

# Funkschau

B 3108 D  
= MR<sup>3</sup>  
Jst.

Vereinigt mit dem Radio-Magazin

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND

Die neue Gliederung der FUNKSCHAU  
Fernbedienung für Fernsehempfänger  
Stereο-Aufnahmetechnik — einfach dargestellt  
Metallsuchgeräte hoher Empfindlichkeit  
Werkstattpraxis · Fernseh-Service



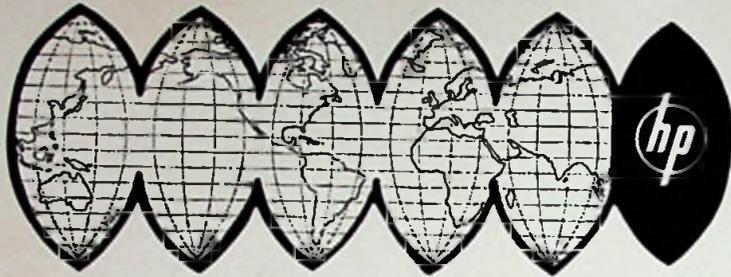
1. JAN.-  
HEFT

1

PREIS:  
1.40 DM

1960

mit Praktikerteil  
und Ingenieurseiten



weltweit bewährt

## RÖHRENVOLTMETER

JETZT AUCH AUS DEUTSCHER FERTIGUNG DER HEWLETT-PACKARD GMBH BÖBLINGEN



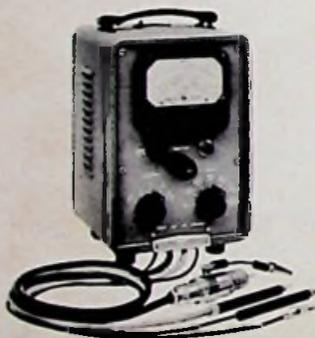
### hp 405 AR DIGITALVOLTMETER

Automatische Bereichwahl und Polaritätsangabe ·  
0,001 V bis 1000 V ·  $\pm 0,2\%$  · Anschluß für Meß-  
wertdrucker · Schnelligkeit bis zu 5 Messungen p. Sek.  
mit Zoll DM 4333,—  
Preis: DM 3857,—



### hp 403 A TRANSISTOR-VOLTMETER

1 Hz bis 1 MHz · 1 mV bis 300 V ·  $\pm 3\%$  ·  
Skala in Volt und dB (-12 bis 2 dB) · Ein-  
gang 2 M $\Omega$  · Batteriebetrieb  
mit Zoll DM 1313,—  
Preis: DM 1169,—



### hp 410 B UNIVERSALMESSGERÄT

von 1 bis 300 V für Gleichspannung und  
NF-UHF 20 Hz bis 700 MHz · Widerstand  
0,2 bis 500 M $\Omega$  · Eingang 100 M $\Omega$  bzw.  
1,5 pF für NF-UHF  
mit Zoll DM 1160,—  
Preis: DM 1110,—



### hp 400 D RÖHRENVOLTMETER

10 Hz bis 4 MHz · 1 mV bis 300 V ·  
2% · Eingang 10 M $\Omega$  · 15 pF · Skala  
in Volt und dB  
mit Zoll DM 1075,—  
Preis: DM 1020,—



### hp 428 A RÖHREN mA-METER MIT STROMZANGE

Kontaktfreie Strommessung · 3 mA bis  
1 A ·  $\pm 3\%$  · Meßwiderstand 0  $\Omega$  |  
mit Zoll DM 2495,—  
Preis: DM 2220,—

## FÜR HÖCHSTE EMPFINDLICHKEIT UND GENAUIGKEIT

### hp 425 A HOHEMPFINDLICHES RÖHRENVOLTMETER

10  $\mu$ V bis 1 V · 10 pA (10<sup>-11</sup> A) bis  
3 mA · Verstärker-Ausgang 1 V  
mit Zoll DM 2290,—  
Preis: DM 2200,—

### hp 412 A PRÄZISIONS- RÖHRENVOLTMETER

1 mV bis 1000 V · 1% · 1  $\mu$ A bis 1 A ·  
0,02  $\Omega$  bis 5 M $\Omega$  · Verstärker-Aus-  
gang 1 V  
mit Zoll DM 1838,—  
Preis: DM 1636,—

### hp 400 L LOGARITHMISCHES RÖHRENVOLTMETER

10 Hz bis 4 MHz · 1 mV bis 300 V · Echt  
log. Skala u. lin. dB Skala  
mit Zoll DM 1540,—  
Preis: DM 1450,—

Einzelheiten und Kataloge bitte unter E 1 anfordern



**HEWLETT-PACKARD** S. A.  
TECHNISCHER VERTRIEB UND KUNDENDIENST  
FRANKFURT/M., HOLZHAUSENSTR. 69 · TEL.: 55 47 27 · KABEL: HEWPACKSA FRANKFURT/M.



## Auf See

Die schweren Stürme im vergangenen Dezember auf dem Atlantik und in der Nord- und Ostsee kosteten einhundert Seeleuten das Leben – und dies trotz aller Sicherheitsvorkehrungen und eines weit ausgebauten Funknachrichtendienstes. Wenn im Frühjahr die nächste Schiffssicherheitskonferenz in London zusammentritt, dürften Funktelegrafie und Funktelefonie auf See mit zu den wichtigsten Beratungspunkten gehören.

Seit 1948 gilt für die Funkstellen an Bord diese Regelung: Schiffe unter 500 BRT brauchen keine Funkausrüstung, Schiffe zwischen 500 und 1600 BRT müssen eine Grenzwellentelefonanlage an Bord haben und größere Schiffe sind als *Telegrafieschiffe* ausrüstungspflichtig mit einer Telegrafanlage für den Bereich 405...535 kHz. Nun hat die große Zahl der Küstenfrachter bis 1600 BRT zu einer starken Überlastung der Grenzwellen-Telefoniekanäle und hier wieder der Anruf- und Notfrequenz 2182 kHz geführt – es sind in diesem Bereich auch die vielen Fischdampfer mit lebhaftem Funkverkehr tätig –, so daß man nach langwieriger internationaler Vorbereitung 1957 den UKW-Funkverkehr Schiff-Schiff bzw. Schiff-Küste einführt. Die Postverwaltungen stellten in den europäischen Küstengebieten die Frequenzen für Simplex- und Duplex-Verkehr im Bereich um 158 MHz bereit. Man erhofft sich davon eine erhebliche Entlastung der Grenzwellen, zumal die Ultrakurzwellen bei hohen Land- und guten Schiffsantennen eine sichere Reichweite von 70 bis 80 km über See bieten. Die UKW-Geräte befinden sich auf der Brücke der Schiffe und werden vom nautischen Personal bedient; über diese Anlage läuft auch der Radarberatungsdienst, wie er z. B. in der Elbe- und Wesermündung eingeführt wird und in Teilen der englischen und holländischen Küstengewässer schon zur Selbstverständlichkeit gehört.

