kHz-ZF in zwei normal geschalteten Stufen mit je einer 6 SG 7 weiterverstärkt. Im Mustergerät sind Bandfilter eines kommerziellen KW-Empfängers eingebaut, die sehr schmale Durchlaßkurven aufweisen.

Zur AM-Demodulation wird eine 6 H 6 benutzt, während an die Anode der letzten ZF-Stufe (6 SG 7) über 10 pF eine weitere 6 SG 7 angekoppelt ist, in deren Ausgang ein Filter für NBFM-Signale liegt. Auch hier sorgt eine weitere 6 H 6 für die Demodulation. Die Umschaltung von AM auf NBFM erfolgt am NF-Aus-

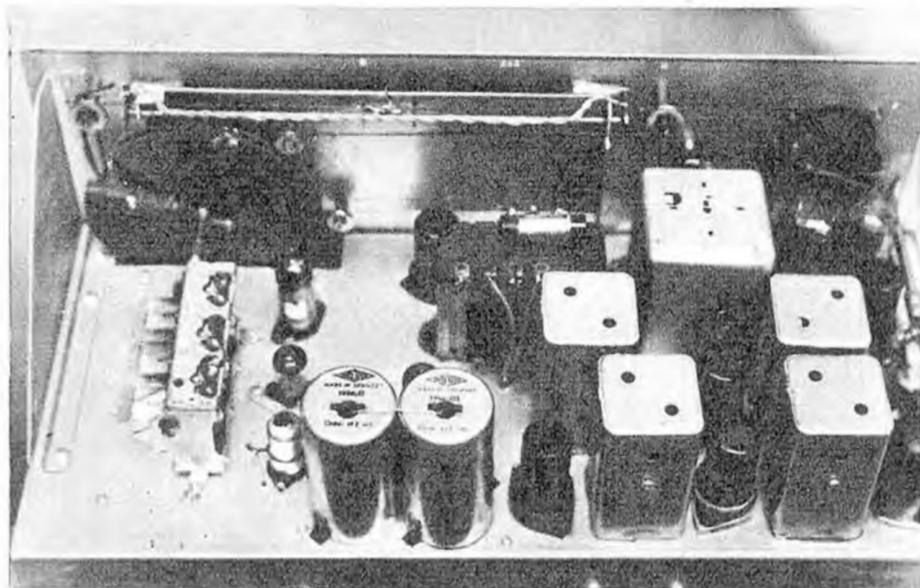
Regelung ist sehr kräftig, denn alle geregelten Röhren werden mit fester, stabilisierter Schirmgitterspannung betrieben. Nur die HF-Stufe wird ausschließlich von Hand geregelt, während gleichzeitig die erste ZF-Stufe noch zusätzlich zur automatischen Regelung nachgestellt wird. Dies wirkt sich besonders bei CW-Empfang sehr günstig aus.

Zur NF-Vorverstärkung dient eine als Triode geschaltete 6 SJ 7, die die Niederfrequenz auf den NF-Selektionsverstärker mit zwei 6 SN 7 (Selectoject) leitet. Durch Anheben der Tonfrequenz eines CW-Signals bzw. durch Dämpfung des Störpegels ist es möglich, ein schwaches Signal aus dem Störpegel herauszuheben; ein Vorteil, den jeder CW-Mann zu schätzen weiß. Auch das bei den überbelegten Bändern so oft auftretende leidige Interferenzpfeifen läßt sich mit dem NF-Selektionsverstärker gut unterdrücken. Als Endröhre ist eine 6 F 6 eingesetzt, deren Ausgangstrafo sekundärseitig zwei

Unten: Ansicht des Empfängers von rückwärts



Verdrahtungsansicht des Empfängers. Neben dem Spulensatz ist der große, eckige Abschirmbecher des zweiten Oszillators zu erkennen



Rücksicht auf die hohen Frequenzbereiche, auf denen das Gerät noch einwandfrei arbeiten muß, ist in der HF-Stufe die rauscharme, steile EF 80 eingesetzt. In der Verdrahtung sind die Erdungspunkte zu beachten. Auf die HF-Stufe folgt die Mischröhre 6 BE 6, die zusammen mit dem getrennten Überlagerer (9002) die ZF von 1600 kHz erzeugt. Durch die Misch-Heptode ist vermieden, daß Oszillator-signal und Eingangssignal gleichzeitig auf dasselbe Gitter gekoppelt sind. Danach folgt ein vierkreisiges 1600-kHz-Bandfilter, das aus zwei getrennten Einzelfiltern besteht, die extrem lose gekoppelt sind. Zwei kleine, einmal verdrehte Drähtchen genügen als Kopplungskapazität.

gang der beiden Duodioden. Bevor das NF-Signal auf das Gitter der ersten NF-Röhre gelangt, wird mit einer Germanium-Diode eine wirksame Störbegrenzung vorgenommen. Die verwendete Schaltung des Störbegrenzers vermeidet den Nachteil mancher anderen Anordnungen. Ein Nachstellen und Einregeln auf den jeweiligen Pegel ist hier nicht notwendig, da sich der Begrenzungspegel in dieser Anordnung automatisch immer auf das jeweilige NF-Niveau einstellt. Die zweite Diodenstrecke des AM-Modulators (6 H 6) erzeugt die Regelspannung. Sämtliche ZF-Röhren, mit Ausnahme des Verstärkers für die NBFM, sowie die beiden Mischröhren sind an die Fadingregelung angeschlossen. Die

Wicklungen für den Lautsprecher und den Kopfhörer hat. Steckt man den Hörer in die Schaltbuchse, dann wird automatisch der Lautsprecher abgeklemmt. Für einen hochohmigen Ausgang ist außerdem noch eine weitere Buchse über einen Kondensator direkt an die Anode der Endröhre angeschlossen.

Der Telegrafieüberlagerer arbeitet in Colpitts-Schaltung. Bei der hier verwendeten 6 AC 7 wird das Schirmgitter als Anode benutzt, um bei der Auskopplung, die an der wirklichen Anode erfolgt, keine Frequenzverwerfung des Oszillators hervorzurufen. Der Ausgang ist über ein Potentiometer regelbar; es ist daher möglich, die eingekoppelte Überlagereramplitude dem Eingangssignal anzupassen.

Das S-Meter arbeitet auch noch bei abgeschalteter Schwundregelung, was durch Verwendung einer besonderen S-Meter-Stufe (6 SH 7) erreicht wird, die die Richtspannung am NF-Ausgang der AM-Diode mißt.

## Der Aufbau

Beim mechanischen Aufbau ist auf größte Stabilität Wert zu legen. Gehäuse und Chassis sind handelsübliche Ausführungen (P. Leistner, Hamburg). Das Foto der Chassisansicht zeigt links den Abstimm-drehko. Unter diesem ist das Spulenaggregat eingebaut. Vor-, Misch- und Oszillatorröhre befinden sich direkt neben den Spulenanschlüssen, um möglichst kurze Leitungen zu erreichen; ein quer durch das Chassis gehendes Blech trennt diesen Teil von dem übrigen. Trennbleche wurden auch im ZF-Teil angebracht, um eine Verkopplung der einzelnen Stufen zu vermeiden. Die beiden runden Becher sind die 1600-kHz-Filter. Hinter diesen sitzt die zweite Mischröhre. Es ist unbedingt zu empfehlen, die zweite Mischstufe völlig zu kapseln. Beim Mustergerät ragt nur die Röhre aus dem

ren Skalenrahmen. Im beschriebenen Gerät wird eine Abdeckplatte für Dreifach-Unterputzdosen verwendet.

Die 1600-kHz-Filter haben je Wicklung eine Induktivität von  $98,2 \mu\text{H}$  und eine Parallelkapazität von  $70 \text{ pF}$ . Die Schwingkreisinduktivität des zweiten Oszillators ist ebenfalls  $98,2 \mu\text{H}$ , die Parallelkapazität  $140 \text{ pF}$ .

Das NBFM-Filter wurde selbst hergestellt. Eine eingehende Beschreibung eines solchen Aufbaues ist beispielsweise in FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 22, S. 614 veröffentlicht worden, so daß hier auf die Erörterung von Einzelheiten verzichtet werden kann.

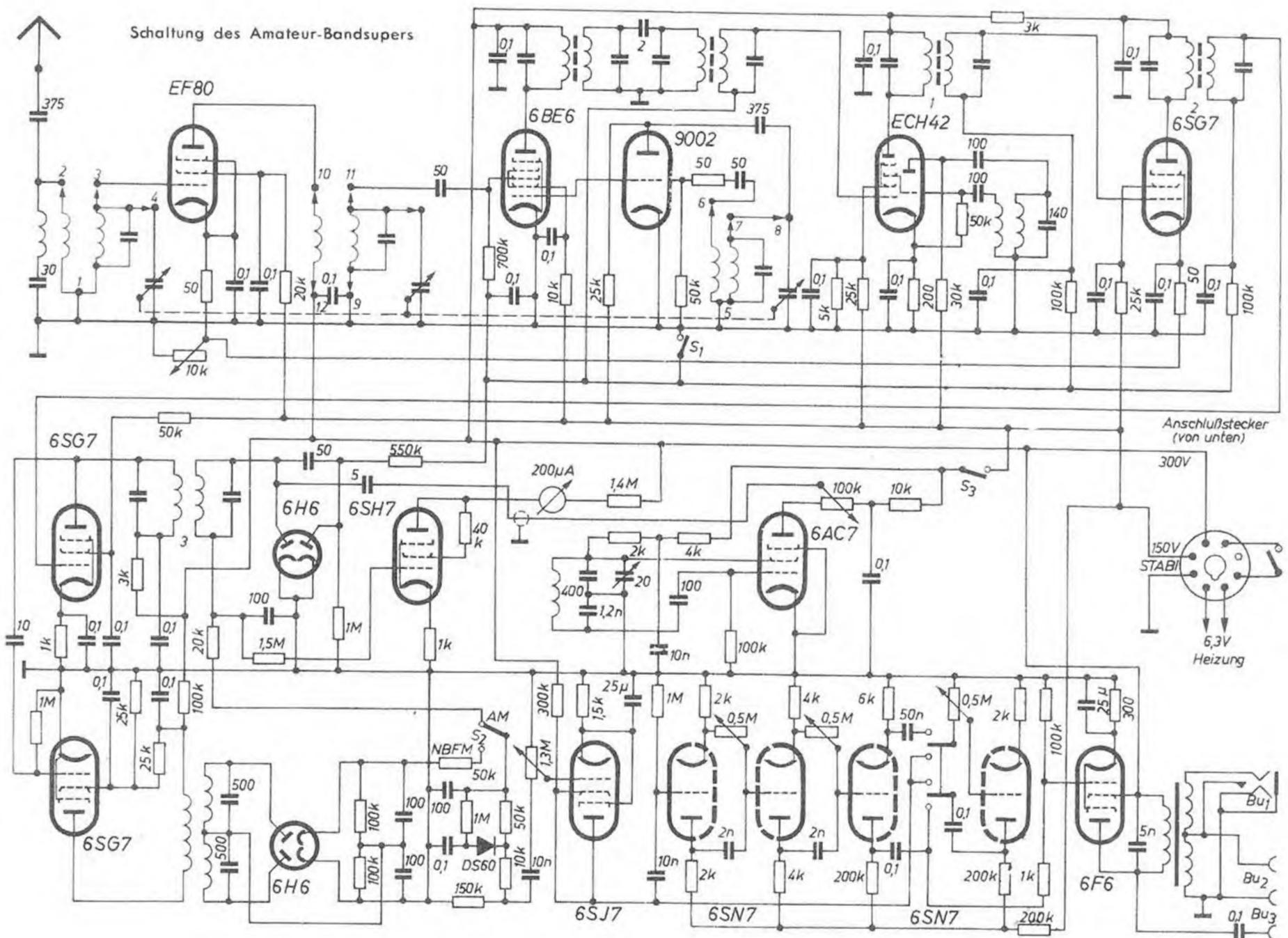
## Der Abgleich

Beim Abgleich ergeben sich unter Berücksichtigung üblicher Methoden keinerlei Schwierigkeiten. Das einzige Problem

zwischen der ECH 42 und der 6 SG 7 abgeglichen.

Der Abgleich der Zwischenfrequenz ist sehr sorgfältig vorzunehmen; hiervon hängt es ab, ob der Empfänger seine volle Trennschärfe erhält. Dann wird der Oszillator der ECH 42 genau auf  $2065 \text{ kHz}$  eingestellt. Nunmehr ist der Meßsender an das Gitter der 6 BE 6 zu legen. Auch hier wird der Oszillator (9002) kurzgeschlossen. Dann ist das vierkreisige Filter auf  $1600 \text{ kHz}$  zu trimmen. Bei diesen Abgleicharbeiten ist das S-Meter eine große Hilfe, da man das Maximum jeweils genau ablesen kann.

Es folgt die Abstimmung der HF-Kreise. Auch dies kann in der üblichen Weise vorgenommen werden. Zuerst wird der Oszillator auf die erforderliche Frequenz getrimmt. Hierbei verfährt man so, daß mit dem jeweiligen Paralleltrimmer die höchste Frequenz und mit dem Spulen-



Chassis; alles andere (einschließlich der Röhrenfassung) ist im Abschirmbecher untergebracht. Die eckigen Becher sind die 465-kHz-Filter, einschließlich NBFM-Filter. In dem großen, eckigen Becher vor der Frontplatte ist der Telegrafieüberlagerer untergebracht, der ebenfalls vollständig gekapselt ist. Die Röhre (6 AC 7) wird von unten (also unter dem Chassis) eingesteckt. Links neben dem Telegrafieüberlagerer ist der Ausgangs- trafo zu erkennen. Eine 220 mm lange Linearskala genügt für ausreichende Ablesegenauigkeit. Eine Abdeckplatte für Zwei- oder Dreifach-Unterputzdosen ergibt nach entsprechender Bearbeitung mittels Laubsäge und Feile einen saube-

ist der Abgleich des NBFM-Filters, der aber leicht durchzuführen ist, wenn man seinen Sender auf NBFM eingerichtet hat. Es ist dann sehr gut möglich, das Filter nach Abschluß der übrigen Abgleicharbeiten dadurch hinzutrimmen, daß man einen Summerton auf den FM-Modulator gibt und bei herauszogener Antenne den Abgleich vornimmt. Zuerst werden die 465-kHz-Filter abgeglichen. Der Meßsender wird an das Gitter der letzten ZF-Röhre gelegt und das Filter 3 abgestimmt. Anschließend erfolgt das gleiche mit der ersten ZF-Röhre und dem Filter 2. Dann kommt der Meßsender an das Gitter der ECH 42; der Oszillator wird kurzgeschlossen und das Filter 1

kern die niedrigste Frequenz getrimmt wird. Dieser Vorgang ist mehrmals zu wiederholen. Anschließend sind Vor- und Mischkreis abzugleichen, und zwar wird bei eingedrehtem Drehko das L und bei herausgedrehtem Drehko das C des Kreises auf Maximum abgestimmt. Auf allen Bereichen ist dies in der gleichen Weise vorzunehmen. Zum Abgleich des Telegrafieüberlagerers ist der Meßsender unmoduliert an das Gitter der ECH 42 zu schalten und der Überlagerer genau auf Schwebungsnull zu bringen.

Zum Betrieb wird ein Netzteil mit  $6,3 \text{ V}$  Heizspannung, eine Anodenspannung von  $300 \text{ V}$  und eine stabilisierte Spannung von  $150 \text{ V}$  benötigt.

# Bildmustergenerator zur Prüfung von Fernsehempfängern

Die Prüfung von Fernsehempfängern erfordert neben den beim Rundfunkempfänger üblichen Meßgeräten besondere Apparaturen zur Kontrolle der Bildwiedergabe, der Synchronisation und der Kippgeneratoren. Man verwendet dazu u. a. Taktgeber und Bildmustergeneratoren, deren Anschaffung wegen des großen Aufwandes an Röhren und Schaltelementen meistens recht kostspielig ist. Deshalb soll hier ein Gerät beschrieben werden, das bei seiner einfachen und übersichtlichen Schaltung auch zum Selbstbau geeignet ist. Mit dem Bildmustergenerator können wahlweise 5 senkrechte und 3 ... 15 waagerechte Balken oder Rechtecke geschrieben und zusätzlich Bild- und Zeilensynchronimpulse erzeugt werden. Das Gerät, das auch zur Modulation eines Meßsenders benutzbar ist, dürfte für Reparatur- und Prüfzwecke völlig ausreichen

Wie bei großen Taktgebern, so braucht man auch bei dem beschriebenen Gerät einen Muttergenerator, der frequenzkonstant sein muß. Die Stammfrequenz ist 78 125 Hz, d. h. das Fünffache der Zeilenfrequenz, sie dient zur Synchronisation eines Multivibrators, der den Zeilensynchronimpuls mit der Frequenz 15 625 Hz erzeugt (Abb. 2). Gleichzeitig gewinnt man durch Abkappen der Sinusspannung des Mut-

Alle Impulse müssen in der Mischstufe sinnvoll zusammengefügt werden, und zwar so, daß die Synchronimpulse negativ und die Impulse für den Bildinhalt am Ausgang positiv erscheinen (Abb. 1). Das Bild- und Synchronimpulsgemisch setzt sich also zusammen aus dem Zeilensynchronimpuls 15 625 Hz, dem Bildsynchronimpuls 50 Hz, den senkrechten Balken 78 125 Hz und den waagerechten Balken 150 ... 500 Hz. Hierbei geht der Bildwechsel mit 50 Hz ohne Zeilensprung vor sich, so daß das Bild nur 312,5 Zeilen enthält; für Prüfzwecke stört dies jedoch nicht. Auch fehlen die im Normsignal vorhandenen Ausgleichimpulse des Bildsynchronsignals. Eine weitere Vereinfachung wäre es, die Synchronimpulse ganz fortlassen zu lassen und nur ein Gemisch von Rechteckimpulsen (z. B. der Frequenzen 78 125 Hz und 250 Hz) zu benutzen. Es würde sich auch dann im Empfänger eine Synchronisation durch die Flanken jedes fünften Impulses ergeben, jedoch wird das Einstellen eines stehenden Bildes am Empfänger sehr schwierig, vor allem bei einem fehlerhaften oder nicht abgeglichenen Gerät. Ebenfalls wäre die Beurteilung der Synchronisation im Empfänger schlecht möglich.

frei, d. h., er wird nicht durch nachfolgende Stufen in seiner Frequenz beeinflusst. Die Synchronisation der Multivibratorstufe für die Zeilensynchronimpulse erfolgt durch Einkoppeln der Mutterfrequenz in eine Katode der ECC 81.

## Rechteckimpulsgebern

Die Rechteckspannungen entstehen an den Arbeitswiderständen der Multivibratorstufen durch kurzzeitige, periodisch wiederkehrende Stromflüsse, die schlagartig auf ihren Maximalwert ansteigen und wieder auf Null absinken müssen. Dies erreicht man durch eine Kippschaltung, bei der immer abwechselnd eine der beiden Trioden des Multivibrators Strom führt, während die andere gesperrt wird. Die Zeit, innerhalb der dieser periodische Vorgang abläuft, wird durch die Zeitkonstanten der beiden Gitterkombinationen bestimmt.

Sind die Zeitkonstanten  $T = R \cdot C$  der beiden Gitterkombinationen gleich, so sind auch die Öffnungs- und Schließzeiten der Röhren gleich, und man erhält an den beiden Anodenwiderständen Rechteckimpulse mit dem Seitenverhältnis 1:1. Bei einem Seitenverhältnis 1:10 (1:11,1 Zeilenimpuls laut Fernschnorm) muß auch das Verhältnis der Zeitkonstanten 1:10 sein. Bei diesen Stufen wurde einer der beiden Gitterableiter als regelbarer Widerstand ausgeführt, um eine genaue Einstellung der Impulsbreite zu ermöglichen. Die Einregelung der genauen Frequenz erfolgt mit Hilfe eines zweiten Potentiometers (beide Gitter werden positiv vorgespannt). Dadurch verschiebt man praktisch den Zeitpunkt des Öffnens und Schließens der beiden Röhren-

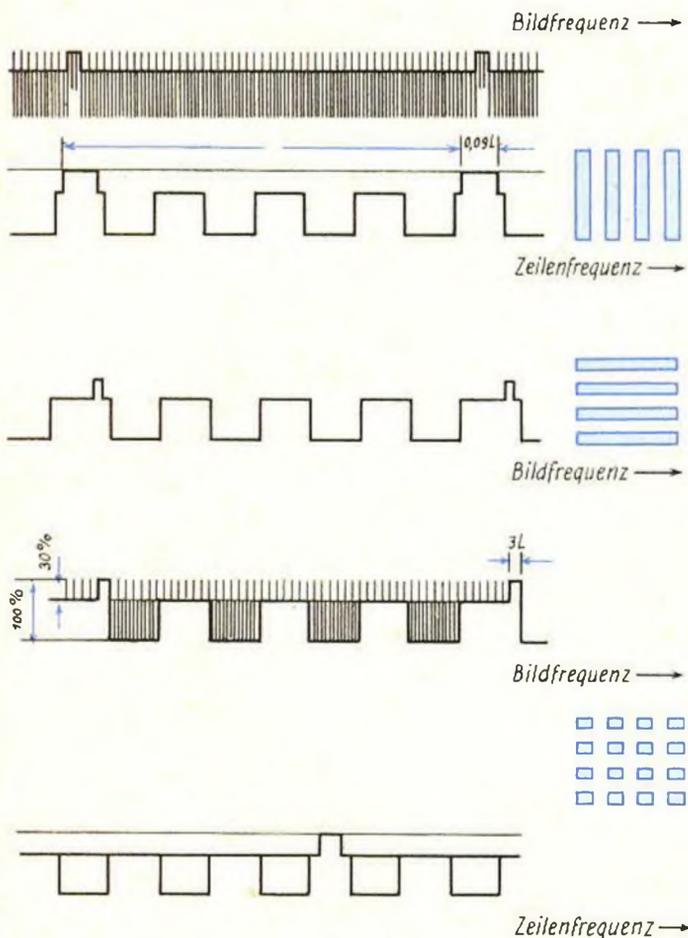


Abb. 1 Oszillogramme und Bildmuster des Generators

tergenerators, der die fünffache Zeilenfrequenz abgibt, eine Trapezspannung, die die fünf senkrechten Balken schreibt. Dieses Abkappen erfolgt in der Mischstufe mit EF 42.