An Bord großer Passagierschiffe teilt sich der Funkdienst in zwei große Gruppen auf, wie uns kürzlich Werner Finger, I. Funkoffizier des Turbinenschiffes Bremen, bei einem Besuch an Bord erläuterte. In jeder Hinsicht zuerst kommt die Schiffssicherheit. Hierzu gehört die Aufnahme von täglich etwa zehn Wetterberichten, deren „Lieferanten“ je nach Standort des Schiffes wechseln. – Ganz wichtig sind auf der Nordatlantikstrecke in den Monaten April bis August die Eisberichte, sie sind meistens über die Funkstelle NSS (Washington) zu hören.

Zur Passagierbetreuung gehört die Aufnahme der Presse-Nachrichten. Täglich um 16 und um 22.18 Uhr strahlt Norddeich Radio die deutsche Funkpresse mit Tempo 90 (90 Zeichen pro Minute) aus, sie wird von den bundesdeutschen Reedern bezahlt und vom „Hamburger Abendblatt“ redaktionell gestaltet. Nachts verbreitet die amerikanische Nachrichtenagentur UPI die Internationale Presse mit Tempo 120. Es gehören Erfahrungen und Routine dazu, um diese Pressedienste mit der Schreibmaschine fehlerfrei direkt auf die Wachmatrize zur anschließenden Vervielfältigung zu schreiben. Viel Zeit nimmt der Passagier-Funkdienst in Anspruch; er verlagerte sich in den letzten Jahren stärker vom Telegramm zum Telefongespräch. Auf der Bremen werden z. B. etwa ebenso viele Telefongespräche von den Passagieren geführt wie Telegramme aufgegeben – schließlich sind die Gebühren für Telefongespräche erschwinglich (je nach Zone zwischen 12 DM und 40.80 DM für ein Dreiminuten-Gespräch). Voraussetzung ist ein guter Telefonesender, anderenfalls hängt das Passagierschiff in den Hauptgesprächszeiten, etwa am Sonntag, gleich beim Anruf von Ocean Gate WOO (USA), Norddeich Radio oder den englischen Stationen „achter aus“.

Etwa 60 % der mit Funkstationen ausgerüsteten deutschen Schiffe tragen heute Mietanlagen, meist von der Deutschen Betriebsgesellschaft für drahtlose Telegrafie (Debeg). Vor dem Kriege waren es fast 100 %. Damals stellte die Debeg auch das Funkpersonal – heute wird der Funkoffizier von der Reederei wie alles andere Personal angeheuert. Vermietete Anlagen werden vom Vermieter und von dessen Vertragswerkstätten betreut; hier sind international die *Radio Marine Associated Companies* (RAMAC) mit Vertragswerkstätten in rund 450 Häfen der Welt und *Mackay Service* wohl die bedeutendsten. Die technische Überwachung der Bordstationen ist von entscheidender Wichtigkeit; weder darf ein Schiff wegen Schadens an der Funkanlage über die Zeit im Hafen liegen noch die Anlage auf See ausfallen.

Es ist eine offene Frage, inwieweit der Funkoffizier an Bord noch Techniker sein muß oder ob er sich zum Funkbeamten entwickeln darf. Der ausgezeichnete Service der Hafenwerkstätten ließe die zweite Entwicklung nicht ausgeschlossen erscheinen – aber das rauhe Handwerk der Seefahrt und die Unberechenbarkeit der Natur konfrontiert den Funker oft genug mit der Technik seiner Geräte. Auf See ist der Mann allein auf sich gestellt.

Karl Tetzner

### Inhalt:

Seite

<b>Leitartikel</b>	
Auf See .....	1
<b>Das Neueste</b>	
Raumakustik am Modell erprobt .....	2
Produktionszahlen .....	2
Die neue Gliederung der FUNKSCHAU .....	2
Preissenkung für Röhren .....	4
<b>Fernsehtechnik</b>	
Volltransistorisierte transportable Fernseh-Übertragungsanlage .....	3
<b>Fernsehhempfer</b>	
Fernbedienung mit dünnem Kabel .....	5
<b>Antennen</b>	
Fernseh-Verteilernetz für 1967 Anschlüsse .....	6
<b>Meßtechnik</b>	
Metallsuchgeräte mit erhöhter Empfindlichkeit .....	7
Transistorisiertes Werkstatt-Universal- und Widerstands-Meßgerät .....	9
Spannungswandler mit Transistoren .....	10
Neue Meßgeräte für die Nf-Technik .....	10
Erweiterungen beim FUNKSCHAU-Röhrevoltmeter M 561 .....	10
Magnetische Stabilisierung .....	22
<b>Schallplatte und Tonband</b>	
Stereo-Aufnahmetechnik – einfach dargestellt .....	11
Bandstellen-Anzeiger mit Foto-Transistor .....	12
Niki-Tonbandbox jetzt mit Hf-Vormagnetisierung .....	12
Gesprochene Tonbandzeitung .....	22
„Drahtlose“ Operetten-Duette .....	22
Nachträgliche Tricktaste am TK 5 .....	22
Kodavox-Tonbänder .....	22
Bespielte Stereo-Tonbänder .....	22
<b>Bauelemente</b>	
Tantal-Elektrolytkondensatoren .....	15
Kleine Relais mit Drahhfeder-Kontakten .....	17
Miniaturrestecker für Hochspannung .....	17
Kennzeichnung der Belastbarkeit von Widerständen .....	18
Schrittrelais für Modellfernsteuerung .....	18
25 Jahre MP-Kondensator .....	18
<b>Aus der Welt des Funkamateurs</b>	
Transistor-Geradeempfänger für 6 bis 30 MHz .....	13
Ehe man senden darf .....	14
<b>Gerätebericht</b>	
Magnetophon 24, ein neues Kleinstudiogerät .....	19
<b>Schaltungssammlung</b>	
Telefunken-Magnetophon 24 .....	21
<b>Werkstattpraxis</b>	
Auswechseln schadhafter Bauelemente in gedruckten Schaltungen .....	23
UKW-Oszillator wandert .....	23
Keine Hf-Spannung im Tonbandgerät .....	23
Nf-Stufe im Tonbandgerät schwingt .....	23
Kleinteile-Magazin aus Kunststoff .....	23
Praktische Prüfschnur .....	23
<b>Fernseh-Service</b>	
Schlechte Synchronisation durch verstimmtm Störaustast-Schwingkreis .....	24
Verschobene Zeilen an dunklen Bildstellen .....	24
<b>RUBRIKEN:</b>	
Kurz und Ultrakurz .....	*7
Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion .....	*8
Rundfunk- und Fernsehwirtschaft .....	*39
Persönliches .....	*39
* bedeutet Anzeigenseite (kleine, schräge Zahlen)	
<b>BEILAGEN:</b>	
<b>Funktechnische Arbeitsblätter</b>	
Fs 50, Blatt 1 u. 2: Prinzip der Horizontal-Ablenkung	

**Unser Titelbild:** Fernsehsender im Tor-nister, mit Transistoren kein Problem (siehe Seite 3).

### Raumakustik am Modell erprobt

In einer Zeit, die von dem Glauben beherrscht ist, daß man alles berechnen und in Zahlen ausdrücken könne, muß es sogar den Techniker tröstlich stimmen, wenn er von Dingen erfährt, die sich nicht berechnen lassen. So verhält es sich auch bei der Raumakustik, wenn man auch gerade auf diesem Gebiet in letzter Zeit bedeutende Fortschritte gemacht hat. Systematische Untersuchungen vieler Baustoffe auf ihren Reflexionsfaktor bzw. ihre Schallschluckfähigkeit führten zu einem Erfahrungsschatz, so daß es möglich wurde, die Akustik neuerer Konzert- und Vortragsräume erheblich zu verbessern. Trotzdem war es bisher nicht möglich, bestimmte akustische Eigenschaften von projektierten Räumen mit absoluter Sicherheit vorherzusagen.

Wie auf manch anderem Gebiet von Wissenschaft und Forschung ist man nun auch bei der Raumakustik zu Modellversuchen übergegangen. Dafür waren einige techni-

Als günstigster Modellmaßstab hat sich in der Praxis ein Verhältnis von 1 : 10 ergeben (Bild 1). Dies macht es erforderlich, die zur Untersuchung des Modells dienende Tonbandaufnahme mit dem Zehnfachen der Aufnahmezeit abzuspielen. Die elektroakustischen Wandler, die Tonköpfe und Verstärker müssen also für eine Frequenz bis zu 100 kHz bemessen sein, wenn im Normalschall noch 10 kHz erfaßt werden sollen. Bild 2 zeigt eine für diesen Zweck konstruierte Magnettonapparatur.

Auch die verwendete Schallaufnahme muß frei von verfälschenden Einflüssen wie Nachhall und sonstigen Nebengeräuschen sein. Die akustischen Sender und Empfänger müssen nicht nur der erforderlichen Ultraschallfrequenz angepaßt sein, sondern darüber hinaus müssen ihre Richtcharakteristiken denen des menschlichen Mundes oder eines Musikinstrumentes gleichen. Für diese Ansprüche mußten Spezialausführungen entwickelt werden.

Eine weitere Schwierigkeit bildete die monaurale Wiedergabe, die keinen genau wirklichkeitsgetreuen Schalleindruck vermitteln kann. Man half sich mit einem künstlichen Modellkopf, der mit zwei Mikrofonen einen „kopfbezogenen“ stereofonen Raumeindruck ermöglicht. Um die feineren raumakustischen Effekte erkennen zu können, ist bis zu einem gewissen Grade die Vervollkommnung der akustischen Nachbildungen notwendig. Dazu gehören nicht nur die Wandverkleidungen, sondern auch die Äquivalenz der Gas- und Wandabsorptionen des Modellraumes.

Es ist also ein weites Feld, auf dem hier experimentiert wird, und die Hoffnung ist berechtigt, daß die Raumakustik zukünftiger Konzertsäle und dergleichen exakt vorausbestimmt werden kann. H. B.

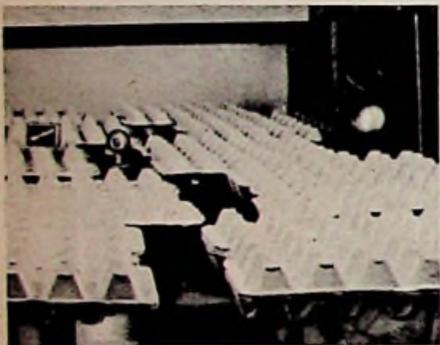


Bild 1. Ausschnitt aus dem klanggetreuen Modell des Studentenhausaales in Karlsruhe (Maßstab 1 : 10): Das Publikum wurde durch lackierte Eierkartons dargestellt. Die Streichholzschaufel erlaubt einen Größenvergleich mit dem rechts daneben stehenden Modellkopf

sche Voraussetzungen erforderlich, die erst in letzter Zeit erfüllt werden konnten. In diesem Sinne äußerte sich Prof. Spandöck vor dem Internationalen Kongreß für Akustik 1959 in Stuttgart. Der heute an den technischen Hochschulen Karlsruhe und München tätige Gelehrte hatte sich bereits früher im Zentrallaboratorium von Siemens & Halske mit akustischen Problemen beschäftigt. Schon im Jahre 1934 wies er darauf hin, daß es im Prinzip möglich sein müsse, ein Schallereignis mit einem Vielfachen der Aufnahmezeit in einem Modell abzuspielen, um dadurch eine dem Modellmaßstab entsprechende Verkürzung der Schallwellen zu erreichen.