Die Erzeugung des Bildsynchronimpulses besorgt eine weitere Multivibratorstufe (ECL 80), die direkt von der Netzfrequenz synchronisiert wird. Um die Synchronisation unabhängig von kurzzeitigen Netzspannungsschwankungen zu machen, wurde eine Verzerrerstufe zwischengeschaltet, die aus der 50-Hz-Sinusspannung einen verzerrten, spitzen Halbsinus macht. Dadurch ergibt sich eine sichere Synchronisation mit dem Netz.

Die Rechteckimpulse mit den Frequenzen 150 ... 500 Hz entstehen in einer anderen Multivibratorstufe, die wieder mit dem Bildsynchronimpuls synchronisiert wird. Diese Frequenzen geben die wahlweise einstellbaren 3 ... 10 Balken im Bildfeld.

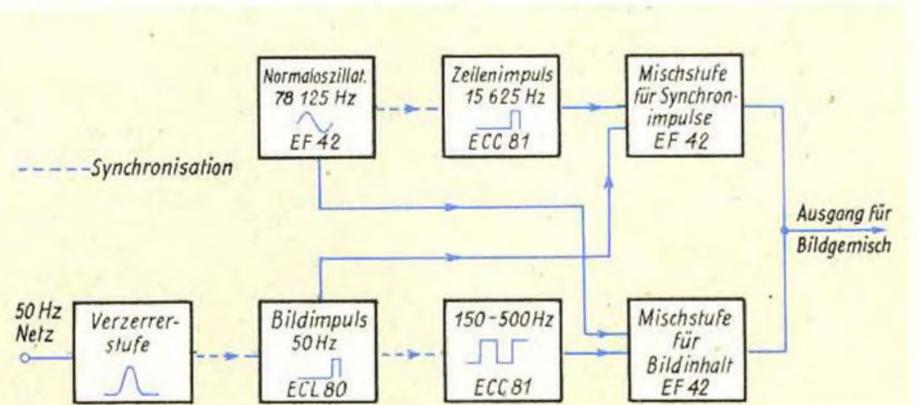


Abb. 2. Blockschalbild

## Der Muttergenerator

Der Muttergenerator besteht für gewöhnlich aus einem Quarzoszillator, der eine hohe Frequenzgenauigkeit und Konstanz gewährt. Um den teuren Schwingquarz zu sparen, wurde hier eine Clapp-Oszillatorschaltung verwendet (Abb. 4). Man erreicht damit immerhin eine Frequenzkonstanz von  $\pm 0,07\%$ . Die hohe Konstanz dieser Schaltung in bezug auf Anoden- und Heizspannungsschwankungen beruht darauf, daß man den Einfluß der Gitter-Katodenkapazität durch Parallelschalten einer großen Teilkapazität (1 nF) stark herabsetzt. Da der Ausgang der Oszillatorstufe nur elektronisch mit dem Schwingkreis gekoppelt ist, arbeitet der Oszillator vollkommen rückwirkungs-

systeme. Das gleiche gilt auch für den Bildsynchronimpuls bei entsprechend niedrigerer Impulsfolgefrequenz (50 Hz). Hier wurde eine ECL 80 verwendet, um rückwirkungsfrei auskoppeln zu können. Dabei fungiert das Schirmgitter des Pentodensystems als eine Anode des Multivibrators, während man aus der Anode der Röhre elektronisch auf die nächstfolgende Stufe koppelt. Das ist notwendig, weil sonst ein Mitziehen durch den nachfolgenden variablen Generator 150...500 Hz unvermeidlich wäre.

Dieser Balkengenerator erzeugt eine Rechteckspannung mit dem Seitenverhältnis 1:1. Er läßt sich auf eine Festfrequenz von 250 Hz umschalten. Dabei schaltet man auf ein einmalig einstell-

bares Potentiometer 100 k $\Omega$  über, das im Innern des Gerätes angeordnet ist. Die von außen einstellbaren Frequenzen 150 ... 500 Hz geben im Bild 3 ... 10 waagerechte Balken. Diese Aufteilung in feststehende und variable Balkenzahl war deshalb notwendig, weil das Einstellen einer anderen Balkenzahl nur beim Betrachten des Bildes möglich ist, denn die Synchronisation der 50-Hz-Stufe zieht den Multivibrator nur in einem kleinen Bereich mit. Man muß also am Empfänger zunächst ein stehendes Bild eingestellt haben. Das ist nur möglich mit Signalen, die synchronisiert vom Generator kommen; dazu dient also die Festfrequenz 250 Hz.

Da bei allen diesen Impulsgeneratoren die Frequenz stark von der Anodenspannung und der positiven Gittervorspannung abhängt, muß der Netzteil gut gegen Spannungsschwankungen stabilisiert werden. Dazu wurden zwei Glimmstabilisatoren „STV 100/60 Z II“ verwendet. Ebenso wichtig ist auch die Temperaturkompensation der frequenzbestimmenden Schaltelemente; sie ist meist nur annähernd möglich. So wurde der Oszillatorkreis 78 125 Hz mit einer Haspelkernspule ( $TK = +100 \cdot 10^{-6}/^\circ C$ ) durch einen Styroflexkondensator 1 nF ( $TK = -150 \cdot 10^{-6}/^\circ C$ ) kompensiert. Bei den Multivibratoren mußten die Gitterkombinationen temperaturkompensiert werden. Der TK der verwendeten Schichtwiderstände ist  $-3$  bis  $-5 \cdot 10^{-4}/^\circ C$ . Man kann mit Papierkondensatoren, die einen TK von  $+2 \cdot 10^{-4}/^\circ C$  haben, annähernd kompensieren. Um zu hohe Temperaturen im Gerät zu vermeiden, muß auf eine gute Entlüftung geachtet werden. An dem hochkant stehenden Chassis (Abb. 3) entsteht eine besonders günstige Luftzirkulation bei einem Gehäuse mit Lüftungslöchern in der Ober- und Unterseite.

Die Mischstufen sollen die negativen Synchronsignale für Bild und Zeile und die positiven Rechteckspannungen für den Bildinhalt zu einem ganzen Signal zusammensetzen. Es werden also die Synchronsignale für sich multiplikativ in einer EF 42 gemischt und die beiden Bildinhaltsignale in der anderen EF-42-Mischstufe. Die entstehenden Mischspannungen müssen additiv zusammengefügt werden. Dazu betreibt man beide Röhren an einem gemeinsamen Arbeitswiderstand. Hier wird die Ausgangsspannung über einen Trennkondensator und ein

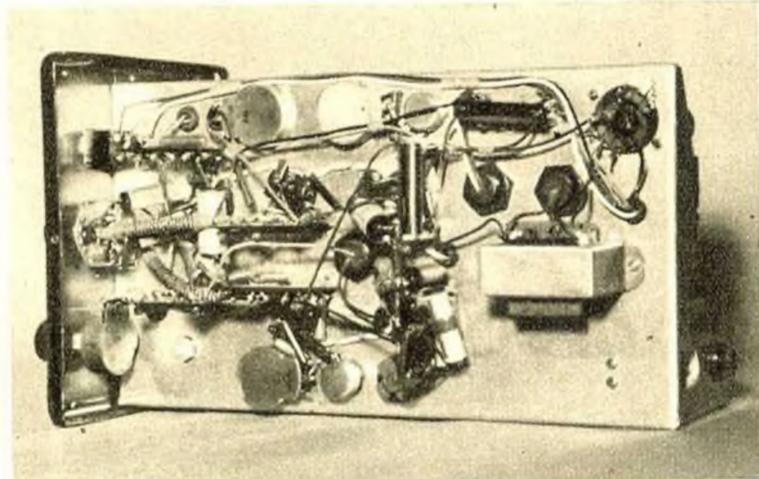
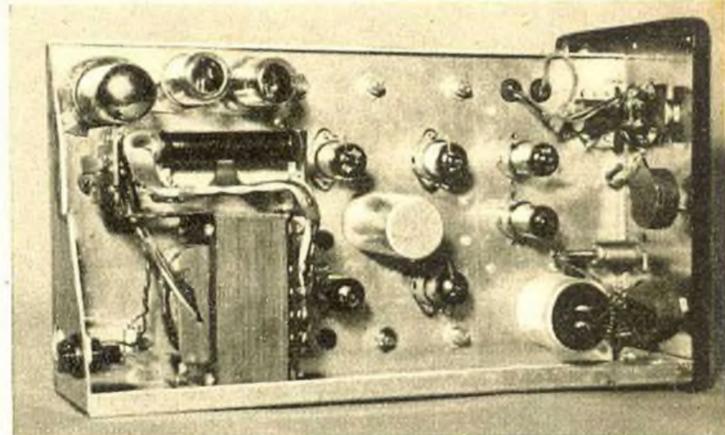


Abb. 3. Ansichten des offenen und des geschlossenen Gerätes



Potentiometer 5 k $\Omega$ m entnommen. Aufgabe der Mischstufe ist es auch, durch Übersteuerung die ankommenden unsauberen Impulse so zu beschneiden, daß sie als Rechteckspannungen am Ausgang erscheinen. Alle Multivibratorspannungen vor der Mischstufe enthalten nämlich einseitig Störzacken, während die Frequenz 78 125 Hz als Sinusspannung auf das Steuergitter bzw. Bremsgitter der Mischröhre gelangt und erst hier zu einer Trapezspannung beschnitten wird.

Diese Begrenzung wird damit erreicht, daß man den Aussteuerbereich mit Hilfe niedriger Schirmgitterspannungen und geringer Steuergitterspannungen hierbei klein hält.

Für die Umschaltung von der einen Bildmusterart auf die andere hat es sich als günstig erwiesen, in Stellung b (waagerechte Balken) die Zeilensynchronimpulse wegfällen zu lassen. Bei Stellung a fallen die Rechteckimpulse 150 ... 500 Hz fort, dafür muß dann der Sinus 78 125 Hz

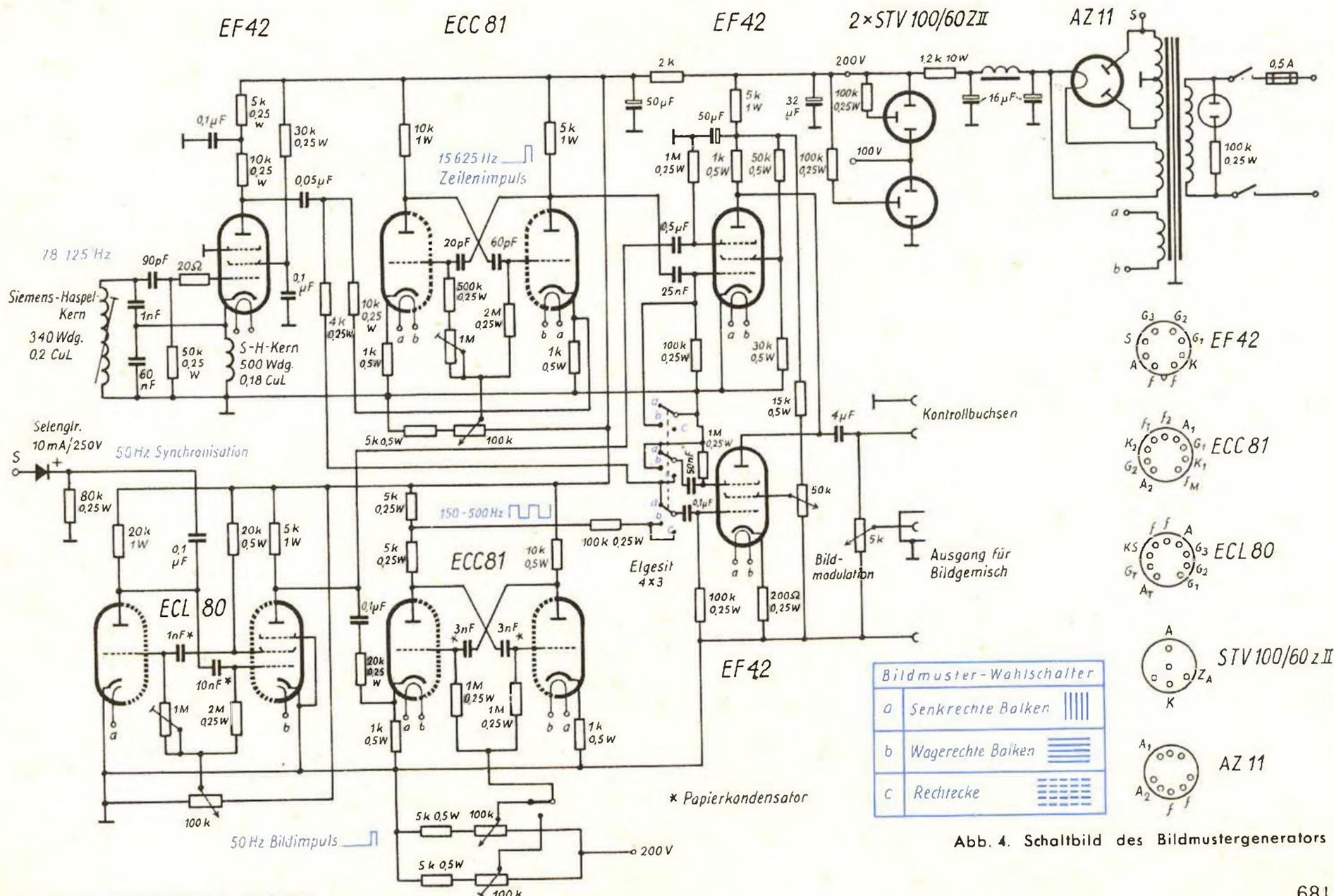


Abb. 4. Schaltbild des Bildmustergenerators

auf das Steuergitter umgeschaltet werden. Der Bildmuster-generator ermöglicht folgende Prüfungen und Einstellungen:

- 1) Prüfung der Amplitudenbegrenzer und der Abtrennstufe
- 2) Einstellen des Zeilenkippgenerators und des Bildkippgenerators
- 3) Einstellen der Höhe und Breite des Bildes
- 4) Kontrolle und Einstellung der Bildlinearität
- 5) Einstellen der Bildscharfe
- 6) Endprüfung des Fernsehempfängers (Funktionskontrolle)

Der beschriebene Bildmuster-generator läßt sich auch zur Modulation eines vorhandenen Meßsenders verwenden, so daß man den Fernsehempfänger über den HF-Antenneneingang prüfen kann. Da oftmals die Fremdmodulationseingänge im

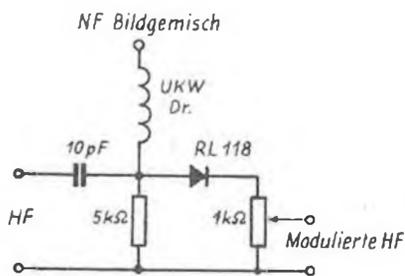


Abb. 5. Modulationsschaltung

Sender fehlen oder deren Koppelglieder in ihrer Zeitkonstante nicht genügen, sei in Abb. 5 eine einfache Modulationsschaltung mit einer Germaniumdiode (z. B. vom Typ „RL 118“ von Siemens & Halske) angegeben. Zum Schutz gegen Strahlung baut man ein kleines Metallgehäuse dazu. Der Arbeitswiderstand der Diode ist in der Schaltung als Potentiometer ausgeführt worden (Schichtpotentiometer 1 kOhm). Der Modulationsgrad hängt vom Verhältnis der NF-Spannung zur HF-Spannung am Eingang der Mischstufe ab. Diese Schaltung eignet sich wegen ihrer geringen schädlichen Kapazitäten gut zur Bildmodulation. Die UKW-Drossel (8  $\mu$ H) verhindert das Abfließen der Hochfrequenz über den Eingang des Generators bzw. dessen Zuleitungen.

## Für schnellste Information

war es erforderlich, dem Fachhandel sofort nach dem Neuheitstermin und noch vor der Funkausstellung das

### HANDBUCH DES RUNDfunk- UND FERNSEH-GROSSHANDELS 1953/1954

zur Verfügung zu stellen. Angaben über Geräte, die erst nach dem Neuheitstermin bekannt geworden sind, enthält der jetzt erschienene

### NACHTRAG

von 64 Seiten Umfang mit Beschreibungen von Rundfunk- und Fernsehempfängern, Musiktruhen, Koffer- und Batteriegeräten, Plattenspielern und Tonbandgeräten, einer Röhrengängertabelle sowie einer Preistabelle, in der die im HANDBUCH und Nachtrag aufgeführten Geräte zusammengefaßt sind. HANDBUCH und Nachtrag geben einen Überblick über die Produktion der deutschen Rundfunk-, Fernseh- und Fonoindustrie für die Saison 1953/54.

Preis je Exemplar 1,- DM zuzüglich —,10 DM Porto. Bei Großabnahme Sonderpreis. Bei Einzelbestellungen bitten wir um Einsendung des Betrages auf unser Postscheckkonto Berlin West 7664

VERLAG FÜR  
RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH  
Berlin-Borsigwalde (Westsektor)

R. DICKHARDT

# Einkanal-Empfänger für

Der beschriebene Empfänger ist ein Einkanal-Empfänger, der in ein Segelflugmodell eingebaut ist, das bei den Europa-meisterschaften für Segelflug in Brüssel erfolgreich war.

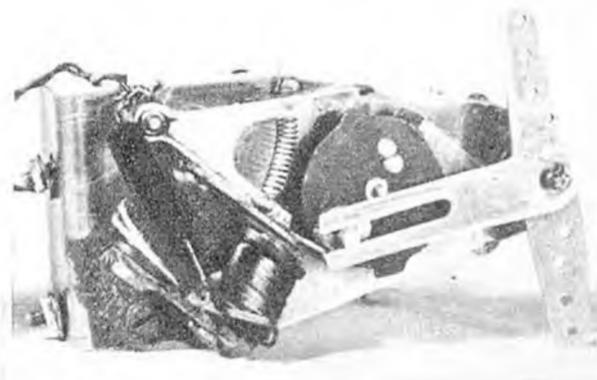
Das Prinzip des Empfängers dürfte nach der Beschreibung in FUNK-TECHNIK, Bd. 7 (1952), H. 13, S. 352 wohlbekannt sein. Eine Röhre arbeitet in Superregenerativschaltung auf der von der Bundespost dafür freigegebenen Frequenz von 27,12 MHz und erzeugt durch das Empfängerprinzip ein starkes Rauschen. Die Rauschspannung wird in einem nachfolgenden zweistufigen NF-Verstärker verstärkt. An der Anode der letzten Röhre wird die Rauschspannung ausgekoppelt und auf eine Spannungsverdopplerschaltung mit zwei Gleichrichtern gegeben. Diese erzeugen eine starke negative Spannung, die die letzte Röhre bis auf 0,7 mA Anodenstrom herunterregelt. In dem Anodenkreis der letzten Röhre befindet sich ein Relais, mit dem Schrittschaltwerke oder Rudermotoren zu betätigen sind.

Das im Pendelbetrieb von der ersten Röhre erzeugte Rauschen gelangt über die HF-Drossel  $L_5$  über  $C_3$  an das Gitter der DAF 91, wird in der Pentode weiterverstärkt und an der Anode über  $C_{10}$  und  $L_6$  an das Gitter 1 der DL 92 geleitet. In dieser Röhre verstärkt, gelangt das

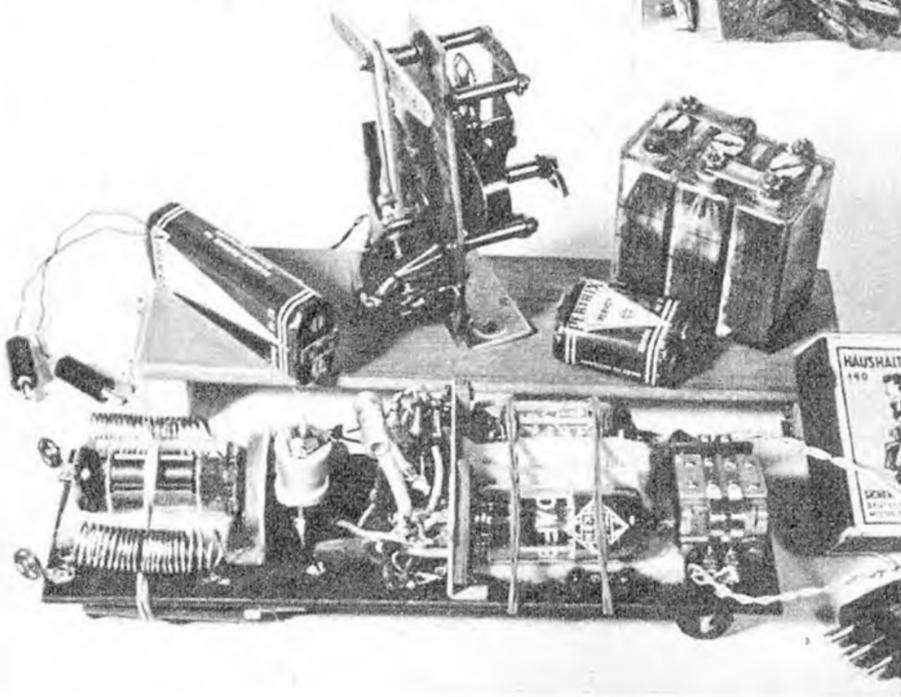
handene Pendelfrequenz wird in einem Resonanzkreis (bestehend aus  $L_6$ ,  $C_7$ ,  $C_8$  und  $C_9$ ) ausgesiebt und kann kein Ansprechen der Spannungsverdopplerschaltung mehr bewirken.