Bild 2. An dieser Magnettonapparatur für die Frequenztransponierung im Verhältnis des Modellmaßstabes hört sich Professor Spandöck die Akustik eines Modellraumes an (Siemens)

### Produktionszahlen der Radio- und Fernsehgeräteindustrie 1959

1959	Heimempfänger		Reise- und Autoempfänger		Phonosuper und Musiktruhen		Fernsehempfänger	
	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)
I. bis III. Quartal 1959	1 645 395	235,8	995 398	119,7	313 855	132,7	1 288 348	751,6
	2 640 793 Stück = 355,5 Mill. DM							
[I. bis III. Quartal 1958]	[2 452 156 Stück = 361,6 Mill. DM]				[333 361 132,0]		[972 321 564,3]	
Oktober 1959 (vorl. Zahlen)	251 045	38,2	126 558	15,0	52 017	25,1	190 089	107,7

Fachzeitschriften werden heute nicht nur nach ihrem sachlichen Inhalt, sondern vor allem danach beurteilt, wie sie ihn darbieten. Die Fachinformationen, die der Leser laufend verarbeiten muß, werden immer umfangreicher; dabei wird die Zeit immer knapper, die der einzelne auf das Studium von Fachzeitschriften und Büchern verwenden kann. Parallel damit geht bei vielen Lesern das Bemühen, ihre Fachzeitschriften nicht für viele Jahre in kompletten Heften oder Jahrgängen aufzuheben, sondern die sie interessierenden Sachgebiete herauszunehmen und nur diese in einer ihnen gemäßen Sachordnung aufzubewahren.

Diesen Rationalisierungs-Bemühungen – die übrigens in zahllosen Briefen der Leser an uns herangetragen wurden – versucht die FUNKSCHAU durch eine neue Gliederung ihres Textteiles zu entsprechen. Stärker noch als bisher werden wir die Anordnung so treffen, daß die Hauptartikel stets auf einer rechten Seite beginnen, und daß die Kurzberichte, die den größeren Artikeln folgen, um das betreffende Blatt zu „füllen“, dem gleichen Fachgebiet entnommen werden. Auf diese Weise entstehen Gruppen von meist zwei und vier, seltener sechs Seiten, die jeweils einem Fachgebiet gewidmet sind. Wer es wünscht, kann die einzelnen Hefte zerlegen und die Blätter in entsprechender sachlicher Ordnung in Mappen, Ordnern und dgl. aufbewahren. Ein breiterer Rand an der Innenseite der Blätter soll dies erleichtern.

Aber auch für diejenigen, die eine solche Zerlegung ihrer Zeitschrift nicht vornehmen, ergeben sich durch die neue Gliederung Vorteile, indem Zusammengehörendes auch zusammensteht und das Auffinden durch eine sinnfällige Kennzeichnung mit Stichworten, die auf jedem Blatt oben rechts oder links angegeben sind, erleichtert wird. Hinzu kommt, daß das Heft-Inhaltsverzeichnis, das sich neben dem Leitartikel befindet, genauso gegliedert ist, so daß ein gesuchter Artikel in kürzester Zeit aufgefunden werden kann. Es braucht nicht vieler Worte der Erklärung; die Übersichtlichkeit des umseitigen Inhaltsverzeichnisses wird jeder Leser gern anerkennen. Wir hoffen, den umfangreichen Inhalt eines jeden FUNKSCHAU-Hefes auf diese Weise für den Leser noch besser erschließen zu können.

Natürlich kann ein solches Schema – das müssen wir einschränkend hinzusetzen – nicht bis zur letzten Konsequenz durchgeführt werden, soll die Zeitschrift nicht an Aktualität verlieren. Kurze, weniger wichtige oder nur für eine beschränkte Zeit gültige Berichte müssen wir deshalb aus der Seiten-Gliederung ausnehmen. Im Heft-Inhaltsverzeichnis werden aber auch sie an der richtigen Stelle stehen. Wenn wir hier und da einen solchen Kompromiß schließen müssen, bitten wir schon heute um Verständnis dafür.

Im übrigen aber hoffen wir, daß die neue Gliederung der FUNKSCHAU sich als ein Fortschritt und eine Erleichterung für die möglichst vollständige Ausschöpfung des in ihr dargebotenen umfangreichen Wissensstoffes erweisen möge.

\*

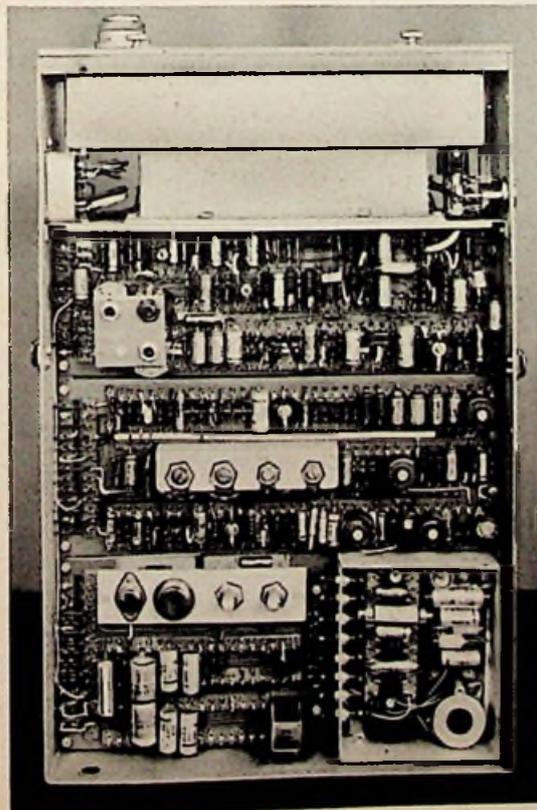
Die ausführliche Gliederung, d. h. die Zusammenstellung der Sachgruppen, in die die Aufsätze eingegliedert werden, veröffentlichen wir in einem der nächsten Hefte.

Das Fotokopieren aus der FUNKSCHAU ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages gestattet. Sie gilt als erteilt, wenn jedes Fotokopierblatt mit einer 10-Pf-Wertmarke versehen wird (von der Inkassostelle für Fotokopiegebühren, Frankfurt/Main, Gr. Hirschgraben 17/19, zu beziehen). – Mit der Ein-sendung von Beiträgen übertragen die Verfasser dem Verlag auch das Recht, die Genehmigung zum Fotokopieren laut Rahmenabkommen vom 14. 0. 1958 zu erteilen.