Die Pendelfrequenz liegt (bedingt durch Gitterwiderstand  $R_1$  und Gitterkondensator  $C_2$ ) bei 23 kHz. Diese Frequenz kann sich bei einem Röhrenwechsel des Pendelaudions etwas ändern, läßt sich jedoch leicht durch Nachstimmen der Drossel  $L_6$  ausgleichen. Zu diesem Zweck ist nur der Parallelkondensator  $C_8$  zur Drossel zu verändern.

Die Kontrolle der Drosselwirkung erfolgt am besten dadurch, daß man an die Anode der letzten Röhre gegen Masse einen Oszillografen anschließt und sich auf dem Bildschirm den eventuellen HF-Rest betrachtet. Im Resonanzfall darf außer der Nulllinie auf dem Bildschirm des Braunschen Rohres nichts mehr zu sehen sein. Steht kein Oszillograf zur



Oben: Schrittschaltwerk der Rudersteuerung



Die Baueinheiten des Einkanal-Empfängers

Signal von der Anode über  $C_{13}$  an einen Spannungsverdoppler. Diesen bildet die DS 60, die Diode der DAF 91 sowie  $R_8$ ,  $R_9$  und  $C_{11}$ . Durch das Rauschen entsteht an  $C_{11}$  eine gegenüber dem Chassis hohe negative Spannung, welche die Röhre DL 92 fast schließt, d. h., es fließt nur noch ein Anodenstrom von etwa 0,7 mA. Kommt nun ein Signal vom Sender und gelangt über  $L_1$  transformiert auf  $L_2$  an die erste Röhre, so geht in dieser das Rauschen zurück. An der Anode von der DL 92 ist daher die Rauschspannung geringer, d. h., die Spannungsverdopplerschaltung wird nicht mehr angesteuert und die vorher stark negative Spannung wird kleiner. Dadurch öffnet sich die letzte Röhre und ein maximaler Anodenstrom bis zu 6,5 mA fließt. Dienoch vor-

Verfügung, dann schaltet man zweckmäßigerweise in die Hauptplusleitung ein Instrument und gleicht die Drossel  $L_6$  bei getastetem Sender auf ein Strommaximum ab. Der Empfänger hat gegenüber anderen, fertig im Handel befindlichen Geräten den großen Vorteil, daß ohne Signal über die Anodenbatterie nur etwa 1 mA fließt; erst bei Tastung des Senders steigt der Strom auf etwa 7,5 mA an; er arbeitet also äußerst wirtschaftlich in bezug auf Stromverbrauch. Üblich ist nur eine kurzzeitige Betätigung des Ruders und damit eine geringe Belastung der kleinen Anodenbatterie (Schwerhörigen-Anode). Der Silberkraft-Akku, der zur Heizung und als Stromquelle für das Schrittschaltwerk dient, wurde gewählt, um das Gewicht der gesamten Anlage

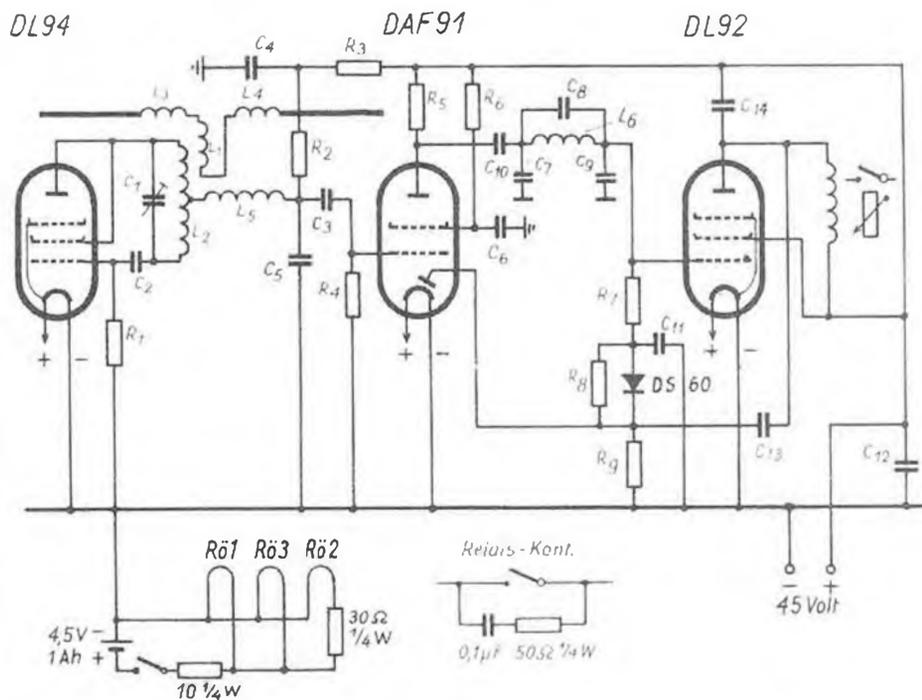
# Segelflugmodelle

R	C	L
1	1 M $\Omega$	1 2 Wdg.
2	30 k $\Omega$	2 2 $\mu$ H
3	5 k $\Omega$	3 ~ 10 $\mu$ H
4	2 M $\Omega$	4 ~ 10 $\mu$ H
5	0,2 M $\Omega$	5 2 1 Drahtlänge, auf Wickelkörper 8 mm
6	0,5 M $\Omega$	6 5 H
7	0,2 M $\Omega$	7 200 pF
8	0,5 M $\Omega$	8 20 pF
9	0,5 M $\Omega$	9 200 pF
10	5 nF	10 5 nF
11	5 nF	11 5 nF
12	5 $\mu$ F	12 5 $\mu$ F
13	5 nF	13 5 nF
14	5 nF	14 5 nF

Relais: 5000  $\Omega$   
 Maße der Grundplatte: 170 x 50 mm  
 Gewichte:  
 Empfänger 210 g  
 Schaltwerk 115 g  
 Akku 105 g  
 Batterien 70 g

Alle Widerstände 1/10 W  
 Alle Kondensatoren: 125 V~

Einzelteile, Dimensionierungsangaben und Schaltbild des Einkanal-Empfängers



auf etwa 500 g zu halten; die Flächenbelastung des Modells wäre sonst zu groß. Wie aus den Fotos ersichtlich, wurden die Röhren liegend angeordnet. Das Modell kann bei dieser Anordnung ruhig eine harte Landung machen, ohne daß die Röhren herausfliegen oder die Stifte sich verbiegen. Das Mustergerät hat eine Empfindlichkeit von 75  $\mu$ V für eine Anodenstromänderung in der letzten Stufe von 4 mA (gemessen mit dem Philips-Meßsender GM 2883, über 0,5 pF an das gitterseitige Ende von  $L_2$  angekop-

1 cm Breite und 0,2 mm Stärke von etwa 1,2 m Länge untergebracht ist. Die Länge richtet sich nach der Spannweite des Modelles. Eigentlich müßte der Dipol bei 27 MHz rund 5 m lang sein. Da dies jedoch nicht zu erreichen ist, nimmt man den Ausgleich mit zwei Verlängerungsspulen vor.

Der Sender wird zum Abgleich der Antenne etwa 10...15 m vom Modell aufgestellt. An die Kreisspule des Empfängers wird eine Germaniumdiode und ein Instrument angeschlossen und damit

## WERKSTATTSWINKE

### Drucktasten am Arbeitsplatz

Ein einziges, umschaltbares Prüfschnurpaar kann viel Zeit für das Umstecken und auch manche Schnurverwirrung auf dem Arbeitsplatz ersparen. Besser noch als ein Kreisschalter eignet sich hierzu ein Drucktastensatz. Zweckmäßigerweise wird der Drucktastensatz z. B. an die rechte Tischkante gesetzt. Von den Instrumenten und Prüflampen der Schalttafel oder von Vergleichs-Bauteilen führt man in geeigneter Weise verlegte Leitungen zu dem Drucktastenschalter. Die Kontrollorgane auf der Schalttafel bleiben dann in Augenhöhe, während das Umschalteorgan in Handnähe ist. Ein einziger Tastendruck genügt, um jeden gewünschten Teil an der Prüfschnur zu haben (z. B. Summer, Durchgangsmesser, Spannungs- oder Strommesser, Vergleichskondensatoren oder -widerstände, Heiz- oder Anodenspannungen usw.).

### Fehlersuche mit Heiß- oder Kaltluft

Manche Fehler machen sich in Geräten nur bei bestimmten Temperaturen bemerkbar. Oft muß man z. B. nach dem Einschalten längere Zeit warten, bis sich der Störfried genügend erwärmt hat. Noch unangenehmer ist es, wenn der Fehler nur in kaltem Zustande des Bauteils auftritt. Die Zeit für die Fehlersuche (vom Einschalten bis zur Erwärmung) ist dann meistens zu kurz. Ein elektrischer Haartrockner kann in diesen Fällen wertvolle Hilfe leisten. Auf die mit ihm eingeblasene Kalt- oder Heißluft reagiert der schadhafte Bauteil schnell. Durch Umschalten von Kalt auf Warm läßt sich die Temperaturabhängigkeit des Fehlers bald feststellen.

Aber nicht nur bei solchen Fehlern läßt sich der Haartrockner verwenden. Die erste Arbeit bei einem zu überholenden Empfänger ist wohl immer das Ausblasen des sich angesammelten Staubes.

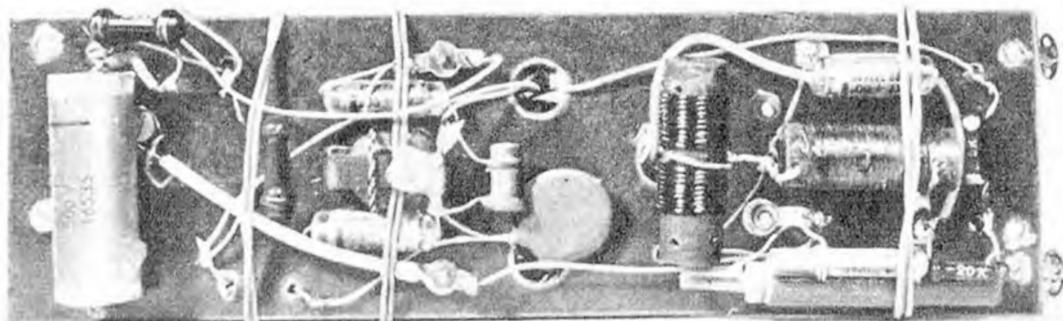
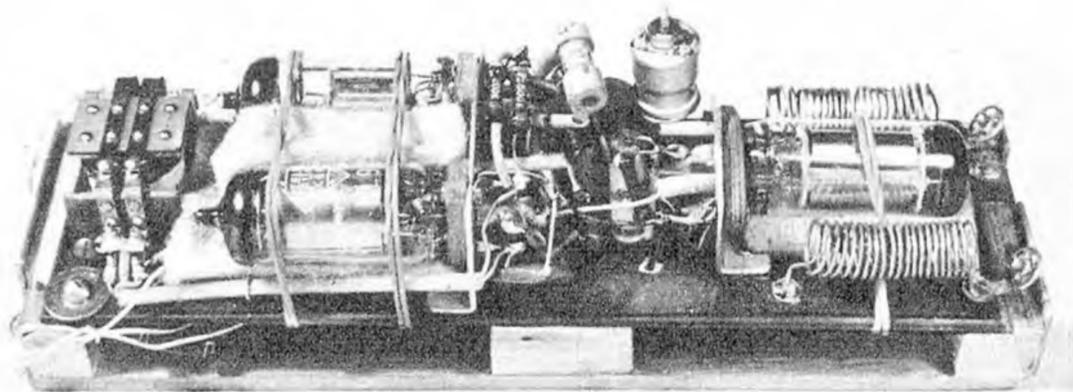
In Gegenden mit hoher Luftfeuchtigkeit (z. B. in Küstennähe) ist die Heißluftdusche vielfach der beste Instandsetzer. Kriechstrecken, durch Feuchtigkeit verursacht, sind mit der Heißluftdusche im Handumdrehen beseitigt. Abschirmhauben usw. sollen beim Austrocknen zweckmäßigerweise abgenommen werden.

J. Eilers

### Gegentaktausgangstrafa ohne Kammerwicklung

Gegentaktausgangstrafos werden meistens in Kammer gewickelt. Das ist wohl sehr gut, aber auch teuer und platzraubend. Wenn z. B. in Kofferempfängern für eine solche Wicklungsart kein Platz ist, läßt sich auch folgendermaßen verfahren. Beide Wicklungen werden übereinander gewickelt, sie unterscheiden sich dann in der Kapazität und in der Induktivität sowie in dem ohmschen Widerstand. Die Unterschiede der Kapazität und der Streuinduktivität sind wohl in vielen Fällen weniger ausschlaggebend, jedoch müßte mindestens der ohmsche Widerstand gleich sein. Mit einem bifilar gewickelten Widerstand vor der Wicklung mit dem geringeren Widerstand sind die Unterschiede leicht auszugleichen.

H. R. Stoeber



Ansichten des Empfängerchassis von oben und unten

pelt, bei einer Anodenspannung des Empfängers von 45 V).

Als mechanisches Schaltwerk fand das in der FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 14, S. 382, beschriebene Gerät Verwendung. Es wurde etwas umgeändert, so daß das Ruder nur so lange im Anschlag ist, wie getastet wird. Wird kein Träger empfangen, dann steht das Ruder immer auf Nullstellung. Das Modell kann deshalb niemals durch einen falschen Ruderausschlag zu Bruch gehen.

Als Antenne dient ein Dipol, für den in jeder Fläche eine Aluminiumfolie von

die Spannung am Kreise gemessen. Nun werden die beiden Verlängerungsspulen so lange ab- oder zugewickelt, bis bei getastetem Sender die höchste Spannung am Kreis auftritt. Für die Empfindlichkeit der Anlage ist diese Arbeit außerordentlich wichtig.

Bei einer Entfernung von etwa 500 m zwischen Sender und Empfänger muß man den Schwingkreistrimmer  $C_1$  so lange verändern, bis der Anodenstrom seinen maximalen Wert erreicht hat. Ist dies der Fall, dann ist der Empfänger richtig abgestimmt.



AEG „KL 25“

G. TRAMPERT

# Neues auf dem Gebiet der Magnetonteknik

Um es vorwegzunehmen: Ausgesprochen sensationelle Neuerungen auf dem Magnetontengebiet waren auch auf den letzten Ausstellungen nicht zu verzeichnen. Immerhin ist eine recht bemerkenswerte Tendenz zum Ausdruck gekommen: Die allgemeine Einführung der Bandgeschwindigkeit von 9,5 cm/s für Heim-Magnetbandgeräte.

Noch vor knapp zwei Jahren ist in Deutschland das Arbeiten mit geringeren Bandgeschwindigkeiten als 19 cm/s als technisch (wenigstens was den Frequenzgang anbelangt) unzureichend hingestellt worden. Wenn wir jedoch heute stärker auch auf 9,5 cm/s übergehen konnten, so ist das in erster Linie das Verdienst der deutschen Magnettonband-Industrie. Es ist schon ein gewaltiger Fortschritt, wenn man heute auf Grund der neuen Bänder mit der Hälfte der bisher für Heimgeräte üblichen Bandgeschwindigkeit mindestens die gleichen Resultate erzielt, d. h. einen Frequenzgang bis zu 10 000 Hz erreicht. Die Anregungen zu dieser Entwicklung mögen von der amerikanischen Bandtype *Scotch* „111 A“ ausgegangen sein<sup>1)</sup>. Mit diesem Band wurden schon vor etwa zweieinhalb Jahren recht brauchbare Ergebnisse mit Geräten geringster Magnetisierungsgeschwindigkeit erreicht. So konnten nun die in Deutschland für die Bandherstellung maßgeblichen Firmen, die *Agfa* in Leverkusen und auch in Wolfen, die *BASF* in Ludwigshafen sowie die *Anorgana* in Gendorf mit ihren neuen Bandtypen „FSP“, „LGS“ und „Genoton-ZS“ aufwarten, die dem *Scotch*-Band „111 A“ in elektrischer Hinsicht

<sup>1)</sup> FUNK-TECHNIK, Bd. 8 [1953], H. 12, S. 379.

teilweise sogar überlegen sind. Besonders bemerkenswert ist die Umstellung der von der *Agfa* gepflegten Tradition von Schichtbändern mit Acetylcellulose-Grundfilm auf Polyvinylchlorid<sup>2)</sup> für das „FSP“-Schichtband. Die größere Geschmeidigkeit der Luvitherm-Folie, die besonders bei geringeren Magnetisierungsgeschwindigkeiten auf den Frequenzgang entscheidenden Einfluß hat — (geringerer magnetischer Übergangswiderstand an den Polkanten) — mag der Anlaß zu dieser Umstellung gewesen sein. Es bleibt nur zu wünschen, daß die in der ersten Entwicklungsphase aufgetretenen, inzwischen jedoch ziemlich überwundenen Schwierigkeiten mechanischer Natur bei den ersten Schichtbändern auf Polyvinylchlorid-Grundlage („LG“, „LGN“) dem neuen *Agfa*-Band erspart bleiben.

Nähere Angaben über die elektrischen Eigenschaften zu machen, scheint zu dem jetzigen Zeitpunkt noch etwas verfrüht, da die neuen Bänder noch zu sehr in der Entwicklung stecken. Soviel darf jedoch angegeben werden, daß es mit einer der neuen Bandtypen gelungen ist, bei einer Aussteuerung bis zum zulässigen Klirrfaktor von 3% und Einstellung des günstigsten Arbeitspunktes bei 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit einen Frequenzgang bis 12 000 Hz innerhalb einer Toleranz von  $\pm 2$  db zu erreichen (!). Bei diesen neuen Bandtypen entfällt auch die kritische Einstellung des Arbeitspunktes auf Klirrfaktorminimum. Der Klirrfaktor liegt (Normalaussteuerung vorausgesetzt) selbst bei größte-

<sup>2)</sup> FUNK-TECHNIK, Bd. 8 [1953], H. 17, S. 528, „Der gegenwärtige Stand der Magnettonband-Technik“.

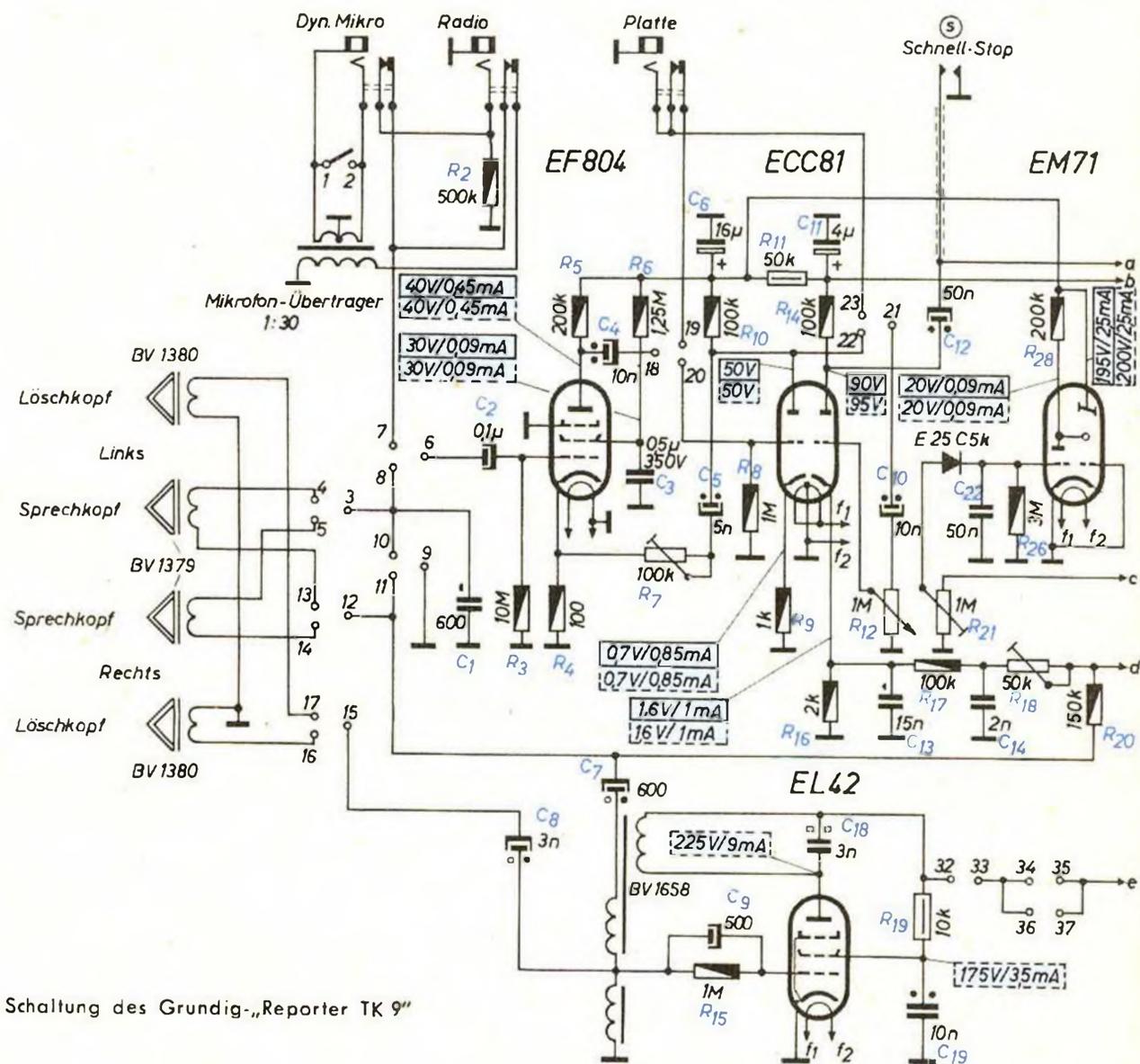
rer Verlagerung des HF-Vormagnetisierungsstromes stets weit unterhalb 2%, obgleich die Verlagerung nicht ganz ohne Einfluß auf den Frequenzgang bleibt. Dieser Umstand dürfte sich vorteilhaft bei einfachen Entzerrerschaltungen auswirken.