Ähnlich einigen ausländischen Firmen stellte kürzlich auch die Fernseh GmbH eine für die aktuelle Fernseh-Berichterstattung entworfene tragbare Fernseh-Übertragungsanlage mit der Typenbezeichnung KS 9 A der Fachöffentlichkeit vor. Dem heutigen technischen Stand entsprechend sind alle Baugruppen dieser durch geringes Gewicht, niedrigen Leistungsbedarf und leichte Handhabung sich auszeichnenden Anlage mit Transistoren bestückt. Eine Ausnahme macht nur der Bildsender für den 500-MHz-Bereich; seine beiden Stufen enthalten zwei Röhren.

Diese Reportageeinrichtung macht den Kameramann von der zwangsläufig in ihrer Länge begrenzten Kabel„schlange“ zum U-Wagen frei und gibt ihm außerdem eine besonders leichte und kleine Vidikon-Kamera zur Hand, so daß er beweglich innerhalb der von verschiedenen Faktoren abhängigen Reichweite seines Tornister-senders ist (Bild 1).

Dieser arbeitet je nach den örtlichen Verhältnissen auf einer Festfrequenz zwischen 470 und 502 MHz mit rund 0,5 W HF-Leistung. Der über Koaxialstecker angeschlossene, mittengespeiste  $\lambda/2$ -Dipol (vertikal polarisiert) strahlt rund. Bild 2 zeigt die Blockschaltung der Anlage. Bei Verwendung einer Richtempfangsantenne im Übertragungs-Wagen mit einem Gewinn von 8 dB werden unter normalen Geländebedingungen mindestens 200 m überbrückt; bei größeren Entfernungen kann der Empfang durch Reflexionen und durch die Bewegung der Sendeantenne beeinträchtigt werden. Eine extrem bündelnde Empfangsantenne erlaubt jedoch Empfang bis zu 2000 m Entfernung. In diesem Fall soll auch die Sendeantenne ortsfest montiert werden; die Beweglichkeit des Kameramannes hängt dann allein von der Kabellänge zwischen Kamera



## Bewegliches Fernsehen

Fernsehtechnik

### Volltransistorisierte transportable Fernseh-Übertragungsanlage

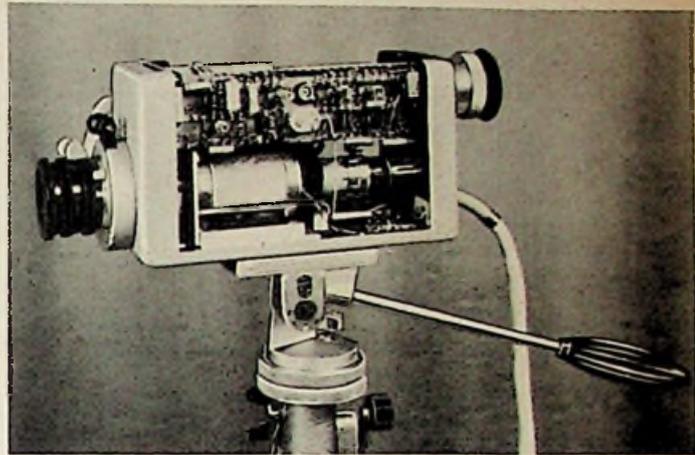


Bild 1. Tragbare Fernseh - Übertragungsanlage KS 9 A der Fernseh GmbH: Kamerakopf ohne Gehäuse mit 1-Zoll-Vidikon und optischem Sucher. Die vollständige Anlage zeigt das Titelbild des vorliegenden Heftes

und Tornistergerät ab. Möglich ist ferner die videofrequente Übertragung zum U-Wagen über mehr als 350 m hinweg mit 4-mm-Kabel; dabei wird ein Kabelentzerr-Verstärker eingeschaltet.

#### Kamera mit 1-Zoll-Vidikon

In Bild 1 ist die auf ein Stativ geschraubte leichte Kamera ohne Gehäuse zu erkennen. Ein kurzes Koaxialkabel mit geringem Durchmesser leitet das Video-Signal zum Tornister und übernimmt von dort die vertikalen und die horizontalen Ablenkspannungen sowie die Betriebsspannungen für das Vidikon. Eine transistorisierte Stromstabilisierungsschaltung und die elektronische Regelung aller Betriebsspannungen halten den Fokussier-Strom des Vidikons konstant, so daß ein Nachregeln der elektrischen Bildscharfe von Hand während längerer Betriebsphasen entfällt.

Dem Vidikon ist ein transistorisierter Vorverstärker nachgeschaltet. Der Bildausschnitt läßt sich im eingebauten optischen, mit einem teildurchlässigen Spiegel versehenen Sucher kontrol-

Links: Bild 3. Blick in das Innere des Tornisters, von der Vorderseite gesehen. Die zehn Silberzink-Zellen, im unteren Teil untergebracht (im Bild nicht sichtbar), sind von der Rückseite zugänglich

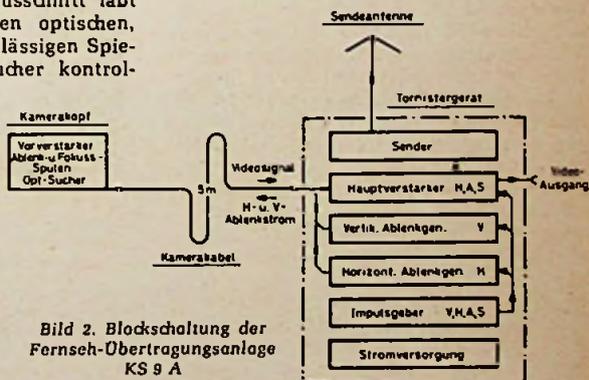


Bild 2. Blockschaltung der Fernseh-Übertragungsanlage KS 9 A

lieren. Das Bild erscheint auf einer Mattscheibe derart, daß sich der gewählte Bildausschnitt, das Umfeld und die richtige Objektiv-Scharfeinstellung beobachten lassen.

Der Kamerakopf ist für die rasch auswechselbaren Arriflex-Objektive mit einer kleinsten Brennweite von 28 mm vorbereitet, später läßt sich eine noch in der

Entwicklung befindliche Vari-Optik (Gummilinde) mit einer stetig veränderlichen Brennweite zwischen 20 und 80 mm einsetzen. Ein Schraubgewinde am Boden der Kamera ermöglicht das Aufsetzen auf ein Normal-Stativ. Der Kamerakopf wiegt ohne Objektiv 2,7 kg; seine Abmessungen sind 240 x 130 x 95 mm.

#### Das Tornistergerät

Bild 3 vermittelt einen Eindruck vom Innenaufbau des Tornisters. In seinem oberen abgeschirmten Teil (Breite 265 mm, Höhe 410 mm, Tiefe 90 mm, Gewicht mit Traggestell 8,5 kg) ist der in Bild 4 erkennbare Sender eingesetzt und über einen 6-poligen Stecker angeschlossen. Er läßt sich beim Frequenzwechsel leicht austauschen. Weiteres Nachstimmen ist unnötig, denn die Rundstrahl-Antenne ist breitbandig für 470...502 MHz bemessen. Der Sender arbeitet mit fest abgestimmter, fremderregter,

zweistufiger Gegentaktschaltung und mit Lecherleitungen als Schwingkreise. Dem Gitter der Gegentakt-Endstufe wird die Amplitudenmodulation mit negativem Vorzeichen zugeführt.

Direkt unterhalb des Senders ist dessen Stromversorgung abgeschirmt untergebracht. Die Betriebsspannung wird aus der elektronisch stabilisierten Spannung der eingebauten Silberzink-Zellen gewonnen; diese beträgt 12,5 V und wird über einen transi-

## Fernsehtechnik

storisierten Gleichspannungswandler auf die nötige Höhe gebracht.

Im Mittelfeld des Tornisters befinden sich auf der Vorder- und Rückseite die weiteren Einheiten wie Hauptverstärker, Modulationsstufe, V- und H-Ablenkgenerator und Impulsgeber. Jede Einheit ist auf einer getrennten Isolierplatte aus Miniaturbauelementen zusammengestellt und daher sehr übersichtlich. Die vollständige Transistorisierung – an temperaturgefährdeten Stellen werden Silizium-Transistoren benutzt – hält die Innentemperatur niedrig. Die Anlage ist für den Temperaturbereich von  $-10^{\circ}\text{C}$  bis  $+55^{\circ}\text{C}$  zugelassen.

**Hauptverstärker:** Das verstärkte Bildsignal liegt sowohl am Eingang des Modulators als auch an einer Video-Ausgangsbuchse, hier kann ein Kontrollempfänger angeschlossen werden. Im Hauptverstärker ist eine Aperturkorrektur möglich, so daß sich der Frequenzgang unter Anheben der höherfrequenten Videoamplituden einstellen läßt. Der Schwarzpegel des Vidikons wird bei wechselnden Aussteuerungsbedingungen in Abhängigkeit von der Objektbeleuchtung durch eine getastete Schwarzpegelsteuerung konstant gehalten; eine automatische Regelung der Signalplattenspannung des Vidikons stabilisiert die Bildsignalamplitude am Verstärkerausgang.

**Impulsgeber:** Alle Impulse (Horizontal-, Vertikal-, Austast- und Synchron-Impulse) werden abgeleitet aus einem eigenregenen, sinusförmigen Muttergenerator doppelter Horizontalfrequenz (bei 625 Zeilen also  $2 \times 15625 = 31250$  Hz) und zwar im wesentlichen durch Teiler im Verhältnis 1:5 in Sperrschwingerschaltung.

**Ablenkgeneratoren:** Beide Generatoren erzeugen die zeitproportionalen Spannungen für die horizontale und die vertikale Ablenkung des Vidikons, die, wie erwähnt, über das Verbindungs-Koaxialkabel der Kamera zugeleitet werden. Fällt eine dieser Ablenkspannungen (oder beide) aus, so wird durch automatisches Abschalten der Anodenspannung des Vidikons dessen Strahlstrom gesperrt und das Einbrennen des Flecks wird verhindert.

**Spannungsquelle:** Im unteren Teil des Tornisters sind zehn Silberzink-Zellen Type 0700 S mit einer Gesamtspannung von 15 V eingesetzt. Ihre Kapazität beträgt 7 Ah, ausreichend für einen vierstündigen Betrieb

(diese Zeit verlängert sich erheblich, wenn anstelle der drahtlosen die oben erwähnte Kabelübertragung zum Ü-Wagen angewendet wird und der Sender abgeschaltet ist). Die Zellen lassen sich, da sie als Einheit zusammengefaßt sind, mit wenigen Handgriffen zusammen aus dem Tornister nehmen und gegen einen geladenen Satz austauschen.

Mit fortschreitender Betriebsdauer sinkt die Zellenspannung ab; deshalb sorgt eine elektronische Stabilisierung für die konstante Betriebsspannung von 12,5 V. Sie dient direkt zur Versorgung aller transistorisierten Stufen und über Gleichspannungswandler für die Erzeugung der höheren Anodenspannung des Vidikons sowie der beiden Senderöhren EC 71<sup>1)</sup>.

Bei der drahtlosen Übertragung des Bildsignals muß stets mit der Verformung des Synchron-Signals gerechnet werden, so daß die Impulse im Empfänger mit transistorisiertem Impulsgeber und Synchronisator regeneriert werden müssen. Deren Wirkungsweise läßt sich wie folgt erklären: Das Signalgemisch wird dem Synchronisator zugeführt, in dem mit Hilfe eines Amplitudensiebes das Synchron-Signal abgetrennt wird. Das Ausgangssignal des Synchronisators steuert den Transistor-Impulsgeber, dessen Impulse zu dem im Empfänger eingebauten Separator gelangen. An seinem Ausgang ist nunmehr das der CCIR-Norm entsprechende Signalgemisch abnehmbar.

Diese Impulsregenerierung ist bei drahtloser Übertragung empfängerseitig immer nötig. Der Impulsgeber im Tornister dürfte daher schaltungsmäßig vereinfacht werden, so daß der dort erzeugte Vertikalimpuls im Synchron-Signal nicht der CCIR-Norm entspricht.