Die bisher üblichen elektrischen Angaben (nach Rundfunknorm) geben nur wenig Aufschluß über das wirkliche Verhalten der neuen, in der Empfindlichkeit extrem hoch getriebenen Bandtypen für Magnettongeräte. Gegenüber den früheren Bändern für 19 cm/s Magnetisierungsgeschwindigkeit „FS“, „LGH“ und „Genoton-Z“ ist eine durchschnittliche Steigerung der Empfindlichkeit um 2 bis 6 db bei gleichbleibendem Frequenzgang für 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit zu verzeichnen. Gleichfeldrauschspannungs-Abstand, Lös- und Kopierdämpfung liegen wie bei den früheren Bandtypen über 30, 70 und 52 db.

Der Schwerpunkt der weiteren Entwicklung der neuen Bänder konzentriert sich z. Z. auf die Erreichung einer verringerten und gleichmäßigeren Grundgeräusch-Spannung. Lediglich in diesem Punkte übertrifft das *Scotch*-Band noch die neuen deutschen Bänder.

Der Entwicklung neuer Bandmaterialien ist auch die Entwicklung der Magnetbandgeräte gefolgt. Während die bisherigen Geräte für eine Bandgeschwindigkeit von 19 cm/s und auch mitunter noch wahlweise für 38,1 cm/s ausgelegt waren, sind die neuen Geräte durchweg für 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit vorgesehen.

Besondere Erwähnung verdienen hier das neue AEG-Kleinmagnetophon „KL 25“ und der *Grundig*-Reporter „TK 9“. Sie sind beide eine



Schaltung des Grundig-„Reporter TK 9“

Schalter	1	3	3	6	6	9	9	12	12	15	15	18	18	21	24	26	26	29	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	65			
Vorlauf																																						
Rücklauf																																						
Aufnahme Spur I																																						
Aufnahme Spur II																																						
Wiedergabe Spur I																																						
Wiedergabe Spur II																																						
Halt (Taste nicht gedrückt)																																						

Weiterentwicklung der bisher schon weitverbreiteten Typen „KL 15“ und „300“.

Gegenüber der früheren Type „KL 15“ mit einer Bandgeschwindigkeit von 19 cm/s hat das neue AEG-Kleinmagnetophon „KL 25“ eine Bandgeschwindigkeit von 9,5 cm/s. Trotz dieser niedrigen Bandgeschwindigkeit ist die Wiedergabequalität bei Anwendung der neuen Bänder erstaunlich hoch; sie unterscheidet sich nicht von den früheren Geräten mit doppelter Bandgeschwindigkeit. Neu am „KL 25“ ist u. a. das exakte Bandlängenzählwerk und der eingebaute NF-Teil, der nun auch die unmittelbare Wiedergabe über einen eingebauten Lautsprecher ermöglicht.

Ein auch in der äußeren Aufmachung neuer Gerätetyp der Grundig-Radiowerke ist der „TK 9“ (im Verkaufspreis 157,— DM billiger als die Type „TK 700“). Die Gesamtabmessungen dieses ebenfalls in Kofferform ausgestatteten Gerätes sind etwas geringer als die von „TK 700“. Demzufolge ist auch die Kapazität der Bandtrommel auf 260 m beschränkt. Immerhin erreicht man noch eine Spieldauer von 2x45 Minuten. Der Frequenzgang dieses neuen Gerätes liegt nach Angaben der Firma bei Verwendung der neuen Bandmaterialien zwischen 50 und 9000 Hz. Die Übersichtlichkeit der Bedienungselemente wurde beibehalten.

Außer den Typen „TK 9“ und „TK 700“ brachte Grundig ein größeres Gerät „TK 919 Record“ heraus, das wahlweise mit 9,5 und 19 cm/s Bandgeschwindigkeit arbeitet.

Eine interessante Neuerscheinung auf dem Gebiet der Fonotechnik ist der Magnettonzusatz „TTZ“ zum „Tefifon“ der Tefifon-Apparatebau Dr. Daniel K. G.

Der allgemeine Wunsch, eigene Aufnahmen vorzunehmen und ein Programm nach Belieben zusammenzustellen, dürfte die Firma dazu bewogen haben, einen Magnettonzusatz zu ihrem bekannten Schallbandgerät herauszubringen. Es ist erfreulich, daß die bisher schon leicht zu handhabende Tefifon-Schallbandkassette beibehalten wurde, so daß auch für technisch unbegabte Interessenten die Bedienung denkbar einfach ist. Die Handhabung der Magnettonkassette ist die gleiche wie die bei der Schallbandkassette. Das Gerät ist also ohne Unspulen stets startbereit.

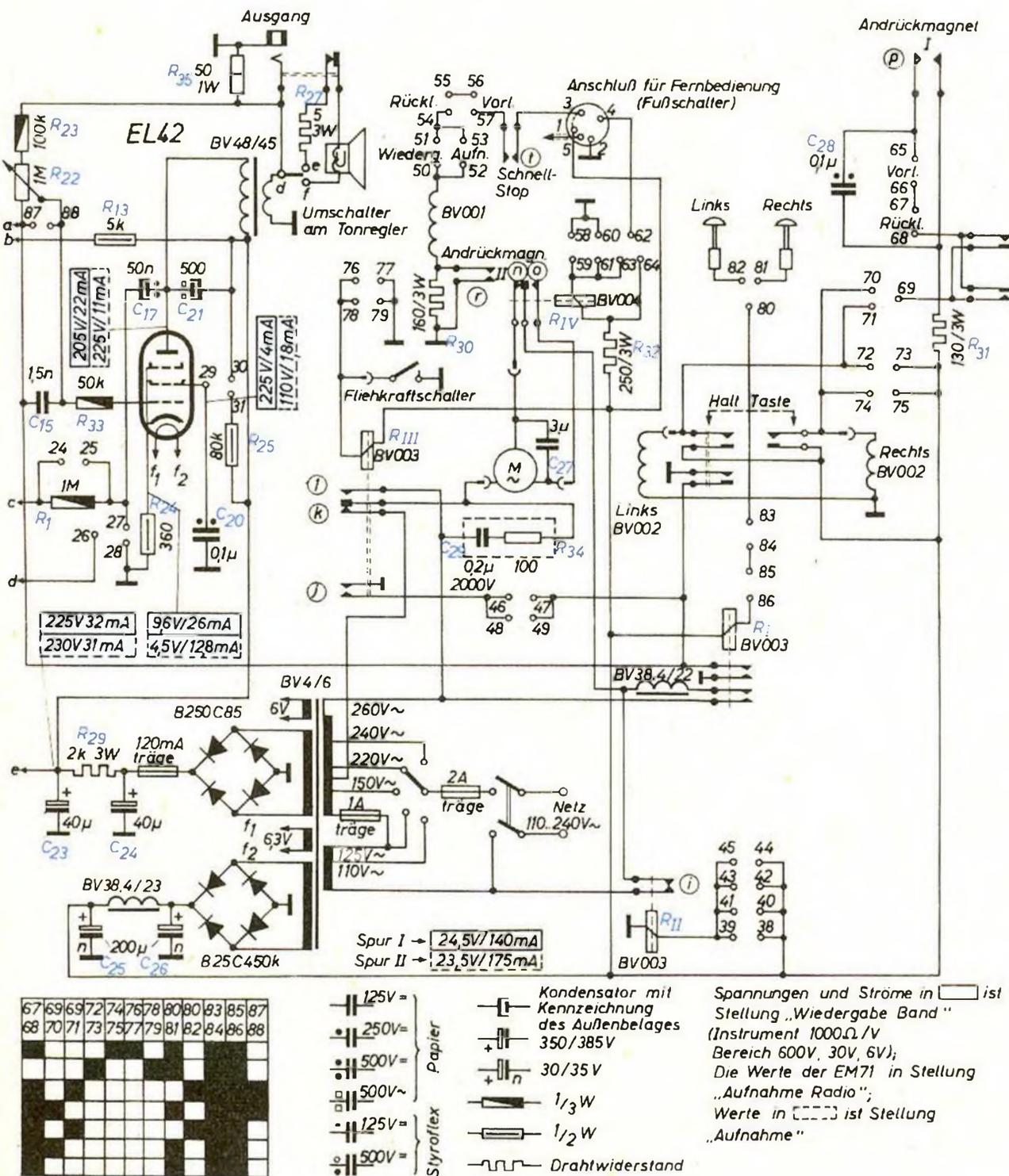
Das Tonband hat eine Breite von 16 mm und ist in 11 Tonspuren aufgeteilt, die wie beim Schallband zu einer endlosen Schleife zusammengefügt sind. Zwischen den Tonspuren befindet sich die Führungsrille, in die eine mit der Magnetkopfkombination (kombinierter Aufnahme-/Wiedergabekopf und Löschkopf) befestigte Führungskufe eingreift. Die relativ hohe Bandgeschwindigkeit von 45,6 cm/s garantiert einen Frequenzgang bis 15 kHz und ermöglicht trotzdem noch eine Spieldauer von 22 Minuten. Die durch die geringe Spurbreite von nur etwa 1 mm bedingte Dynamikeinbuße muß allerdings in Kauf genommen werden. Der Fremdspannungsabstand ist aber trotzdem erstaunlich hoch.

In Kreisen der Werkstattpraktiker und Amateure besteht großes Interesse an einem Tonbandgerät mittlerer Preislage, das gegenüber den bekannten Standard-Ausführungen annähernd gleiche technische Eigenschaften aufweist. Eine zweckmäßige Lösung bietet das Tonbandgerät „54“ der Firma Paillard-Bolex-Vertrieb GmbH. Es handelt sich um ein Dop-

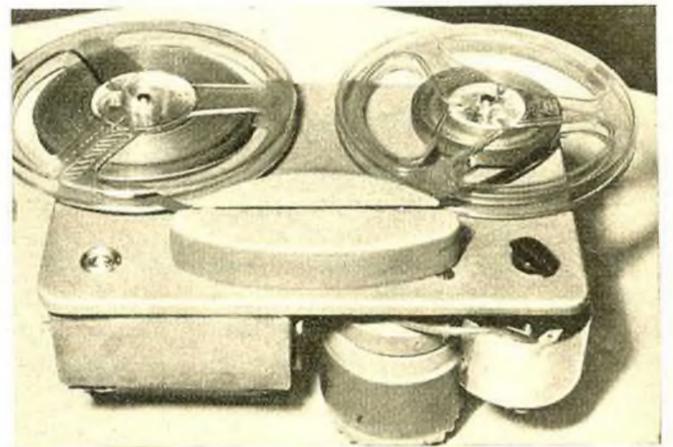
pelspurgerät für 19 cm/s Bandgeschwindigkeit und eine Spieldauer von 2x30 min, das einen zweistufigen Wiedergabeentzerrer benutzt, aber auf einen besonderen NF-Verstärker verzichtet. Dementsprechend muß das Magnetongerät in Verbindung mit dem NF-Teil eines Rundfunkempfängers verwendet werden. Die Betriebsspannungen für den Wiedergabeentzerrer sind dem Rundfunkgerät zu entnehmen.

Ein anderes in ähnlicher Preislage erscheinendes Magnetongerät, „Sonor 102“ von Continental, ist schon längere Zeit bekannt. Es verwendet eine Bandgeschwindigkeit von 9,5 cm/s und leicht auswechselbare Bandkassetten. Der Frequenzgang konnte gegenüber dem früheren Modell verbessert werden. Auch die äußere Form macht einen ausgereiften Eindruck.

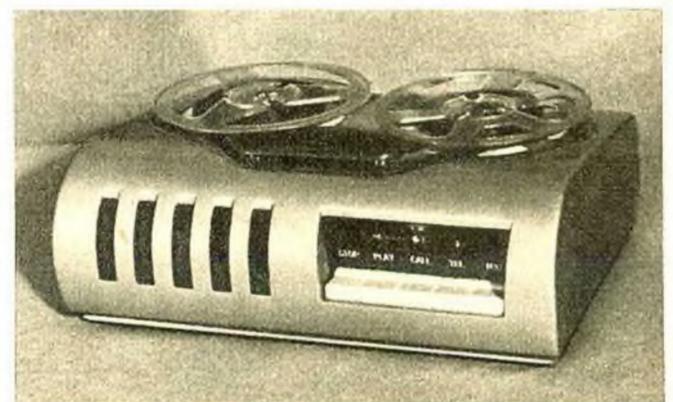
Als Vorsatzgerät für Rundfunkempfänger ist ein kleines Tonbandgerät „FF 1“ von Fahlberg & Co., München, gedacht. Der kleine Koffer (270x190x110 mm) enthält einen eigenen Netzteil. Das Tonband läuft nicht auf einer normalen Bandspule, sondern wird in einem „Bandpeicher“ geführt. 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit (Doppelspurverfahren), automatische Abschaltung nach 15 min, neuartige



Grundig-„Reporter TK 9“



Chassis des Tonbandgerätes „54“ der Paillard-Bolex-Vertrieb GmbH für 19,5 cm/s; Doppelspur



„Stenotape“, ein Magnetband-Diktiergerät

Kupplung (mit Silikonol) gute Entzerrung, Frequenzgang 60...7000 Hz, Löschung mit Löschrassel usw. sind einige der technischen Einzelheiten dieses preiswerten Gerätes.

Unter den neueren Magnetongeräten verdient noch das „Stenotape“ der *Diktiermaschinen-Vertriebsgesellschaft Friedrich* Interesse, weil es mit einer Bandgeschwindigkeit von nur 7,5 cm/s arbeitet. Wie die Markenbezeichnung schon verrät, handelt es sich hierbei um ein Magnetband-Diktiergerät. Da es nur für Diktierzwecke vorgesehen ist dürfte die Anwendung dieser extrem niedrigen Bandgeschwindigkeit zulässig sein. Immerhin wird noch ein Frequenzgang bis zu 4,5 kHz erreicht. Auffallend sind die geringen Abmessungen, die bei Einschluß eines NF-Verstärkers (ECC 81) einschließlich Lautsprecher mit 210×285×110 mm für ein

Bandgerät äußerst gering sind. Die maximale Spieldauer ist mit 2×40 Minuten verhältnismäßig groß.

Durch das letzte Beispiel angeregt, dürfte abschließend in Hinblick auf die weitere Entwicklung die Frage nach der bereits diskutierten Bandgeschwindigkeit von 4,75 cm/s aufgeworfen werden. Hierzu ist nachdrücklich festzustellen, daß die mechanischen Anforderungen, die an Bandgleichlauf und Kopfspaltjustierung zu stellen sind, bereits bei 9,5 cm/s an die Grenze der Wirtschaftlichkeit heranreichen.

Der Gewinn an Bandmaterial bei Anwendung der Bandgeschwindigkeit von 4,75 cm/s dürfte selbst bei Außerachtlassung des Frequenzganges in keinem Verhältnis mehr zu der hierbei erforderlichen hohen mechanischen Präzision der Abspielgeräte stehen.

frei arbeitet. Es gibt Geräte, bei denen ein Schwungrad unmittelbar vom Band angetrieben wird. Reicht die Friktion zwischen Band und Schwungrad nicht aus, so wird das Rad u. U. nicht vollständig angetrieben und verliert daher viel von seiner stabilisierenden Wirkung.

Der zweite Grund für eine zu rauhe Wiedergabe ist elektrischer Natur. Man beobachtet den Fehler meist bei solchen Geräten, mit denen eine einwandfreie Wiedergabe der tiefsten Frequenzen infolge ungünstiger Bemessung der Endverstärker oder Lautsprecher nicht möglich ist und bei denen nicht genügend auf die Unterdrückung von Brummspannungen in den Verstärkern geachtet wurde. Derartige Geräte brauchen im Betrieb keineswegs merklich zu brummen. Trotzdem führt die Überlagerung der an sich vorhandenen, akustisch jedoch nicht unmittelbar zutage tretenden Brummspannung mit der Nutzspannung in bestimmten Tonlagen zu einer ausgesprochen rauhen und heiseren Wiedergabe. In solchen Fällen wird man daher eine Brummspannungsmessung vornehmen und die Siebung so weit verbessern, bis sich eine einwandfreie Wiedergabe ergibt. Nicht nur unzureichende Siebung, sondern auch statische oder magnetische Einflüsse, etwa infolge ungünstiger Leitungsführung oder Einstreuung des Netztransformators, können die Ursachen für das Auftreten unzulässig hoher Brummspannungen sein.

#### Jaulende Wiedergabe

Jaulende Wiedergabe tritt auf, wenn die Bandgeschwindigkeit periodischen Schwankungen unterworfen ist. Dieser Fehler hat also rein mechanische Ursachen und ist auf Unvollkommenheiten des Laufwerks, der Tonrolle oder des Aufwickelmechanismus zurückzuführen. Elektrische Ursachen scheiden vollkommen aus, so daß man sich voll auf die Mechanik konzentrieren muß. Durch systematisches Vorgehen findet man den Fehler am schnellsten. So wird man beispielsweise die Tonrolle gegen ein anderes Exemplar austauschen und vor allem untersuchen, ob die beweglichen mechanischen Teile vollkommen gleichmäßig laufen. Mitunter rufen schon schlecht geschmierte Lagerstellen einen unerwünschten Wobbeleffekt hervor. Genaue Anhaltspunkte zur Beseitigung des Fehlers lassen sich schlecht geben, weil diese von Fall zu Fall von der jeweiligen Bauart des Gerätes abhängen.

#### Langsame Tonhöhenänderung

Bestehen zwischen dem Anfang und dem Ende eines Bandes erhebliche Tonhöhenunterschiede bei der Wiedergabe, so deutet das darauf hin, daß die Bandgeschwindigkeit im Verlauf des Umspulens langsam ansteigt oder abfällt. Auch in diesem Fall hat man seine Aufmerksamkeit ausschließlich auf das Laufwerk zu konzentrieren. Die Hauptursachen sind Unvollkommenheiten in den Aufwickelvorrichtungen, aber auch Antriebsmotoren mit zu geringer Leistung.

#### Verzerrte Wiedergabe

Hierfür gibt es die verschiedensten Gründe. Verzerrungen können im Aufsprech- und Wiedergabeverstärker und auch während des Aufsprechvorgangs im Tonband selbst entstehen. Nichtlineare Verzerrungen in den Verstärkern haben meist Ursachen, die aus der allgemeinen Verstärkertechnik bekannt sind. Falsch eingestellte Arbeitspunkte, zu kleine Betriebsspannungen, verbrauchte Röhren, übersättigte Transformatoren usw. spielen hier die Hauptrolle. Die Untersuchung des verdächtigten Verstärkers erfolgt zweckmäßigerweise unter Zuhilfenahme eines Oszillografen. Schon eine sorgfältige Messung der Anodenströme, der Gittervorspannung usw. liefert wertvolle Aufschlüsse.

H. RICHTER

## Fehler und ihre Behebung bei Heim-Magnetbandgeräten

Ein erfolgreiches Arbeiten mit Magnetongeräten, vor allem auch mit selbstgebauten Apparaturen, setzt die Kenntnis der theoretischen Grundlagen voraus. Diese Grundlagen wurden u. a. in der FUNK-TECHNIK in einer Reihe von Aufsätzen behandelt<sup>1)</sup>. Als Ergänzung zu diesen Ausführungen und zu einigen Arbeiten, die sich mit praktischen Winken beschäftigen<sup>2)</sup>, setzt sich der nachstehende Beitrag mit einigen Fehlerursachen auseinander.

#### Zu tiefe Wiedergabe

Für die Vernachlässigung der hohen Frequenzen, d. h. für eine zu tiefe Wiedergabe einer Magnettondarbietung, gibt es elektrische und mechanische Ursachen. In elektrischer Hinsicht kann die Frequenzkurve des Aufsprech- oder Wiedergabeteils einen ungünstigen Verlauf haben. Bei der Aufzeichnung von Rundfunkdarbietungen wird außerdem häufig der Fehler gemacht, daß die Tonblende des Empfängers zu weit auf „dunkel“ gestellt wird. Das Magnettonverfahren neigt schon von Natur aus ein wenig zur Vernachlässigung der hohen Töne, und wenn man dieser Tendenz durch Verwendung eines entsprechend eingestellten Rundfunkgerätes noch entgegenkommt, ergibt sich eine unbefriedigende Wiedergabe. Das gilt vor allem, wenn der gleiche Empfänger sowohl für die Aufnahme als auch für die Wiedergabe verwendet wird, weil sich dann die Frequenzfehler durch das zweimalige Durchlaufen des Übertragungskanals vergrößern. Deshalb sollte man Magnettonaufnahmen nur mit Rundfunkempfängern bringen, deren Tonblende auf „hell“ gestellt ist. Ist die Wiedergabe auch dann noch zu dumpf, so wird man versuchen, den Frequenzgang des Aufsprech- und Wiedergabeteils in Richtung hoher Frequenzen entsprechend anzuheben. Die Mittel dafür sind aus dem angegebenen Aufsatz bekannt.

Ein wichtiger mechanischer Grund für eine zu dumpfe Tonwiedergabe kann durch den Spalt-Schiefstellungseffekt gegeben sein. Aus der Theorie folgt, daß die hohen Töne stark vernachlässigt werden, wenn der Luftspalt des Sprech- bzw. Wiedergabekopfes mit der Kante des Tonbandes keinen rechten Winkel bildet. Eine einfache Messung gibt Klarheit darüber, ob diese Annahme zutrifft. Zu diesem Zweck wird das Band zweckmäßigerweise mit einem Dauerton relativ hoher Frequenz besprochen und die Wiedergabe gleichzeitig abgehört.

Beim Überwachen der Ausgangsspannung mit einem Röhrenvoltmeter läßt sich dann durch Verstellen der Lage des Sprech- bzw. Hörkopfes ein Spannungsmaximum einstellen.

#### Zu helle Wiedergabe

Eine zu helle Wiedergabe deutet meistens darauf hin, daß der Frequenzgang der Hörkopfspannung nicht ausreichend entzerrt ist. Die Hörkopfspannung wächst zunächst mit zunehmender Frequenz sehr stark an. Blicke dieser Frequenzgang unkorrigiert, so würden die tiefen Töne vollständig vernachlässigt werden. Ist das bei einem Magnetbandgerät der Fall, so muß vor allem der Wiedergabeverstärker daraufhin untersucht werden, ob er in dem betreffenden Frequenzgebiet die tiefen Töne entsprechend anhebt. Mit Hilfe eines Tongenerators und eines Röhrenvoltmeters ist eine derartige orientierende Messung sehr schnell durchgeführt. Andere Ursachen für eine zu hohe Wiedergabe können in Form defekter Überbrückungskondensatoren in den Katoden- oder Schirmgitterkreisen vorliegen. Der weitaus häufigste Fehler ist jedoch eine nicht ausreichende Linearisierung der Hörkopfspannung im ansteigenden Teil der Frequenzkurve.

#### Rauhe Wiedergabe

Hat man den Eindruck einer ausgesprochen rauhen Wiedergabe, so sind bei Magnetongeräten oft zwei Gründe dafür verantwortlich. Zunächst sind sehr kurzzeitige Gleichlaufschwankungen der Mechanik zu erwähnen. Dieser Effekt ist gut nachzuahmen, wenn man die Schwungmasse bei einem Magnetongerät versuchsweise entfernt. Vor allem hohe Dauertöne erhalten dann einen ausgesprochen rauhen und unreinen Charakter, weil kurzzeitige Geschwindigkeitsschwankungen entstehen; das ist mit dem Auftreten einer zusätzlichen Spannung fremder Frequenz gleichbedeutend. Diese Spannung überlagert sich dem Nutzton und bewirkt den erwähnten unangenehmen Effekt. Beim Auftreten des Fehlers muß man sich also zunächst davon überzeugen, ob die Schwungmasse einwand-

<sup>1)</sup> FUNK-TECHNIK, Bd. 8 [1953], H. 9, S. 280; dort sind noch weitere Literaturstellen genannt.

<sup>2)</sup> FUNK-TECHNIK, Bd. 8 [1953], H. 6, S. 179, und H. 10, S. 312.

Für das Magnettonverfahren typische nicht-lineare Verzerrungen können während des Aufsprechvorgangs entstehen. Das Band kann rein niederfrequenzmäßig durch einen zu großen Sprechkopfstrom übersteuert werden. Durch Aufsprechen eines Prüfbandes mit verschiedenen Amplituden und gleichzeitiges Oszillografieren der verstärkten Wiedergabespannung findet man bald die zulässige Größe des maximalen Aufsprechstromes. Von besonderer Bedeutung ist jedoch in diesem Zusammenhang der Wert des hochfrequenten Vormagnetisierungsstromes. Dessen Größe kann in vielen Fällen ausgesprochen kritisch sein. Aus der Theorie ist bekannt, daß der Verlauf des Klirrfaktors als Funktion des Vormagnetisierungsstroms zwei ausgesprochene Minima zeigt, von denen man im praktischen Betrieb durch entsprechendes Einstellen Gebrauch macht. Dabei wird gewöhnlich das zweite Klirrfaktorminimum bevorzugt, das zu dem größten HF-Strom gehört. Zwar fällt es nicht mit dem Maximum der erreichbaren niederfrequenten Ausgangsspannung zusammen; dies wird jedoch in Kauf genommen. Ergibt sich also bei einem Magnettongerät eine ausgesprochen verzerrte Wiedergabe, so sollte man den Vormagnetisierungsstrom messen und diesen während des Abhörens so einstellen, daß die Verzerrungen verschwinden.

#### Rauschen während der Wiedergabe

Für ein Rauschen während der Wiedergabe sind gewöhnlich vormagnetisierte Tonbänder oder Tonköpfe verantwortlich. Um sich davon zu überzeugen, ob das Rauschen wirklich von derartigen Vormagnetisierungen herührt, setzt man das Tonband still. Das Rauschen muß dann verschwinden; andernfalls sind ungeeignete Widerstände, Kondensatoren oder Röhren in der ersten Stufe des Wiedergabeverstärkers für das Rauschen verantwortlich. Zeigt sich die Erscheinung jedoch nur bei laufendem Band, so ist durch sorgfältiges Löschen des gesamten Bandwickels mit Hilfe einer Löschdrossel und durch gründ-

liches Entmagnetisieren der Tonköpfe für Abhilfe zu sorgen. Auch hierfür eignen sich Löschdrosseln, die dem Kopf genähert und danach langsam entfernt werden.

Auch einen auf etwa 100 V geladenen Kondensator von rund 1  $\mu$ F kann man mit den Wicklungen der Köpfe verbinden. Dann setzt eine oszillierende, langsam abklingende Entladung ein, die gewöhnlich zu einer restlosen Entmagnetisierung führt. Durch falsche Behandlung können insbesondere Wiedergabeköpfe sehr schnell vormagnetisiert werden. So genügt z. B. schon ein Hantieren mit magnetischen Werkzeugen, um diesen Effekt hervorzurufen. Bandführungsrollen aus magnetischem Material können zu einer Vormagnetisierung des Tonbandes Anlaß geben, so daß man auch diese Teile gegebenenfalls entmagnetisieren muß.

#### Netzbrummen

Das Netzbrummen bei Magnettongeräten läßt sich mitunter sehr schwer beseitigen; die verschiedensten Gründe können dafür verantwortlich sein. Hierzu zählen vor allem die Brummspannungen in den Verstärkern selbst. Außer unzureichender Siebung seien der statische Brumm, der Induktionsbrumm und der magnetische Brumm erwähnt. Vor allem der magnetische Brumm kann in der ersten Verstärkerstufe bei bestimmten Röhrentypen recht störend sein. Der Gesamtverstärkungsgrad des Wiedergabeverstärkers von Magnettongeräten, gemessen zwischen Endröhre und Eingangsröhre, liegt gewöhnlich wesentlich höher als der Verstärkungsgrad des Niederfrequenzteils normaler Rundfunkempfänger. Deshalb kann ein restliches Brummen der Eingangsstufe, das bei Rundfunkempfängern kaum wahrnehmbar ist, bei Magnettonverstärkern sehr lästig werden. Zeigt die verwendete Eingangsröhre ein unzulässig starkes magnetisches Brummen, so kann man sich durch Gleichstromheizung oder durch Auswechseln der Röhre helfen. Kompensations-

maßnahmen führen ebenfalls mitunter zum Ziel. Hierbei zweigt man aus dem Netzen eine 50- oder 100-Hz-Komponente ab und führt sie in geeigneter Amplitude und entsprechender Phasenlage der Eingangsröhre, z. B. am Bremsgitter, Schirmgitter oder Steuergitter zu.

#### Kurze Unterbrechungen während der Wiedergabe

Beim Abspielen von Magnettonbändern beobachtet man mitunter sehr kurzzeitige Unterbrechungen der Wiedergabe. Diese Erscheinung kann auftreten, wenn das Tonband während der Aufnahme oder der Wiedergabe nicht mit gleichmäßigem Druck an den Spalten der Tonköpfe anliegt. Durch eine geringe Verstärkung des Bandzuges oder eine etwas andere Anordnung der Bandführung läßt sich in den meisten Fällen Abhilfe schaffen. Manchmal ist aber das Tonband selbst für diese Erscheinung verantwortlich, z. B. dann, wenn kleine Bandstellen durch Öl oder Schmutz verunreinigt sind. Dadurch vergrößert sich der Abstand zwischen den Luftspalten der Köpfe und der magnetisch wirksamen Schicht so sehr, daß die Wiedergabelautstärke ruckartig absinken kann. Verunreinigte Bandstellen wird man daher durch Ausschneiden gänzlich entfernen.

#### Unvollkommene Löschung

Werden beim Abspielen eines Magnetbandes noch Reste der vorher aufgesprochenen Darbietung beobachtet, dann ist entweder der Löschstrom zu klein oder der Spalt des Löschkopfes ist verschmutzt. Ein zu kleiner Löschstrom hat seine Ursache meistens in einer gealterten Röhre des Löschgenerators oder in einem Absinken der Löschröhren-Betriebspannung. Durch Nachmessen der Gleichstromdaten und des hochfrequenten Löschstromes verschafft man sich bald Klarheit darüber, ob der Fehler an dieser Stelle zu suchen ist. Die normalen Löschströme sind für das jeweilige Fabrikat meistens bekannt und dürfen im praktischen Betrieb nicht nennenswert unterschritten werden, wenn die Löschung wirklich einwandfrei sein soll.

Eine Verschmutzung des Löschspaltes führt zu einem zu großen Abstand zwischen diesem und dem Tonband. Das zur Löschung dienende Magnetfeld weist dann in der magnetischen Bandschicht eine zu geringe Felddichte auf, so daß eine totale Löschung nicht mehr erreicht werden kann. Abhilfe läßt sich durch sorgfältiges Reinigen des Spaltes mit einer Tetrachlorkohlenstoff-Lösung schaffen. Von einer zu reichlichen Verwendung dieser Flüssigkeit ist jedoch abzuraten, damit diese nicht in das Innere des Löschkopfes eindringen und dort die Wicklungen zerstören kann.

#### Sonstige mechanische Fehler

Hierher gehören vor allem das Bandflattern, das Bandrutschen und das schiefe Auflaufen des Bandes auf die Spulenkerne. Bandflattern kann durch unrichtige Einjustierung der Führungsrollen und sonstigen Führungsteile hervorgerufen werden. Der genaue Fehler läßt sich durch sorgfältiges Beobachten der mechanisch bewegten Teile während des Betriebs feststellen. Ein Rutschen des Bandes auf der Tonrolle hat seine Ursache gewöhnlich in einer zu geringen Friktion zwischen Tonrolle und Band. Gegebenenfalls ist der Haftbelag der Tonrolle vorsichtig aufzurauen, wodurch aber keineswegs eine Exzentrizität der Rolle entstehen darf. Ein schiefes Auflaufen des Bandes rührt ebenfalls von einer ungenauen Einstellung der Bandführungsorgane her und muß durch sorgfältiges Einjustieren beseitigt werden. Auch gedehnte Bänder, die einer unzulässig starken Beanspruchung unterworfen worden sind, können für ein schiefes Auflaufen verantwortlich sein. Das überbeanspruchte Stück wird am besten durch Ausschneiden entfernt.

### Vergleichende Übersicht der elektroakustischen Daten von Magnetbändern<sup>1)</sup>

	Normband des deutschen Rundfunks	AGFA <sup>7)</sup>			BASFO <sup>8)</sup>			GENOTON <sup>9)</sup>	
		F	FS <sup>5)</sup>	MF <sup>2)</sup>	L extra	LGH	LGN	EN	Z
Empfindlichkeit bei 1 kHz [db]	= 0	+ 1 $\pm$ 1	14 $\pm$ 1	$\pm$ 0...11	+ 3	+ 9,5	+ 3	+ 3...+ 4	+ 10...+ 12
Frequenzgang bei $v = 76,2$ cm/s; Ausgangsspannung 1 kHz : 10 kHz bei normgerechter Entzerrung [db]	0 $\pm$ 2	+ 1...+ 2	+ 5	+ 2	0...+ 1	+ 3,5	0...+ 1	- 1...+ 1	+ 4...+ 6
Klirrdämpfung	—	$\geq$ 32	> 45	> 30	32	39...40	> 32	—	—
Betriebsdynamik <sup>3)</sup>	48 <sup>2)</sup>	> 50	48	50	52	52	53	—	—
Löschdämpfung	65 <sup>2)</sup>	> 70	> 70	> 70	70	70	70	70	70
Kopierdämpfung nach 5 min	52 <sup>2)</sup>	$\geq$ 52	$\geq$ 52	$\geq$ 52	56...58	58...60	59	53	52
Zerreißeisfestigkeit	2 kg/ Band <sup>2)</sup>	7 kg/mm	7 kg/mm	—	> 2,5 kg/ Band	2,3 kg/ Band	2,3 kg/ Band	> 2,5 kg/ Band	> 2,5 kg/ Band
Elastische Dehnung	< 1,5% <sup>2)</sup>	< 1,0%	< 1,0%	—	0,8%	0,8...1,2%	0,8...1,2%	< 1%	< 1%
Plastische Dehnung	0,2% <sup>2)</sup>	< 0,15%	< 0,15%	—	0,04%	0,04%	0,04%	< 0,08%	< 0,1%
Schwankung (Empfindlichkeit)	—	$\leq$ $\pm$ 0,5	$\leq$ $\pm$ 1,0	$\leq$ $\pm$ 0,5	$\leq$ $\pm$ 0,5	$\pm$ 0,5	$\pm$ 0,5	—	—
Gleichfeldranchen <sup>4)</sup>	—	$\geq$ 33	$\geq$ 28	$\geq$ 28	28...30	30...32	32...34	—	—

1) Aufstellung nach Firmenangaben vom Januar 1953.

2) Für das Normband erwünschte Mindestwerte bei definierten Meßbedingungen.

3) Band wird mit Gleichstrom in Höhe des zur Vollausssteuerung (1,55 mV Hörkopf-EMK; AEG Eichkopf 75 mH) notwendigen NF-Stromes bei 1000 Hz (Effektivwert) beaufschlagt und über ein 30-Phon-Ohrfilter die Rauschspannung ermittelt.

4) Band wird mit Gleichstrom wie unter 3) beaufschlagt und die Rauschspannung über Geräuschspannungsmesser für Rundfunkleitungen der Fa. S & H gemessen (Spitzenspannungsanzeiger).

5) Bevorzugt für Heimmagnettongeräte.

7) Farbenfabriken Bayer Agfa, Leverkusen-Bayerwerk.

8) Badische Anilin- und Soda-Fabrik, Ludwigshafen a. Rh.

Die hier wiedergegebene Tabelle vergleichender Angaben über Magnettonbänder ist im Zusammenhang mit den Ausführungen über „Neues auf dem Gebiet der Magnettontechnik“ von besonderem Interesse. Sie gibt ein Beispiel für die Sorgfalt, mit der technische Daten und Zahlen, Tabellen und Nomogramme in dem kürzlich erschienenen II. Band des HANDBUCHES FÜR HOCHFREQUENZ- UND ELEKTRO-TECHNIKER, dem die oben abgebildete Probeseite entnommen ist, zusammengetragen wurden.

6) Bevorzugt für Filmateliers.

9) Anorgana, Gendorf, Obb.

Dieses neue Fachbuch behandelt zahlreiche Gebiete der modernen Hochfrequenz- und Elektrotechnik und vermittelt — gemeinsam mit dem I. Band — einen umfassenden Überblick von den einfachsten physikalischen Grundlagen bis zu den Ergebnissen der jüngsten Entwicklung. Beide Bände des HANDBUCHES FÜR HOCHFREQUENZ- UND ELEKTRO-TECHNIKER können durch den Buch- und Fachhandel bezogen werden, andernfalls durch den Verlag. Preis: I. Band 12,50 DM, II. Band 15,— DM.

## Neuer UKW-Sender des Bayerischen Rundfunks

Im Monat Oktober nahm der neue UKW-Sender „Hohe Linie“ des Bayerischen Rundfunks den Versuchsbetrieb zu unregelmäßigen Sendezeiten auf. Die neue Station ist der 25. Sender des UKW-Netzes des Bayerischen Rundfunks und überträgt das Programm der bayerischen UKW-Sender auf der Frequenz 94,5 MHz mit einer Senderleistung von 3 kW.

## Fernseh-Theater im Hochbunker

Auf dem Heiligengeistfeld in Hamburg, in einem der ehemaligen Flakhochbunker, ist jetzt ein modernes „Fernseh-Theater“ geschaffen worden. Etwa 300 Zuschauer können in diesem Theater an den Fernsehsendungen teilnehmen. Die Bühne ist etwa 50 m<sup>2</sup> groß und unterscheidet sich von den üblichen Theaterbühnen nur durch zwei Vorbauten, auf denen die Fernsehkameras stehen. Das neue Fernseh-Theater ist insbesondere für solche Fernseh-Veranstaltungen bestimmt, die durch die Anwesenheit sowie hör- und sichtbare Mitwirkung des Publikums echt und lebendig wirken sollen. Hier wird z. B. auch die Publikumssendung „Wer will, der kann“ übertragen.

## Neue Großsender in der DDR

Nach der Errichtung eines 300-kW-MW-Senders in Dresden soll eine weitere 300-kW-Rundfunkstation für MW demnächst in Burg bei Magdeburg in Betrieb genommen werden. Ferner ist für Schwerin ein 500-kW-Mittelwellensender geplant.

## Deutsche Sendungen für die „Internationale Rundfunkuniversität“

Auf Anregung der Radiodiffusion Française wurde 1949 die „Internationale Rundfunkuniversität“ (URI) gegründet. Als Beiträge der deutschen Rundfunkanstalten werden nunmehr im zweiten Programm des Hessischen Rundfunks sonntags 11.30 Uhr zwei bis drei Kurzvorträge deutscher und ausländischer Wissenschaftler gesendet. In URI-Angelegenheiten ist der Hessische Rundfunk die federführende deutsche Rundfunkanstalt. Herrn Intendant Beckmann gelang es vor einiger Zeit, innerhalb der URI die Gleichberechtigung der deutschen Sprache neben der französischen zu erwirken.

## Seefunk-DAAD-Verkehr auf Kurzwelle

Das Sammelrufzeichen DAAD steht den deutschen Seefunkstellen für Nachrichtenübermittlungen an alle in Reichweite befindlichen Schiffe zur Verfügung, wobei auch die Vermittlungspflicht einer anderen Seefunkstelle in Anspruch genommen werden kann.

Für den DAAD-Verkehr auf Kurzwelle gelten folgende Wachzeiten:

GMT	im Sommer (1. 4. ... 30. 9.)	im Winter (1. 10. ... 31. 3.)
01.18 ... 01.28	im 8-MHz-Band	im 6-MHz-Band
04.18 ... 04.28	im 8-MHz-Band	im 6-MHz-Band
08.18 ... 08.28	im 12-MHz-Band	im 6-MHz-Band
12.18 ... 12.28	im 16-MHz-Band	im 12-MHz-Band
16.18 ... 16.28	im 16-MHz-Band	im 16-MHz-Band
20.18 ... 20.28	im 12-MHz-Band	im 8-MHz-Band

Die Wahrnehmung der Wachzeiten auf Kurzwelle ist dem Ermessen der Seefunkstellen überlassen. Im Falle der Teilnahme am DAAD-Verkehr haben die Seefunkstellen einander auf den ab 1. 9. 1953 geltenden Anruf Frequenzen mit ihrem Rufzeichen zu rufen. DAAD-Anrufe sind nur zulässig, wenn es sich um die Einholung oder Erteilung einer Auskunft über Funkverbindungen mit Norddeich Radio, einer fremden Küstenfunkstelle oder einer Seefunkstelle handelt, die nicht mit einer KW-Anlage ausgerüstet ist.

Ist eine Verbindung zustande gekommen, so ist der anschließende Verkehr auf einer der alten oder neuen Arbeitsfrequenzen abzuwickeln. Ab 1. 3. 1954 sind ausschließlich die neuen Arbeitsfrequenzen zu verwenden.

Dieses Mal...

## Reicht die Siebkette aus?

Wenn man mit einer Schwengelpumpe Wasser aus dem Brunnen pumpt, dann fließt das Wasser in einzelnen Stößen. Wird nun Wert auf einen gleichmäßigen Wasserstrom gelegt, so ist ein Behälter zwischenzuschalten, der eine größere Menge faßt (Abb. 46).

Ähnliche Verhältnisse sind in der Elektrotechnik bei Einschaltung eines Gleichrichters gegeben. Jeder Gleichrichter liefert einen pulsierenden Strom. Der Strom läßt sich durch Einschaltung eines Kondensators, des Ladekondensators, glätten (Abb. 47). Je größer das Fassungsvermögen

nur der Spannungsanteil an  $C_L$ . Nach der Spannungsteilergleichung stehen die Teilspannungen zueinander im gleichen Verhältnis wie die Teilwiderstände (siehe FT-Aufgaben ⑫). Wird der Wechselstromwiderstand  $R_c$  des Kondensators klein gegenüber dem Siebwiderstand  $R_s$  gehalten, dann ist auch der abgegriffene Brummspannungsanteil klein gegenüber der Gesamtbrummspannung am Ladekondensator.

Eigentlich müßte die Berechnung nach der geometrischen Addition erfolgen. Weil aber in einer Siebkette der Betrag von  $R_c$  immer wesentlich kleiner ist als  $R_s$ , genügt eine vereinfachte Formel, bei der auch an Stelle des Gesamtwiderstandes nur  $R_s$  allein eingesetzt wird. Man rechnet mit dem Siebfaktor  $k_s$ , der das Verhältnis der Brummspannungen vor und hinter der Siebkette angibt.

$$k_s = \frac{R_s}{R_c} = \frac{U_1}{U_2} = R_s \cdot \omega \cdot C \quad (70)$$

Bei Einweggleichrichtung mit einer Brummfrequenz von 50 Hz ist dann

$$k_s = \text{rd. } 0,3 \cdot R[\text{k}\Omega] \cdot C[\mu\text{F}] \quad (\text{genau } 0,314 \cdot R \cdot C) \quad (71)$$

Bei Zweiweggleichrichtung mit 100 Hz Brummfrequenz ist

$$k_s = \text{rd. } 0,6 \cdot R[\text{k}\Omega] \cdot C[\mu\text{F}] \quad (\text{genau } 0,628 \cdot R \cdot C) \quad (72)$$

Bei einer LC-Siebung ist  $k_s$

$$\text{für } 50 \text{ Hz: } k_s = 0,1 \cdot L[\text{H}] \cdot C[\mu\text{F}] \quad (73)$$

$$\text{für } 100 \text{ Hz: } k_s = 0,4 \cdot L[\text{H}] \cdot C[\mu\text{F}] \quad (74)$$

### Frage 63

Wie groß ist der Siebfaktor eines RC-Gliedes von 2 k $\Omega$  und 32  $\mu\text{F}$  bei 50 Hz und Einweggleichrichtung?