Als Empfänger im Ü-Wagen empfiehlt die Fernseh GmbH eine Spezialausführung mit 60- $\Omega$ -Eingang (koaxial). Der Eingangskreis ist mit einer 6,3-V-Triode (entsprechend der UHF-Triode PC 86) bestückt und durchstimmbar zwischen 470 und 600 MHz. Die Frequenznachlaufregelung des Oszillators hat einen Fangbereich von  $\pm 400$  kHz, und die automatische Schwundregelung arbeitet im Hinblick auf die Betriebsbedingungen mit kleiner Regelzeitkonstante. Am Ausgang steht 1 V<sub>SS</sub> an 75  $\Omega$  zur Verfügung.

K. Tetzner

1) Subminiatur-Triode für HF-Verstärkung und als Oszillator bis 1000 MHz brauchbar. Heizung: 6,3 V/0,15 A. U<sub>a</sub> = 100...150 V, I<sub>a</sub> = 8,5 bis 13 mA (als Verstärker)

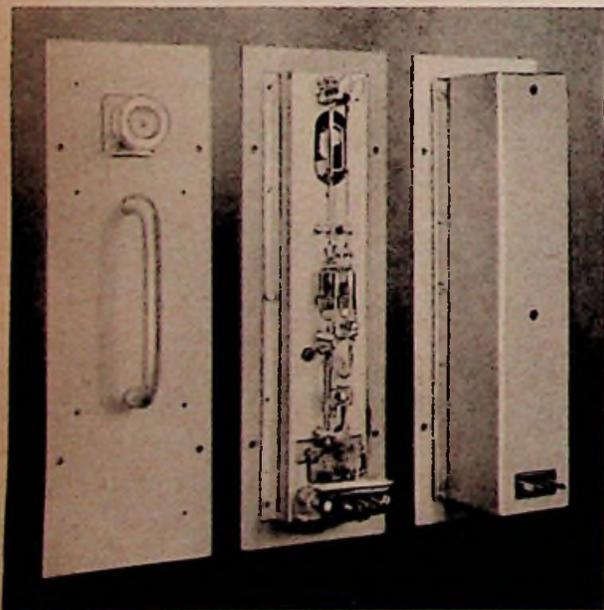


Bild 4. Festfrequenz-Sender für 470...502 MHz. In der Mitte die beiden Subminiatur-Senderröhren EC 71 mit Lecherleitungen, rechts und links Teile der Abschirmung

## Preissenkung

für Verstärker- und Bildröhren

Die Hersteller von Verstärker- und Bildröhren haben die empfohlenen Richtpreise für ihre Erzeugnisse mit Wirkung vom 1. Januar 1960 herabgesetzt. Die Preissenkung erfolgte nicht linear, sondern wurde der tatsächlichen oder der zu erwartenden Umschlagshäufigkeit der Typen angepaßt. Gängige Röhren sind erheblich billiger geworden, selten gefragte, ältere Röhren weniger oder überhaupt nicht. Ganz wichtig für den Service aber ist die Preissenkung für acht Bildröhren, die jedoch entsprechend der Nachfrage ebenfalls unterschiedlich ausfiel. Es kosten jetzt (bisheriger Preis in Klammern):

AW 43-80	155 DM	(175 DM)
AW 43-88	150 DM	(175 DM)
MW 43-69	160 DM	(175 DM)
AW 53-80	215 DM	(270 DM)
AW 53-88	205 DM	(270 DM)
MW 53-80	230 DM	(270 DM)
AW 61-88	300 DM	(375 DM)
MW 61-80	320 DM	(375 DM)

Die Preise für die MW 53-20 und die MW 43-43 blieben unverändert.

Die Preissenkung verfolgt zwei Ziele: Einmal soll die Differenz zwischen den Abwerk-Preisen für Erstbestückungsröhren, die die empfangerbauende Industrie bezahlt, und den für die Nachbestückung nötigen Ersatzröhren (die der Privatmann zahlt) vermindert werden, ohne den bisher häufig gegangenen Weg über hohe Rabatte beizubehalten. Zweitens wird versucht, das bundesdeutsche Preisniveau für Ersatzröhren dem ausländischen, speziell dem französischen, anzunähern. Die Zollherabsetzung im Zuge der Verwirklichung der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft würde anderenfalls eine erhebliche, durchaus legale Einfuhr ausländischer Röhren zur Folge haben.

Die oben erwähnte Kalkulation nach der Umschlagshäufigkeit bringt es mit sich, daß manche Verstärker- und Bildröhren – nicht die Bildröhren – von den einzelnen Herstellern zu verschiedenen Preisen angeboten werden. -r

## Der neue Marcus

Vom 15. Januar an kommt nun endlich das wohl am längsten und am schmerzlichsten vermühten Fachbuch unseres Verlages in neuer Auflage zur Auslieferung, nämlich die Kleine Fernsehempfangs-Praxis von P. Marcus, das seit seinem ersten Erscheinen besonders beliebte Taschen-Lehrbuch der Fernsehtechnik. Wir brauchen nicht darzulegen, welche stürmische Entwicklung die Fernsehempfangstechnik in den letzten Jahren genommen hat und welche enorme Ausdehnung sie erfuhr; dieser Entwicklung mußte das Buch Rechnung tragen. Aus der Dreifach-Nummer unserer Radio-Praktiker-Bücherei wurde eine Sechsfach-Nummer; der Umfang stieg auf mehr als das Doppelte, genau auf 420 Seiten. Die Zahl der Einzelbilder stieg auf über 400. Mit der neuen, 3. Auflage steht ein ganz modernes Taschen-Lehrbuch der Fernsehempfangstechnik zur Verfügung, das in seiner Art ohne Vergleich ist.

Der „Marcus“ hält auch in der neuen Auflage eine besonders enge Verbindung zur Praxis ein. Bewußt verzichtet der Autor auf mathematische Darlegungen; vielmehr versucht er, alle Vorgänge am Oszillogramm bzw. am Empfangsbild begreiflich zu machen. Dieses Verfahren ist gerade für den Praktiker von ganz besonderem Wert, macht es ihn doch von vornherein mit den zahlreichen verschiedenen Impulsformen bekannt, mit denen er während der Entwicklung, Prüfung und Instandsetzung von Fernsehgeräten ständig zu tun hat.