### Antwort 63

$$k_s = 0,3 \cdot 2 \cdot 32 = \sim 20$$

Die Brummspannung ist also am Ausgang des Siebgliedes auf  $\frac{1}{20}$  herabgesetzt.

### Frage 64

Auf welchen Wert wird die Brummspannung von 4,8 V am Ladekondensator einer Zweiweggleichrichtung durch eine Siebkette von 5 H und 16  $\mu\text{F}$  herabgesetzt?

### Antwort 64

$$k_s = 0,4 \cdot 5 \cdot 16 = 32$$

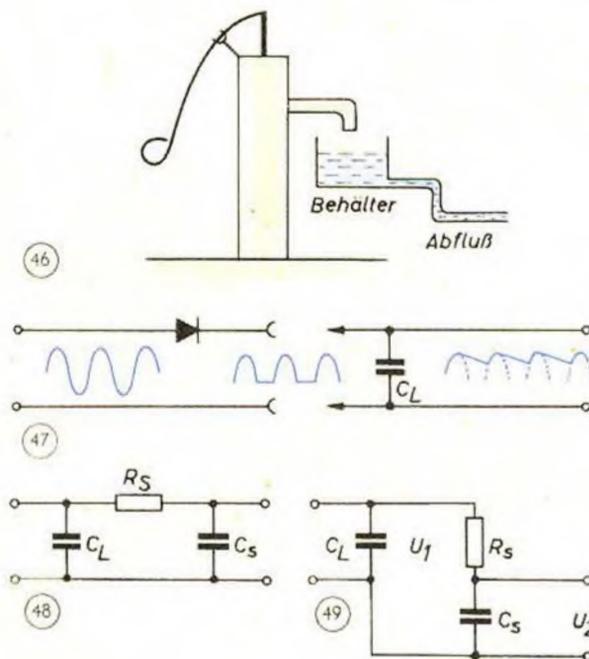
$$U_2 = \frac{U_1}{k_s} = \frac{4,8}{32} = 0,15 \text{ V}$$

### Frage 65

Wie groß muß der Kondensator eines RC-Gliedes vor einer Widerstands-Verstärkerstufe gewählt werden, wenn mit einem Siebwiderstand von 50 k $\Omega$  ein Siebfaktor von 12 bei 50 Hz Brummspannung erreicht werden soll?

### Antwort 65

$$C = \frac{k_s}{0,3 \cdot R} = \frac{12}{0,3 \cdot 50} = 0,8 \mu\text{F}$$



(die Kapazität) des Behälters (des Kondensators) ist, desto geringer sind die mengenmäßigen Schwankungen der abfließenden Wassermenge (des abfließenden Stromes). Je mehr Wasser (Strom) entnommen wird, um so stärker schwankt der Druck (die Spannung).

Die restlichen Spannungsschwankungen am Ladekondensator bezeichnet man beim Netzgleichrichter als Brummspannung. Sie ist bei den verschiedenen Gleichrichterarten unterschiedlich groß. Bei Einweggleichrichtung ist die Brummspannung höher als bei Zweiweggleichrichtung, und bei Trockengleichrichtern ist sie höher als bei Röhrengleichrichtern.

Bei genügend großem Ladekondensator bleibt die Brummspannung aber immerhin schon so gering, daß sich bereits am Ladekondensator die Betriebsspannungen für die Endstufe abgreifen lassen. Die vorhergehenden Stufen eines Empfängers sind allerdings in dieser Hinsicht empfindlicher, da noch eine kräftige Verstärkung erfolgt. Die Betriebsspannungen für diese Stufen müssen deshalb in einer ein- oder mehrstufigen Siebkette weiter geglättet werden.

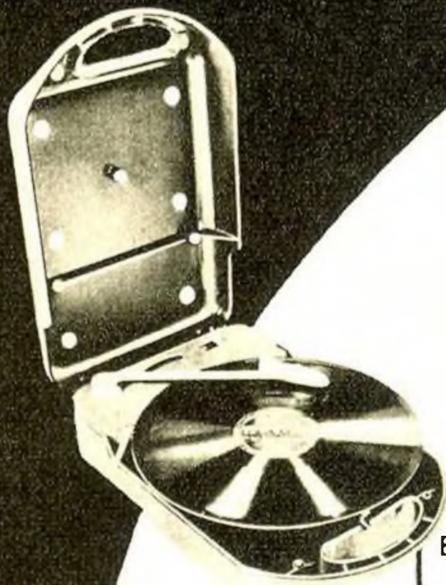
Für den durchfließenden Gleichstrom bedeutet der Siebwiderstand oder die Siebdrossel einen Verlustwiderstand. Für den Wechselspannungsanteil, die Brummspannung, ist die Siebkette ein Spannungsteiler (Abb. 48 und 49).

Die gesamte Brummspannung liegt an der Reihenschaltung von  $R_s$  und  $C_s$ . Abgegriffen wird aber

... das nächste Mal:

## Über Widerstandsänderungen bei Erwärmung

# *Ihr Weihnachtsgeschäft!* **PHILIPS** *Phonokoffer*



**PHONOKOFFER I**  
Bakeliteausführung  
**DM 89.—**



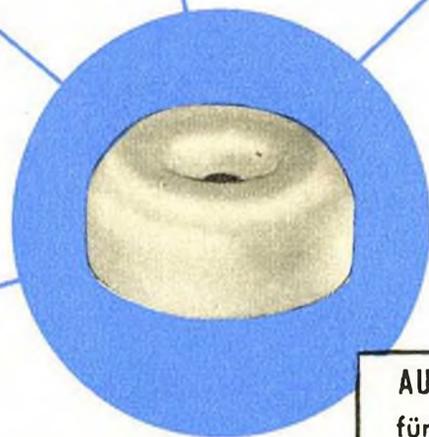
**PHONOKOFFER II**  
mit Plattenfach  
**DM 108.—**



**PHONOKOFFER III**  
mit Wiedergabeteil  
**DM 198.—**



**PHONOKOFFER I 54**  
Cordausführung  
**DM 96.—**

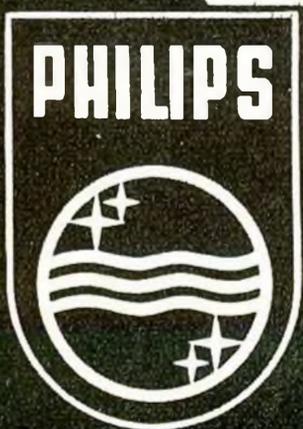


**AUFSATZSTÜCK**  
für M 45 Platten  
kostenlos

**38 mm SPINDEL**  
für M 45 Platten  
**DM 12.—**



**10 PLATTEN-WECHSLERBOX**  
**DM 199.—**



... wer Musik liebt - wählt PHILIPS Schallplatten „Klingende Kostbarkeiten“

## Schall-Übertragungsanlagen im Freien

Da in der Praxis für nur zeitweise benutzte Übertragungsanlagen oft nur bestimmte Gerätegruppen (Lautsprecher und Verstärker) zur Verfügung stehen, mit denen dann gearbeitet werden muß, soll die Berechnung nur kurz gestreift werden.

Zur Ermittlung der Leistung  $N$ , die für eine Übertragung im Freien erforderlich ist, läßt sich ganz grob die Faustregel benutzen:

$$N = \frac{F \cdot g}{1000} \text{ [W]}$$

Hierin ist  $F$  die zu beschallende Fläche in  $\text{m}^2$  und  $g$  der Störpegelwert (etwa 3...10), der wegen Wind, Straßenlärm usw. meistens ziemlich hoch angesetzt werden muß. Drei Zuhörer kann man ferner etwa einer Fläche von  $1 \text{ m}^2$  gleichsetzen. Da diese Beziehung aber nur Näherungswerte ergibt, sollte die Sprechleistung stets etwas reichlicher bemessen werden. Die Lautsprecherindustrie hat teilweise den Begriff  $U_{gm}$  (Übertragungsgröße  $\times$  Meter) eingeführt.

$$U_{gm} = \frac{\mu b \cdot m}{\sqrt{VA}}$$

Darunter versteht man denjenigen Schalldruck in  $\mu b$ , den der Lautsprecher bei einer zugeführten Leistung von  $1 \text{ VA}$  in seiner Achsrichtung bei etwa  $1000 \text{ Hz}$  in  $1 \text{ m}$  Abstand erzeugt. Durch Umstellung dieser Formel ist die Reichweite eines Lautsprechers leicht zu ermitteln:

$$m = \frac{U_{gm} \cdot \sqrt{VA}}{\mu b}$$

Steht beispielsweise ein Lautsprecher mit  $U_{gm} = 20$  zur Verfügung, in dem  $25 \text{ VA}$  Leistung verarbeitet werden, so ist die Reichweite bei einer Lautstärke von  $83 \text{ Phon} = 3 \mu b$  im Freien:

$$\frac{20 \cdot \sqrt{25}}{3} = 33 \text{ m}$$

Mit modernen Rundstrahlern ist bei einer Masthöhe von  $3,5 \text{ m}$  und einer Leistung von  $10 \dots 20 \text{ W}$  normalerweise eine Fläche von  $50 \times 50 \text{ m}$  ausreichend zu beschallen.

Beim Aufbau einer Übertragungsanlage ist nun zunächst zu entscheiden, ob eine zentrale Schallversorgung in Frage kommt, oder ob eine Schallberieselung, d. h. eine über die gesamte Fläche verteilte Lautsprecheranordnung, gewählt wird. Außerdem ist zu berücksichtigen, ob Sprache oder Musik zu übertragen ist und welche Lautsprecher dafür zur Verfügung stehen. Soll die Anlage z. B. auf einem Bahnsteig montiert werden, so sind beispielsweise Kompressorlautsprecher zweckmäßig, die ein wirksames dynamisches Druckkammersystem haben und mit einem langen oder auch mehrfach gefalteten Exponentialtrichter ihre Schallwellen stark gebündelt abstrahlen. Bei diesen Systemen wird die Abstrahlung auf andere parallelliegende Bahnsteige stark geschwächt. Da zu solchen Lautsprechern kleine Membranen und beschränkte Trichterdurchmesser gehören, geben sie die tiefen Frequenzen schlecht wieder. Das stört aber in diesem Fall

nicht, da die Anlage nur für Sprache gedacht ist. Handelt es sich dagegen um eine Musikübertragung (z. B. Tanzmusik im Gartenlokal), dann hat der dynamische Lautsprecher eindeutige Vorteile; seine Resonanzfrequenz läßt sich bei genügend großen Membranen bis unter  $50 \text{ Hz}$  senken, und er ist deshalb für die Wiedergabe tiefer Töne besser geeignet. Sollen die tiefen Töne besonders zur Geltung kommen, dann kann man evtl. den dynamischen Lautsprecher auf eine Schallwand montieren, die eine Mindestgröße von  $1 \text{ m}^2$  aufweist.

Für Übertragungsanlagen auf größeren Plätzen sind Tonsäulen (Tonstrahler), wie sie in vorbildlichen Ausführungen von verschiedenen Firmen hergestellt werden, vorzuziehen. Eine derartige Strahlergruppe drängt die einzelnen Schallbündel zu einer fächerartigen flachliegenden Tonscheibe zusammen. Durch diese Bündelung tritt eine Erhöhung des akustischen Wirkungsgrades, also auch eine Einsparung an Verstärkerleistung, ein. Hinzu kommt, daß die Tonsäulen sowohl in der Nähe als auch in größerer Entfernung eine gleichmäßige Schalldruckverteilung zeigen. Nur direkt unterhalb der Strahlergruppe tritt durch die Laufzeitdifferenzen zwischen den einzelnen Systemen gegebenenfalls eine teilweise Auslöschung der Schallstrahlung auf. Gewiß hat man nun in der Praxis nicht immer gleich Tonsäulen zur Hand, um sie z. B. schnell sonntags auf einem Sportplatz aufzubauen. Es lassen sich aber oft schon recht gut mehrere kleine Lautsprecher verwenden, die nur so weit angesteuert werden, bis die erforderliche Sprechleistung erreicht ist. Das lästige „Brüllen“ der Schallquellen fällt dann zwar fort, es entstehen jedoch

manchmal Echozonen. Diese sind jedoch durch geschickte Wahl der Aufstellungs-orte der Einzellautsprecher gering zu halten. Zweckmäßigerweise bringt man die Lautsprecher auf vorhandenen Gebäuden (Turm, Umkleidekabine usw.) oder auf Masten erhöht an. Bei einem verfügbaren  $75\text{-W}$ -Verstärker genügen z. B. zwei  $50\text{-W}$ -Lautsprecher oder entsprechend leistungsfähige Gruppen. Bei zwei Lautsprechern soll der eine nach Möglichkeit die eine Hälfte und der andere die andere Hälfte der Versammlungsfläche beschallen. Wenn diese Lautsprecher etwas über die Hörer hinwegstrahlen und noch mit einem Trichter versehen sind, tritt ein „Brüllen“ nicht ganz so stark in Erscheinung. Bevor die Veranstaltung beginnt, ist der Platz aber auf alle Fälle bei laufender Anlage abzugehen, um entstandene tote Zonen und Echowirkungen durch Richten der Lautsprecher rechtzeitig zu beheben. Außerdem ist die Anlage auf Silbenverständlichkeit zu prüfen, wozu beispielsweise  $100$  sinnlose Silben ohne Zusammenhang durchgesagt werden. An Hand des Prozentsatzes der verstandenen Silben läßt sich feststellen, ob die Anlage brauchbar ist oder nicht ( $75\% =$  sehr gut,  $65\% =$  ausreichend, unter  $60\% =$  ungenügend). Zur Orientierung sei bemerkt, daß man für eine Musikübertragung mit Originalstimmen  $95 \dots 100\%$  und für eine Rundfunk- oder Schallplattenübertragung  $90\%$  Silbenverständlichkeit fordert. Demgegenüber genügen bei Kundgebungen und Konferenzen oft schon  $85\%$  und bei Kommandoanlagen (Bahnhof, Werkruf, Kaianlagen usw.) etwa  $75\%$ . Bei der Aufstellung sind moderne dynamische Lautsprecher unbedingt zu bevorzugen; sie haben einen besseren Wirkungsgrad als ältere Systeme (etwa  $\eta = 0,06$ , kleinere Systeme etwa  $0,04$  und ältere dynamische Ausführungen etwa  $0,01 \dots 0,03$ ). Im allgemeinen braucht man für eine Versammlungsfläche von  $5000 \text{ m}^2$  rd.  $30 \text{ W}$  Schallleistung, während für  $20000 \text{ m}^2$  etwa  $100 \text{ W}$  Sprechleistung nötig sind. A. Kn.

## Plastisches Fernsehen

Im Fernsehstudio Berlin-Tempelhof wurde am 15. Oktober einem kleinen Kreis von Fachleuten dreidimensionales Fernsehen nach dem System Roka-Kinne vorgeführt



Dieses plastische Fernsehen arbeitet nach dem Stereoverfahren mit zwei getrennten Teilbildern. Die Betrachtung muß mit einer besonderen Prismenbrille oder, wenn vor dem Fernseh-Schirmbild Polarisationsfolien vorgesetzt werden (s. linkes Foto), mit einer einfachen Polarisationsbrille erfolgen. Die Herstellung entsprechender Betrachtungsgeräte wird von der Fa. Roka aufgenommen

## Studio- und Fernsehsender Zürich



Seit Ende Juli unternimmt der Fernsehdienst der Schweizerischen Rundschau-Gesellschaft in Zürich Versuchssendungen über den Fernsehsender auf dem Uetliberg. Die Programme selbst werden aus dem Studio in den Räumen der Hotel Bellevue AG in Zürich über eine Richtstrahlverbindung übertragen. Auch das Schweizerische Versuchsfernsehen hat mit jenen Schwierigkeiten zu kämpfen, denen alle neuen Versuchsdienste ausgesetzt sind, doch ist es in der glücklichen Lage, die vielfachen Erfahrungen des Auslandes auszuwerten und schon zu Beginn der Entwicklung befriedigende Leistungen zu bieten. Der Schweizerische Fernsehdienst hat es verstanden, unter Mitarbeit langjähriger ausländischer Spezialisten mit minimalem Aufwand einen Programmdienst ins Leben zu rufen, der sich „sehen“ lassen kann.

### Studioeinrichtungen

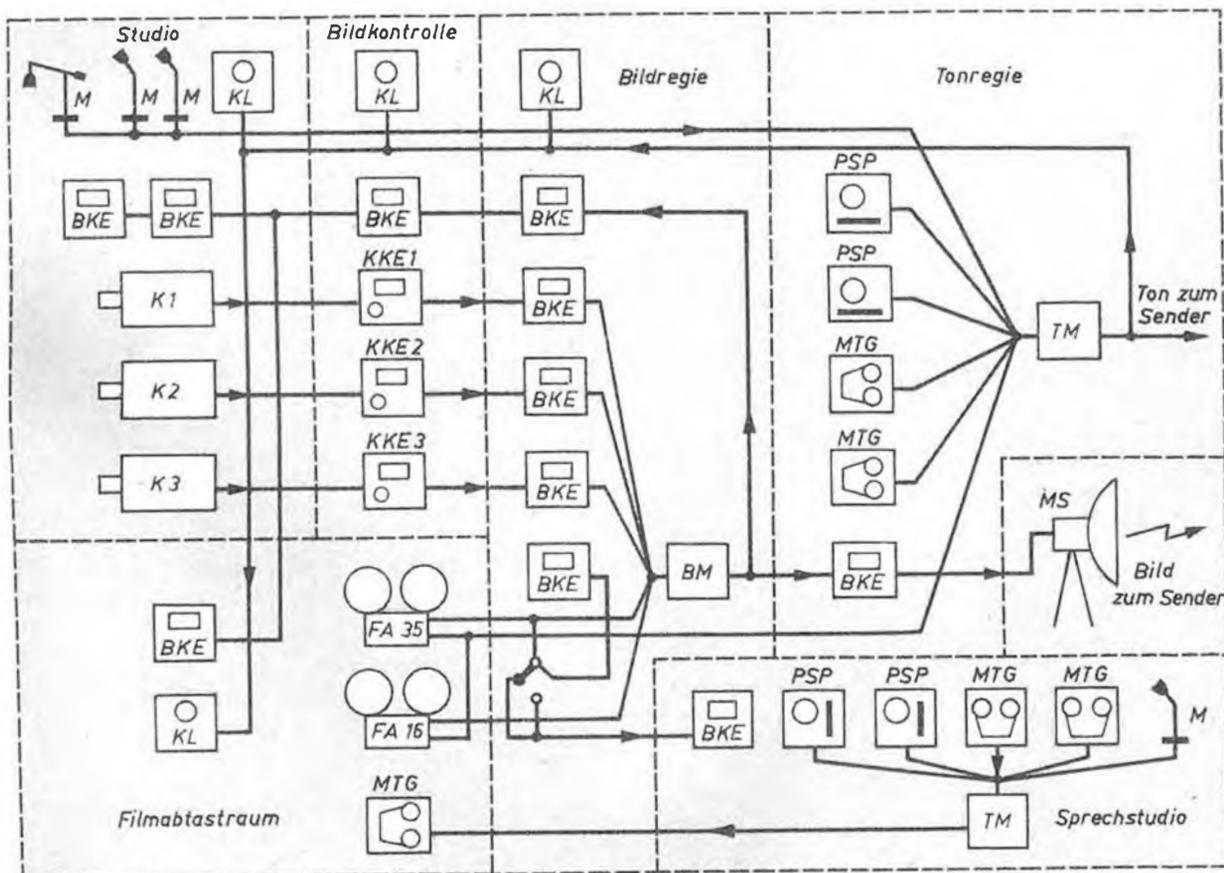
Das Züricher Fernsehstudio Bellevue hat eine Grundfläche von 14x20 m und eine Höhe von rund 10 m. Die verwendeten Kameras benutzen die hochempfindlichen Image-Orthicon-Aufnahmeröhren. Es ist daher möglich, den Beleuchtungspegel bedeutend niedriger als beim Film zu halten. Die Ausleuchtung der verschiedenen Dekors erfolgt mit Leuchtstoff-Flächenleuchten und mit Scheinwerferlampen von 100 bis 2000 Watt. Alle Beleuchtungseinrichtungen werden nach Möglichkeit an einer Gitterkonstruktion aus Anticorodalröhren befestigt, die in 4,5 m Höhe über dem Studioboden angebracht sind. Für die Tonaufnahme können entweder relativ viele, in den einzelnen Dekors verwendete Mikrofone oder nur zwei bis drei sehr bewegliche Mikrofone auf Spezialstativen (Mikrofongalgen) herangezogen werden. Im Züricher Studio bewährte sich besonders

das letzte Verfahren. Als Mikrofone werden in erster Linie nur Kondensatortypen benutzt, da diese neben hervorragender Übertragungsgüte den Vorteil aufweisen, gegen magnetische Felder ziemlich unempfindlich zu sein.

Die Kameras sind durch 30polige Kabel mit den Kontrollgeräten im Bildkontrollraum verbunden. Schon hier ist eine Bildkontrolle auf einem Bildschirm von etwa 15x20 cm Größe möglich. Neben dem Bildschirm befindet sich ein Oszillograf für die Überwachung der Amplitude und der Form des elektrischen Bildsignales. Die eigentliche Zentrale des Fernsehstudios ist der Bildregieraum. Von hier aus wird durch den Regisseur der Programmablauf gesteuert. Die Signale der beiden Kameras sowie des 35-mm- und des 16-mm-Diapositivabtasters laufen an der Bildmischeinheit zusammen und können durch Druckknopfsteuerung auf den Sender gegeben werden. Der Bildübergang wird durch Schnitt, Überblenden sowie Aus- und Einblenden vorgenommen. Kontrollempfänger sind für die einzelnen Kameras, für die Filmkette und für das zum Sender geleitete Bild vorgesehen. An einem weiteren Empfangsgerät kann die vom Sender ausgestrahlte Sendung direkt empfangen werden. Der Bildregieraum ist ferner mit einem Kontrolllautsprecher ausgerüstet, der den zugehörigen Ton wiedergibt und bei Proben die akustische Verbindung zwischen Studio und Regieraum gewährleistet. Der Tonregieraum enthält alle für die Tonproduktion erforderlichen Geräte, wie z. B. Tonmischpult, Plattenspieler und Magnettongeräte. Das Tonmischpult hat vier Mikrofon-Eingangsgregler, die durch Druckknopfschaltung mit zehn Mikrofonleitungen verbunden werden können, sowie Regler für Schallplatten-, Magnetton- und Filmtonübertragungen. Ein weiterer, größerer Raum



Unten: Blockschema der elektrischen Einrichtungen im Fernsehstudio Bellevue; M = Mikrofon, KL = Kontrolllautsprecher, BKE = Kontrollempfänger für das Bild, KKE = Kamera-Kontrolleinheit, K = Kamera, FA = Filmabtaster, MTG = Magnettongerät, PSP = Plattenspieler, TM = Tonmischeinheit, BM = Bildmischeinheit, MS = Mikrowellensender. Vom Regieraum (rechtes Foto) hat man Einblick in das Studio. Rechts im Hintergrund schließt sich an den Regieraum der Tonkontroll- und Mischraum (s. Foto auf S. 692) mit dem Tonregie- und Mischpult für die Mikrofone der Tonaufzeichnungsapparaturen an. Das Sendebauwerk steht auf dem Gipfel des Uetliberges (873 m). Auf dem 53 m hohen Antennenturm ist die Antenne mit sechs Faltdipolen von 18 m Höhe aufgesetzt. Das Stahlrohr des Antennenturmes (85 cm Ø) ist im Innern über eine Leiter bis zur Kanzel besteigbar



beherbergt die Filmabtaster, von denen die 35-mm-Anlage auch Leica-Diapositive zu übertragen gestattet. Eine neue 16-mm-Abtasteinrichtung wird gleichzeitig eine Magnettonaufnahme- und Wiedergabeanlage enthalten, um bei aktuellen Filmen oder zusammengesetzten Filmstreifen den endgültigen Filmstreifen zu vertonen. Hierfür steht ein Magnettongerät für perforierten 17,5-mm-Magnetfilm zur Verfügung, das durch eine Kontaktmarke auf dem Bildfilm gestartet wird. Der synchrone Ablauf ist durch den perforierten Magnetfilm in Verbindung mit Synchron-Antriebsmotoren für die Bild- und Tonmaschinen garantiert. Für die Filmarbeiten steht eine eigene Regieanlage mit allen Schalt- und Kombinationsmöglichkeiten zur Verfügung.

Im Filmabtasträume sind ferner noch die Geräte der Impulszentrale für die Erzeugung der notwendigen Synchronisier- und Zusatzsignale der Studioanlage untergebracht. Um einen pausenlosen Betrieb sicherzustellen, sind zwei vollständige, voneinander unabhängige Impulszentralen aufgestellt, die beide dauernd in Betrieb sind. Bei irgendwelchen Störungen der eingeschalteten Zentrale kann durch Fernsteuerung von einer beliebigen Stelle aus die Reserveeinheit eingeschleust werden.

### Richtstrahlverbindung

Vom Studio aus gelangt das Tonsignal über Kabel, das Bildsignal über eine Mikrowellen-Richtstrahl-

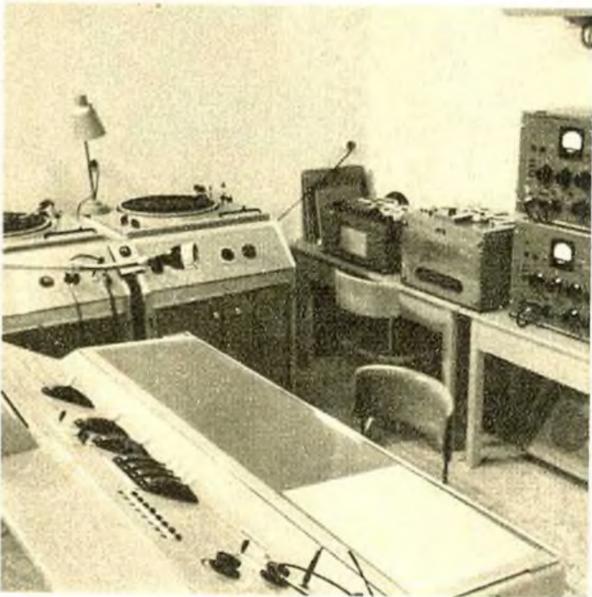
Verbindung (7000 MHz) zum Uetliberg-Fernsehsender. Der Mikrowellensender befindet sich auf dem Studiodach und verwendet ein Klystron mit etwa 0,1 Watt Ausgangsleistung. Die erzeugte HF-Energie ist frequenzmoduliert. Auf dem Dach des Uetliberg-Senders ist der Empfänger montiert, über den die Bildimpulse dem Bildsender zugeleitet werden.

#### Der eigentliche Fernsehsender

Während es sich beim Fernsehstudio in den Räumen der Hotel Bellerive AG vorwiegend um eine vorübergehende Lösung handelt, stellt der Fernsehsender Uetliberg eine zunächst endgültige Anlage dar, die Platz und Räumlichkeiten für einen späteren weiteren Ausbau bietet. Das Bildsignal der Mikrowellen-Richtstrahlverbindung gelangt über einen Stabilisierungsverstärker zum Bildverstärker des Bildsenders, der ausgangsseitig 150 V liefert.

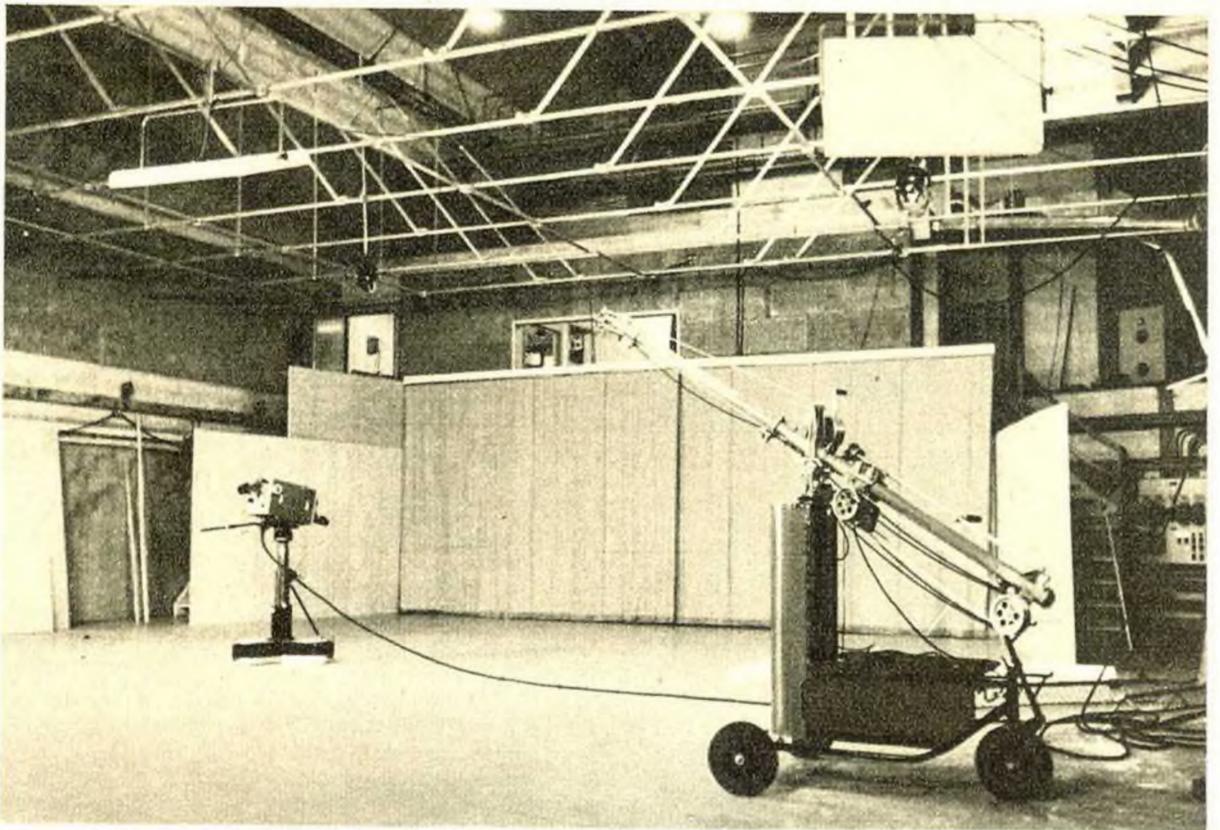
Der mehrstufige Züricher Bildsender ist quarzgesteuert (Stabilität  $2 \cdot 10^{-5}$ ) und gittermoduliert (AM). Die Senderendstufen (Ausgangsleistung z. B. 5 kW) sind als B-Verstärker geschaltet. Da der Bildsender nach Norm im Quasi-Einseitenbandbetrieb arbeiten soll, wird durch die B-Endstufen ein Teil des unteren Seitenbandes unterdrückt, während den Seitenbandrest Absorptionskreise in den Anodenleitungen abschneiden. Für die Kontrolle der Einseitenbandcharakteristik dient ein frequenzmodulierter Prüfsender, dessen Signal das notwendige Frequenzband von 10 MHz überstreicht und in die Modulationsstufe eingespeist werden kann. Die Frequenzgangkurve wird an einem Oszillografen überwacht und kann unmittelbar nachjustiert werden. Ein umschaltbarer Quarzgenerator liefert die verschiedenen erforderlichen Eichpunkte.

Während der Bildsender auf einer Frequenz von 55,25 MHz arbeitet, benutzt der 1-kW-Tonsender die Trägerfrequenz 60,75 MHz (Frequenzhub  $\pm 50$  kHz). Die Ausgänge beider Sender werden mit Hilfe eines Duplexers mit der gemeinsamen Antenne verbunden. Die Antenne besteht aus je sechs Faltdipolen in Nord-Süd- und Ost-West-Richtung, die mit einem Abstand von je einer halben Wellenlänge übereinander angebracht sind



Der Tonkontrollraum. Im Vordergrund: Tonkontroll- und Mischpult, links im Hintergrund die Schallplattenspieler, rechts Magnetonbandgeräte

und befindet sich auf einem 53 m hohen Stahlrohrmast von 85 cm Durchmesser. Der Mast kann im Innern bis zur 18 m hohen Antenne bestiegen werden. An dieser Stelle ist eine Kanzel angeordnet, die für die Befestigung der Mikrowellenspiegel für die geplante Richtverbindung zum Reportagewagen dienen soll. Die einzelnen Dipolelemente sind im Innern und unterhalb der Abstützisolatoren mit Heizelementen ausgestattet, die eine Vereisung im Winter und damit eine etwaige Änderung des charakteristischen Strahlungswiderstandes verhindern sollen. Der Züricher Fernsehsender ist als jüngste europäische Fernsehstation wohl auch der modernste. Da er im Kanal 3 arbeitet, ergeben sich günstige Reichweiten, wie die vielen Empfangsberichte aus dem süddeutschen Raum bestätigen. d



Blick in das Fernsehstudio Bellerive. Abmessungen: Länge 20 m, Breite 14 m, Höhe 10 m. Hinter den Kulissen im Hintergrund ist ein einstöckiger Block eingebaut worden, der im unteren Teil die Filmseideanlagen und oben die Kontrollräume für Ton, Bild und Regie enthält. Das schalldichte Fenster des Regieraumes ist oberhalb der Kulissenwand zu sehen. An dem Rost aus Stahlrohren unter der Decke des Studios sind die notwendigen Beleuchtungskörper (Leuchtstofflampen) befestigt



## ZEITSCHRIFTENDIENST

### Elektronische Lenkung von Kraftfahrzeugen soll Unfälle verhindern

In den letzten Jahren hat die Elektronik der Industrie auf vielen Gebieten Wege gewiesen und Mittel in die Hand gegeben, die eine selbsttätige Überwachung und Steuerung von Herstellungs- oder Bearbeitungsprozessen und anderen Vorgängen im Betriebe ermöglichen. Durch diese Automatisierung lassen sich die menschlichen Unzulänglichkeiten, wie Ermüdung oder Unachtsamkeit, weitgehend ausschalten.

Auch bei Transport- und Verkehrsmitteln konnte die Elektronik in einigen Fällen bereits eine gewisse Automatisierung der Bedienung herbeiführen und zur Verminderung der Unfälle beitragen. Bisher beschränkt sich die Automatisierung allerdings hauptsächlich auf schienengebundene Fahrzeuge. Den Fahrern von Automobilen konnte dagegen die Elektronik bis heute keine Erleichterung bringen, etwa durch Automatisierung der Lenkung oder durch Verhütung von Zusammenstößen. Selbstverständlich ist zur Zeit der Gedanke an ein Kraftfahrzeug noch völlig utopisch, das sich mit Hilfe elektronischer Geräte ganz selbsttätig und ohne menschliche Beeinflussung durch das Verkehrsgewimmel einer Großstadt bewegt. Daß sich aber der Autoverkehr auf den modernen, weite Strecken überbrückenden Autostraßen mit Hilfe der Elektronik sehr wohl automatisieren läßt und diese Automatisierung bald in greifbare Nähe rücken kann, beweisen die gegenwärtig von der „Radio Corporation of America“ (RCA) durchgeführten Versuchsarbeiten. Gerade das stundenlange Fahren mit gleichmäßig hohen Geschwindigkeiten auf den modernen, aber monotonen Fernverkehrsstraßen (man denke nur an unsere Autobahnen) ermüdet den Kraftfahrer, läßt seine Aufmerksamkeit erlahmen und steigert die Unfallgefahr.

Die Versuche der RCA werden zunächst mit einem Modellauto ausgeführt, das eine Länge von 1,5 m hat. Ohne eine Handlung des Fahrers oder einen Eingriff von außen (also völlig selbsttätig) kann das Modell die folgenden drei Manöver durchführen: Es lenkt sich entlang einer vorgegebenen Route (bei schlechter Sicht und in der Nacht wichtig!); es hält, wenn ein Hindernis oder ein anderes, parkendes Auto seinen Weg versperrt, und schließlich kann es ein langsamer fahrendes oder haltendes Fahrzeug überholen. Der Fahrer kann also tatsächlich am Steuer einschlafen, ohne daß dadurch die Sicherheit beeinträchtigt werden könnte.

Auf Grund der an dem Modell gewonnenen Erfahrungen würde die elektronische Steuerung des

Kraftfahrzeuges in der Praxis, etwa auf der Autobahn, in großen Zügen so aussehen: In oder unterhalb der Fahrbahn ist in der Mitte der vom Auto einzuhaltenen Spur ein Kabel in Längsrichtung der Fahrbahn angeordnet, das in bestimmten Abständen mit einem hochfrequenten Strom (Größenordnung ungefähr 100 kHz) gespeist wird. Das Fahrzeug ist mit zwei Abtastspulen ausgerüstet, von denen je eine an jeder Seite des Fahrzeuges angebracht ist. Solange das Auto genau in der Mitte über dem Kabel fährt, nehmen beide Spulen gleiche Signalstärke auf. Jede Abweichung von diesem Kurs verursacht eine Differenz in der Stärke der beiden aufgenommenen Signale, die nach Wahl entweder unmittelbar korrigierend den Lenkmechanismus betätigt (Vollautomatik) oder eine den Fahrer warnende Anzeige auf dem Armaturenbrett hervorruft (Halbautomatik).

Besonders interessant ist die Idee, mit der Zusammenstöße unmöglich gemacht werden sollen. Zu diesem Zweck werden längs der Fahrbahn in verhältnismäßig geringen Abständen winzige Transistor-Oszillatoren oder -Sender installiert, die von dem erwähnten Kabel gespeist werden aber mit einer von dem Kabel abweichenden Frequenz schwingen. Normalerweise schwingen die Sender nicht, da ihre Verbindung mit dem Kabel unterbrochen ist. Die Verbindung zu einem Sender wird erst hergestellt, wenn ein Hindernis, z. B. ein beliebiges Fahrzeug, vorbeifährt oder auf der Fahrbahn stehenbleibt. Der so in Betrieb gesetzte Transistor-Sender arbeitet für eine gewisse Zeit weiter und sendet während dieser Zeit seine Frequenz in ein stark dämpfendes Kabel, das sich über eine bestimmte Strecke der Fahrbahn nach rückwärts (also den nachfolgenden Fahrzeugen entgegen) erstreckt.

Das automatisch gelenkte Fahrzeug ist mit einer besonderen Abtastspule ausgestattet, die auf diese Frequenz anspricht. Durch die dämpfende Wirkung des Kabels wird das aufgenommene Signal um so stärker, je geringer der Abstand zu dem vorausfahrenden Fahrzeug ist, und erreicht bei der Annäherung an das langsamer fahrende oder stehende Hindernis einen maximalen Wert, der die Bremsen des Fahrzeuges in Tätigkeit setzt. Mit der gleichen Einrichtung kann auch das selbsttätige Überholen oder Ausweichen durchgeführt werden. Dafür müssen naturgemäß zwei nebeneinanderlaufende Fahrbahnen für jede Richtung vorhanden sein, wie dies bei den Autobahnen auch der Fall ist. In jeder der beiden Fahrbahnen

ist in der Mitte ein Leitkabel eingelassen, und diese beiden parallel-  
liegenden Kabel sind von Zeit zu Zeit durch diagonal verlaufende Kabel mit-  
einander verbunden. Die rechte Fahrbahn mit ihrem Leitkabel dient als  
normale Fahrbahn.

Das automatisch gelenkte Fahrzeug nimmt wieder die Signale der Transistor-  
Sender auf, deren Stärke zunimmt, wenn sich das vorausfahrende Fahrzeug  
langsamer bewegt als das automatisch gelenkte Fahrzeug. Sobald die auf-  
genommene Signalstärke ein vorgegebenes Maß erreicht, wird die elek-  
tronische Lenkeinrichtung so geschaltet, daß das Fahrzeug bei dem nächsten  
diagonalen Verbindungskabel auf die linke Parallelbahn geleitet wird und  
das Hindernis überholen kann. Wenn hierzu wegen der inzwischen zu  
großen Annäherung keine Zeit mehr sein sollte, treten die Bremsen in der  
geschilderten Weise automatisch in Aktion.

Die Anlage würde sicher nicht geringe Kosten verursachen und auch wohl  
erst dann in den Bereich der Möglichkeit rücken, wenn eine billige Massen-  
produktion von Transistoren zur Verfügung steht. Im übrigen handelt es  
sich hier auch nur um erste Vorschläge und Versuche, daß diese aber  
durchaus ernst zu nehmen sind, dafür spricht der Name des Initiators der  
Untersuchungen. Es ist Dr. V. K. Zworykin.

(Electrical Engineering, September 1953)

### Die Entwicklung des magnetischen Verstärkers

Seitdem vor etwa vierzig Jahren in der Literatur die ersten Vorschläge für  
Schaltungen erschienen waren, die ihrem Wesen nach als magnetische Ver-  
stärker bezeichnet werden können, ist in Zeitschriften, Büchern und Patenten  
eine solche Fülle von Schaltungen für magnetische Verstärker beschrieben  
worden, daß selbst der Fachmann nur mit Mühe die Übersicht über die  
grundsätzlichen Unterschiede und Eigenarten der bekanntgewordenen Schal-  
tungsmöglichkeiten behalten kann. Aus diesem Grunde ist eine kürzlich  
veröffentlichte Arbeit von R. A. Ramey von Interesse; hier gibt der Spezia-  
list für magnetische Fragen der „Westinghouse Electric Co.“ ein anschau-  
liches Bild über den erreichten Fortschritt an Hand des sogenannten Güte-  
faktors für die verschiedenen Grundschaltungen.

Der Gütefaktor ist der Quotient aus zwei Werten, die für die Arbeitsweise  
des Verstärkers ausschlaggebend sind, nämlich aus der Leistungsverstärkung  
und der Ansprechzeit (ausgedrückt in Anzahl der Perioden des Arbeits-  
stromes). Die erste Form des magnetischen Verstärkers war die einfache  
gesättigte Drossel, bei der die Stärke des durch Drossel und Verbraucher  
fließenden Wechselstromes (Arbeitsstromes) mittels eines über eine zweite  
Wicklung der Drossel fließenden Steuerstromes verändert werden kann.  
Geringe Verstärkung und große Trägheit sind die Kennzeichen dieser ein-  
fachen Verstärker; ein größerer Gütefaktor als 4 ließ sich auf diese Weise  
kaum erreichen.

Demgegenüber bedeutete die Einführung der Rückkopplung und später der  
Selbsterregung, die durch das Erscheinen des Trockengleichrichters gefördert  
wurde, eine erhebliche Verbesserung. Dadurch, daß man die vom Steuer-  
strom hervorgerufene Änderung des Arbeitsstromes zur Erhöhung der  
Wirkung des Steuerstromes ausnutzte, konnte man den Verstärkungsfaktor  
in einer Stufe bis auf 1 000 000 erhöhen. Begnügt man sich jedoch  
mit einer nur etwa 1000fachen Verstärkung, so ergeben sich recht kurze  
Ansprechzeiten für den rückgekoppelten oder selbsterregten magnetischen  
Verstärker, die man zu etwa zwei bis drei Perioden des Arbeitsstromes  
annehmen kann; der Gütefaktor liegt damit bei ungefähr 500. Mit den besten  
heute zur Verfügung stehenden magnetischen Materialien lassen sich selbst-  
erregte Verstärker mit Gütefaktoren von 3000 bis 5000 bauen.

Noch höhere Verstärkungen bei kurzen Ansprechzeiten sind durch Kaskaden-  
schaltungen zweier Verstärkerstufen erreichbar. Bei einer solchen Hinter-  
einanderschaltung multiplizieren sich annähernd die Verstärkungsfaktoren der  
beiden Einzelstufen, während sich deren Ansprechzeiten addieren. Der Güte-  
faktor der Kaskadenschaltung ist demnach mindestens gleich dem Produkt  
der Gütefaktoren für die zwei einzelnen Verstärkerstufen.

Während der magnetische Verstärker bis zu Beginn des letzten Krieges nur  
in geringem Umfange angewendet wurde, konnten sich seine hervorragenden  
Vorzüge (vor allem Zuverlässigkeit, Robustheit und Fortfall jeder Wartung)  
während des Krieges augenfällig beweisen. Der Verfasser erkennt an, daß  
hier die deutsche Technik wegweisend war und die amerikanischen Fach-  
leute erst nach Beendigung des Krieges Kenntnis von den Möglichkeiten  
und der Bedeutung des von ihnen bis dahin vollkommen vernachlässigten  
magnetischen Verstärkers erhielten.

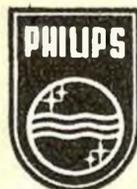
Hierauf setzte allerdings in den USA eine lebhaftige Tätigkeit ein, die sich  
in erster Linie auf Verbesserungen des magnetischen Materials und der  
Gleichrichter erstreckte. Bei der neueren Entwicklung des magnetischen Ver-  
stärkers legte man besonderen Wert auf eine Verminderung der Ansprech-  
zeit. Tatsächlich gelang es auch, die Trägheit bis auf eine halbe Periode  
des Arbeitsstromes herabzudrücken.

(Electrical Engineering, September 1953, S. 791 ... 795)

Aufnahmen vom FT-Labor: Schwahn (7), Zeichnungen vom FT-Labor  
nach Angaben der Verfasser: Beumelburg (9), Kortus (13), Trester (7)  
Seiten 666, 689, 694, 695 und 696 ohne redaktionellen Inhalt

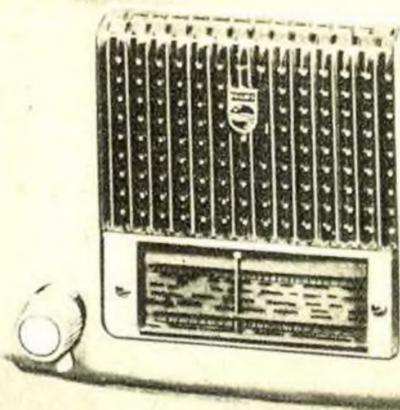
Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsig-  
walde (Westsektor), Eichborndamm 141—167, Telefon: Sammelnummer 49 23 31  
Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin, Chefredakteur: Curt Rint (z. Z.  
Urlaub), Berlin-Charlottenburg; Stellvertreter und Chefkorrespondent: Werner  
W. Dieffenbach, Berlin und Kempten/Allgäu, Telefon 2025, Postfach 229.  
Verantwortlich für den Anzeigenteil: Walter Bartsch, Berlin. Nach dem Presse-  
gesetz in Österreich verantwortlich: Dr. W. Rob, Innsbruck, Falmerayer-  
straße 5, Postscheckkonten FUNK-TECHNIK: Berlin, PSchA Berlin West Nr.  
2493; Frankfurt/Main, PSchA Frankfurt/Main Nr. 254 74; Stuttgart, PSchA  
Stuttgart Nr. 227 40. Bestellungen beim Verlag, bei den Postämtern und beim  
Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich  
mit Genehmigung der französischen Militärregierung unter Lizenz Nr. 47/4d.  
Der Nachdruck von Beiträgen ist nicht gestattet. Die FUNK-TECHNIK darf  
nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin.

Gutschein für eine kostenlose Auskunft FUNK-TECHNIK Nr. 21/1953



# PHILIPS

## Klingende STERNE



### Philetta 54

Der große Super  
im kleinen Gehäuse. 14  
Kreise, 6 Röhren und An-  
schluß für Plattenspieler  
und 2. Lautsprecher.

MIT SUPER



TECHNIK

DEUTSCHE PHILIPS GMBH · HAMBURG 1

2

# soeben erschienene PHILIPS FACHBÜCHER



Band III C, J. Jäger:  
**Daten und Schaltungen**  
von  
**Fernsehhempfangerröhren**

256 Seiten  
246 Abbildungen **DM 14.-**



A. H. Bruinsma:  
**Drahtlose Fernsteuerung**  
107 Seiten  
84 Abbildungen **DM 5.-**

Fordern Sie Prospekte  
Erhältlich im Fachbuchhandel

DEUTSCHE PHILIPS GMBH · HAMBURG 1

ALTESTE SPEZIALFABRIK FÜR ANTENNEN UND BLITZSCHUTZAPPARATE

KATHREIN ANTENNEN - EIN QUALITÄTSGEBIET

## KATHREIN

### Allbereich-

#### RUNDFUNKANTENNEN

FÜR EINZEL- UND  
GEMEINSCHAFTSEMPFANG

KATHREIN  
ANTON KATHREIN · ROSENHEIM (OBB.)

ALTESTE SPEZIALFABRIK FÜR ANTENNEN UND BLITZSCHUTZAPPARATE

Neues  
GEGEN FREMDGERÄUSCHE KOMPENSIERTES  
**Dyn. Mikrophon**  
TYP DM13 MIT SCHALTER

ROBUST UND DENNOCH HANDLICH  
FÜR HÖCHSTE BEANSPRUCHUNG UND  
HÖCHSTE ANSPRUCHE **DM 98.-**

**H. PEIKER**  
BAD HOMBURG V.D.H.

MIT KAETS  
BESSER GEHTS

Alle Vorteile  
gelten -  
beim Einkauf  
nach unserer Röhren-  
Preisliste mit Rundfunk-  
Einzelteilen

RADIO-RÖHREN-GROSSHANDEL  
**H. KAETS**  
Berlin - Friedenau  
Schmargendorfer Str. 6  
Telefon 83 22 20

## DRUCKTASTEN Klaviertasten

für jeden Verwendungszweck

**RUDOLF SCHADOW**  
BERLIN-WITTENAU

## Röhren

ALLER ART

IN BEKANNTER QUALITÄT  
UND PREISWÜRDIGKEIT

**RSD**

**ROKA**

FERNSEH-  
ANTENNEN

güt  
**KONSTRUIERT**

ROBERT KARST - BERLIN - SW29

Dach-  
ständer-Ab-  
dichtungsbleche  
für UKW-Antennen  
Rohrstärken 1/2" bis 1 1/4"

**ROBERT BRÜCKEL**  
Blechwaren - Lang Gons. i. H.

### Stabilisatoren

und Eisenwasserstoffwiderstände  
zur Konstanthaltung von  
Spannungen und Strömen

**Stabilovolt**  
GmbH.  
Berlin SW 61  
Tempelhofer Ufer 10  
Tel. 66 40 29

## Vorwärts im Beruf ohne Zeitverlust

durch Radio- und Fernseh-Fernkurse mit  
Selbstbau-Lehrgeräten! Prospekte frei!  
Fernunterricht für Radiotechnik

Staatlich lizenziert  
**ING. HEINZ RICHTER**  
Güntering 3 · Post Hechendorf/Pilsensee/Obb.

RÖHRENSPEZIALDIENST  
**GERMAR WEISS**  
IMPORT-EXPORT  
FRANKFURT AM MAIN  
TELEFON: 33844  
TELEGR.: RÖHRENWEISS

# RIMAVOX

das mit Abstand preisgünstigste  
**Amateur-Tonbandgerät**  
zum Selbstbau.

— Zahlreiche Anerkennungen —  
Mehr als 80 v. H. der nachgebauten  
Geräte funktionieren auf Anhieb.



Bandgeschwindigkeit:  
19 cm sec und 9,5 cm sec

### Preiszusammenstellung:

Bausatz Einbaugerät kompl. DM 270,—  
Baumappe hierzu DM 3,—  
Bausatz Koffergerät kompl.  
mit Koffer DM 397,—  
Baumappe hierzu DM 3,—

Angenehme Zahlungsweise!  
Fordern Sie bitte kostenlosen Prospekt Ri an!

## RADIO-RIM

Versandabteilung  
München 15, Bayerstraße 25 b

Grammophon-, Plattenspieler-, Koffer-  
apparate, Tonmöbel auch nach Zeichnung,  
Staubsauger repariert gründlich, 50jährige  
Erfahrung, Pietsch, Berlin N 31, Swine-  
münder Straße 97, Tel.: 46 37 47

### Meßinstrumente

Marken-Meßgeräte, Radioröhren und  
Radioteile - Posten. Angebote bitte nur  
mit Preisen.

**Arlt Radio Versand Walter Arlt**  
Berlin-Charlottenbg. 1, Kaiser Friedrich-  
Straße 18 · Telefon 34 66 04/05  
Berlin-Neukölln, Karl-Marx-Straße 27  
Ecke Reuterstraße · Telefon 60 11 04/05  
Düsseldorf, Friedrichstr. 61a, Tel. 23175

### Wir kaufen

EC 50	S 10,2 i II A
LD 12	StV 150 20
LG 10	StV 280 80
LG 12	StV 280 80 Z
LS 50	805
LV 4	807
RE 074 d	866 A
RG 62	872 A
RGQ 7,5 0,6	1625
RV 258	1910

auch andere Röhren werden laufend  
benötigt. Wir erbitten Ihr Angebot.

### Marczyni

Bremen, Schließfach 1173

### Sensationelles Angebot!

Aus Räumungsverkauf weit unter Ein-  
kaufspreis abzugeben: L-Meßgeräte  
Rohde & Schwarz · Oszillogr AEG ·  
Druckk. Lautspr. 25 W · Verstärker  
10 ... 75 W · Lautsprecher und Schall-  
säulen · Mikrophone · Werkzeuge und  
Masch. · Röhren · Lampen · Generator  
6 V = 220 V ~ · Gebr. Rundfunkgeräte ·  
Meßinstrumente · Einzelteile · Liste an-  
fordern! (13a) Bad Steben 189 U. K.



### Radio-Stoffe Geflechtlitze

J. TROMPETTER, Overath, Köln

## HANS HERMANN FROMM

Elkos, 350 385 V 4 8 16 32 8+8 16+32 32+32 mF  
Alu-Becher 0,50 0,65 0,90 1,— 0,90 1,25 1,45 DM  
beste Markenware mit 1 Jahr Garantie.

### Röhren, ständiger Eingang neuer Sonderposten

RL 12 P 10	1,90	RGN 354	1,95	6 AK 5	5,50	AF 7	3,50
RL 12 P 35	1,80	RGN 1064	1,30	EFM 1	7,20	CF 7	2,70
RL 2,4 P 2	1,—	RENF 1264	6,35	EFM 11	6,70	6 J 6	4,95
P 4000	2,20	EA 50	3,20	EL 12 sp.	7,20	6 K 8	4,90

Verlangen Sie unsere neue, bebilderte Preisliste 1953 54. Funkamateure und  
organisierte Bastler bestellen bitte geschlossen durch die Ortsgruppe.

**BERLIN-FRIEDENAU · HAHNELSTRASSE 14 · TELEFON: 83 30 02**

## Verkäufe

**Chiffreanzeigen.** Adressierung wie folgt:  
Chiffre ... FUNK-TECHNIK, Berlin-Borsig-  
walde, Eichborndamm 141—167.

1 Plattenschnidgerät mit Schneidrose  
und Führung, Fabrikat SAJA, 1 SAJA-  
Schneidmotor, 1 NEUMANN-Folien-  
schreiber R 12 b, 1 NEUMANN-Wachs-  
schreiber MS 33, günstig abzugeben.  
Angebote erbeten unter F. H. 7079

**AEG-Kollektorwickelmotoren,** gebraucht,  
DM 15.— Anfragen unter F. D. 7075

Amerikanische **Drahttonköpfe** DM 28,20;  
Lautspr.-Chassis, 2 Watt, 130 mm Ø,  
per.-dyn., DM 6,20; Ausgangsübertrager,  
2 Watt, DM 2,10; dto 4 Watt DM 2,70,  
jeweils für 7000/3500/6/4 Ohm. Anfragen  
unter F. C. 7074

**Gelegenheitskauf:** Ein Posten Umfor-  
mer, Fabrikat: Marelli. Besonderheit:  
fast geräuschloser Lauf. Technische Daten:  
prim. 12 Volt—16,5 Volt, sec. 450 Volt  
Gleichstrom 0,215 Amp, 1 × 500 Volt  
Wechselstrom, geeignet für Autover-  
stärker bis 80 Watt Leistung. Stückpreis  
80,— DM (Neuwert 350,— DM), abzu-  
geben unter F. K. 7081

**Magnetoph.-Laufwerk,** erstklassig, neu,  
65,— DM F. L. 7082

**Wegen Lagerräumung abzugeben:** Magnet-  
tonbänder, je 1000 m freitragend, Musik-  
qualität, einschl. Archivkarton, DM 14,—  
dto. auf Plexiglasspule, je 700 m, DM 13,—  
dto. jedoch Diktierqualität, DM 8,—;  
Wickelkerne, 70 mm Ø, DM 0,25 pro  
Stück, dto 100 mm Ø DM 0,70; Archiv-  
kartone für 1000-m-Band DM 0,60 pro Stk.  
Lieferung per Nachnahme, ab DM 50,—  
spesenfrei. Anfragen unter F. B. 7073.

## Kaufgesuche

**Röhren-Restposten** kauft gegen Kasse  
Röhren-Hacker, Berlin-Neukölln, Silber-  
steinstraße 15, S- u. U-Bahn Neukölln  
(2 Min.). Ruf 62 12 12

**Kaufe** preisgünstig 5000—10 000 Stück  
Kontaktböcke und Anker von Relais  
54—64 sowie defekte Relais 54—64  
Fernmeldetechnik Berlin, Mariendorfer  
Damm 36, Tel.: 75 60 43

**Labor-Meßger. - Instrumente** kauft Hl.  
Charlottenbg Motoren. Berlin W35. 24 80 75

Suche Restposten Radioröhren, Meß-  
instrumente, Oszillographenröhren, Sta-  
bilisatoren, gegen sofortige Kassazahlung  
RADIO-ARLT, Inhaber Ernst Arlt, Berlin-  
Charlottenburg, Dahlmannstr. 2 — 97 37 47;  
Duisburg 2, Universitätsstr. 40 — 29 23 29

**Röhren, Restposten und Meßgeräte** für  
Werkstätten kauft laufend Radiohaus  
Perkuhn, Berlin N 65, Gerichtstraße 8,  
am S-Bhf. Humboldthain

**Röhrenrestposten, Materialposten, Kassa-**  
ankauf. Aterradio Bln SW11, Europahaus

### Wir suchen und kaufen zu Höchstpreisen:

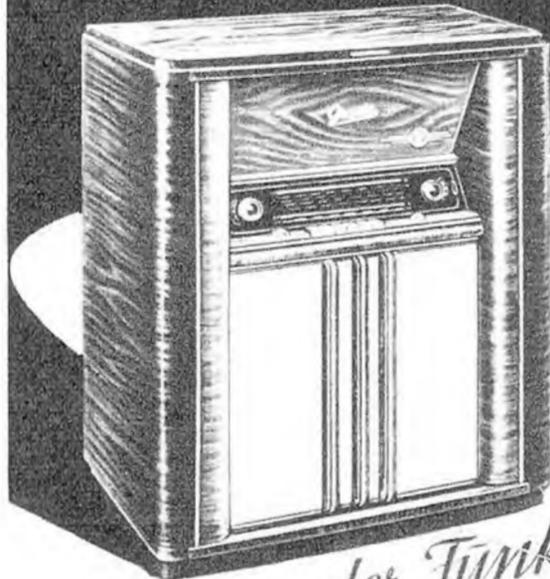
Röhren: AC 101, CB 1, CB 2, CF 50, DG 7 1,  
DG 7 2, DG 9 4, DGG 4 1000, EZ 12, EZ 150,  
GR 150 A, HR 1:60:05, KK 2, LB 1, LB 8, LD 1,  
LD 2, LD 5, LG 12, LK 199, LS 50, LV 5, RG 62,  
RGQ 10 4, RGQ 2 1 4 04, RGQ 2 7 5 06, STV 75 15,  
75 15 2, 100 200, 150 20, 150 200, 280 40,  
280 80, 280 80 Z, 280:150, 280 150 Z, UBL 3,  
07 S 1, 304 TL, RV 258, RV 12 P 2000, Relais  
Type 64a Bv 3402 1 Bv 9357 d, Bosch MP-  
Kondens. 2x0,5 mF 160V 4 mF 160 V u. a.

## RADIO-FETT

Berlin-Chlbg. 5, Wundtstr. 15 und  
Kaiserdamm 6, Tel.: Sam.-Nr. 34 5320

## PHONOTRUHE 178 W

**Graetz**  
RADIO



DM 698:

Ein  
Verkaufs-  
erfolg  
der Funkausstellung

Die elegante, formvollendete Phonotruhe ist mit einem  
8 Röhren-Hochleistungssuper und einem betriebssicheren  
10-Plattenwechsler ausgerüstet. Rundfunkempfangsteil  
mit 6 Tasten für UKW, KW, MW, LW, 8 Röhren (EF 80, EC 92,  
ECH 81, EF 41, EM 34, EABC 80, EL 84, B 250c 75), 6:9  
Kreise, Ratiendetektor, UKW-Vorstufe, Breitband-Laut-  
sprecher-Kombination (2 Lautsprecher), getrenntes Höhen-  
und Baßregister, Leistungs-Endstufe, eingebauter  
Gehäusedipol. 3 Touren-10 Plattenspieler für Platten von  
16 bis 30,5 cm in gemischter Reihenfolge, mit Kristall-  
Tonabnehmer, umschaltbar auf Normal- und Mikroschrift,  
eigener Klangregler.

Edelholzgehäuse: 700 mm breit, 820 mm hoch, 400 mm tief.

**GRAETZ KG · ALTENA (WESTF.)**



**Graetz**

## FERNSEHGERÄT F6

Ein Hochleistungsempfänger mit 19 Röhren und 1 Ger-  
maniumdiode, Bildgröße 29 x 22 cm, 10 + 2 Kanäle, 9  
Kreise für Bild, + 3 Kreise für Ton, eingebaute An-  
tenne, Einknopfbedienung für Kanalwähler und Fein-  
abstimmung, automatische Verstärkungsregelung,  
Allstrom 220 Volt, Edelholzgehäuse: 410 mm  
hoch, 475 mm breit, 455 mm tief

Durch höchstmögliche Betriebssicher-  
heit werden unnötige Service-  
Schwierigkeiten vermieden

PREIS: DM 998:

**GRAETZ KG · ALTENA (WESTF.)**



# VALVO-SPEZIAL-RÖHREN

## E80CC E80F E80L E83F E90CC

### Verstärkerröhren mit langer Lebensdauer und einjähriger Zeitgarantie

**E80CC**, eine Doppel-Triode mit langer Lebensdauer und besonders robuster Konstruktion. Sie entspricht in ihren elektrischen Daten ungefähr der Empfängerröhre ECC 40 und wird daher als Niederfrequenzverstärker (20fache Verstärkung) oder als Endverstärker mit 0,5 W Ausgangsleistung verwendet, wenn erhöhte mechanische Stoß- und Vibrations-Bearbeitungen neben der Forderung nach hoher Zuverlässigkeit vorliegen, wie z. B. bei Steuer- und Regelaufgaben im Maschinenbau.

**E80F**, eine Pentode mit langer Lebensdauer und besonders robuster Konstruktion. Diese Röhre wird als Vorröhre in NF-Verstärkern mit hohem Verstärkungsgrad eingesetzt, wo ungewöhnliche mechanische Beanspruchungen durch Stöße und Vibrationen auftreten. Sie eignet sich als Eingangsröhre für Fotozellenverstärker und andere industrielle Geräte. Die elektrischen Daten der E 80 F sind denen der bekannten EF 40 ähnlich. Mit herabgesetzter Heiz- und Anodenspannung wird die E 80 F auch als Elektrometerröhre verwendet.

**E80L**, eine Endpentode mit langer Lebensdauer und besonders robuster Konstruktion. Ihr Hauptanwendungsgebiet ist die kommerzielle Verstärkertechnik und die industrielle

Steuer- und Regel-Technik. Sie wird als Endröhre in Studioverstärkern und kommerziellen Empfängern eingesetzt und liefert eine Ausgangsleistung von 2,5 W bei 10 % Klirrfaktor. Wegen ihrer erhöhten Widerstandsfähigkeit gegen Stöße und Vibrationen ist sie auch für fahrbare Anlagen geeignet.

**E83F**, eine steile Pentode mit langer Lebensdauer und robuster Konstruktion. Sie ist für Breitbandverstärker mit Stromversorgung aus dem Wechselstromnetz bestimmt, die z. B. in der Trägerfrequenztechnik und in der Meßtechnik gebraucht werden. Bei ihrem hohen Gütefaktor ( $S / (C_e + C_a) = 0,72$ ) erreicht man auch für große Bandbreiten noch eine hohe Verstärkung. Die Betriebssicherheit der Röhre ist u. a. auf ihren stabilen Aufbau zurückzuführen.

**E90CC**, eine Doppel-Triode mit langer Lebensdauer. Diese Röhre wurde für den Einsatz in elektronischen Rechengeräten entwickelt, besitzt sehr hohe Steilheit und ist mit einer für diese Anwendungszwecke besonders geeigneten Spezialkatode ausgerüstet. Sie ist nicht für Anwendungsfälle vorgesehen, bei denen besondere Mikrofonie-Sicherheit oder extreme mechanische Festigkeit verlangt werden.

Dank einer bis ins letzte rationalisierten Fertigungstechnik bei großen Stückzahlen können die Preise dieser Röhren so niedrig gehalten werden, daß ihr Einsatz in jedem Falle lohnend sein wird.

AUSFUHRLICHE TECHNISCHE DATEN UND PREISE AUF ANFRAGE.

## ELEKTRO SPEZIAL

G · M · B · H

HAMBURG 1 · MÖNCKEBERGSTRASSE 7

3. - Herrn Fischer