Die Hauptabschnitte des Buches, die für die 3. Auflage weitgehend neu geschrieben wurden, behandeln das Bildsignal (46 Seiten), den Weg des Bildsignals (250 Seiten), den Weg des Begleit-Tons (7 Seiten), die Bildzusammensetzung (90 Seiten) und die Stromversorgung (6 Seiten). Ein umfangreiches Stichwörterverzeichnis ermöglicht ein schnelles Auffinden des interessierenden Gegenstandes. Eine Klapptafel bietet die ausführliche, durch Oszillogramme vervollständigte „Normal“-Schaltung eines modernen Fernsehempfängers sowie eine sogenannte „Hochfrequenz-Topete“ als willkommene Rechenhilfe. – Preis: kartoniert 9,80 DM, in biegsamem Ganzleinen-Taschenband 10,80 DM.



# Fernseh-Verteilernetz für 1967 Anschlüsse

Die Versorgung ungünstig wohnender Fernsteilnehmer mit dem Zweiten Fernsehprogramm über UHF-Sender wird wegen der Ausbreitungseigentümlichkeiten der Dezimeterwellen größere Schwierigkeiten als im Meterwellenbereich (Band I und III) machen. Ein Ausweg ist das „Drahtfernsehen“, d. h. die Aufnahme des UHF-Fernsehers an einem landschaftlich günstigen Punkt und die Versorgung der Teilnehmer über ein Kabelnetz. Hier wird man zweckmäßig am Eingang des Kabelnetzes das UHF-Signal in ein Band-I-Signal umsetzen; auf diese Weise bleiben die Kabelverluste sehr viel geringer (bzw. wird eine Kabelübertragung über große Strecken überhaupt erst möglich) und der Teilnehmer benötigt keinen UHF-Zusatz. An einem technisch besonders interessanten Beispiel sei eine solche Anlage erläutert.



Bild 2. Drei 22-Element-UHF-Yagi für die Anlage B in Baumholder

Die amerikanische Truppen- und Wohnsiedlung Baumholder, südlich von Idar-Oberstein, beherbergt durchschnittlich 1700 amerikanische Familien und rund 10 000 Soldaten in fast 200 großen Wohnblocks und Unterkünften, verteilt über ein Gelände von 85 Hektar. Empfang des etwa 30 km entfernten amerikanischen Truppen-Fernsehers Ramstein (Band IV) ist nur an wenigen bevorzugten Punkten des Baumholder-Geländes möglich, so daß etwa 15 000 Amerikaner bisher ohne Fernsehversorgung blieben bzw. auf das deutsche Programm angewiesen waren.

Die zuständigen amerikanischen Dienststellen entschlossen sich daher zur Verlegung eines Fernseh-Verteilernetzes mit Anschlußdosen in jeder Wohnung und in den Kantinen- und Messerräumen. Auf diese Weise entstand die wohl ausgedehnteste Anlage dieser Art in Europa. Ihre Ausführung lag in den Händen der Rheinischen Elektrizitäts-AG, Techn. Büro Mannheim, während das gesamte Material einschließlich Umsetzer und Verstärker von Wilhelm Sinn jr. (Wisi), Niefern-Pforzheim, geliefert wurde.

Der Umfang der Anlage geht aus folgenden Angaben hervor:

- 195 angeschlossene Gebäude,
- 1967 Teilnehmerdosen,
- 50 km Kabelnetz mit einer größten Entfernung zum Teilnehmer von 3 km,
- 285 angepaßte Verteiler mit Blindwiderstands-Transformation,
- 40 Pegelglieder,
- 67 Band-I-Verstärker.



Bild 1. Neun 11-Element-UHF-Yagi (500-MHz-Bereich) für Anlage A

Der Auftrag enthielt u. a. die Bedingung, daß an jeder 240-Ω-Teilnehmerdose eine Hf-Spannung von 1 mV stehen muß und daß die Ausstrahlung des Kabelnetzes bestimmte, postalisch festgelegte und überwachte Werte nicht überschreiten darf. Um diese letztgenannte Forderung zu erfüllen, wurden die hochpegeligen Hauptstränge doppelt abgeschirmt.

Wisi lieferte als Antenne 1, montiert an einem 12-m-Mast auf dem Dach des Officers-Club in den H.D.-Baracks, ein Feld mit neun Yagis zu je 11 Elementen (Bild 1) und als Antenne 2 am Faulenberg drei Yagis mit je 22 Elementen auf einem begehbaren 27-m-Holzmast (Bild 2). Beide Antennen sind auf Ramstein ausgerichtet und sowohl horizontal schwenkbar für genaues Einrichten als auch vertikal, um Verwerfung der Wellenfronten berücksichtigen zu können. Empfangen wird der von Ramstein<sup>1)</sup> benutzte amerikanische Kanal 20 = 506... 512 MHz.

Antenne 1 gehört zur Anlage A. Jeweils drei dieser Yagis sind vertikal zusammengeschaltet und mit einem Übertrager abgeschlossen. Die drei Niederführungen enden in einem vierten Übertrager, von dem aus ein Koaxialkabel am Mast entlang nach unten läuft und mit einem Dezifix-Stecker den Wisi-Kleinumsetzer Nr. 65 speist (Bild und Teilschaltung vgl. FUNKSCHAU 1959, Heft 18, Seite 429 und 432).

Diese Schaltung sieht eine zweistufige Hf-Verstärkung vor; der Eingangsrauschwert wird mit  $\sim 8 \text{ kT}_0$  angegeben. Vom quartzesteuerten Oszillator wird dessen verfünffachte Frequenz (= 146,6 MHz) eingespeist und dem Verdreifacher (E 86 C) zugeführt. Diese Röhre arbeitet in einem niedrigen Arbeitspunkt, um eine hohe Ausbeute an Oberwellen zu sichern. Ihrem Anodenkreis wird die dreifache Frequenz = 440 MHz entnommen und dem stabilisierten Oszillatorspannungsverstärker E 86 C

<sup>1)</sup> Ramstein arbeitet mit US-Norm, also mit 525 Zeilen, 4,5 MHz Abstand zwischen Bild- und Tonträger und 8 MHz breitem Kanal. Die in Baumholder aufgestellten Fernsehempfänger sind meist amerikanische Modelle.

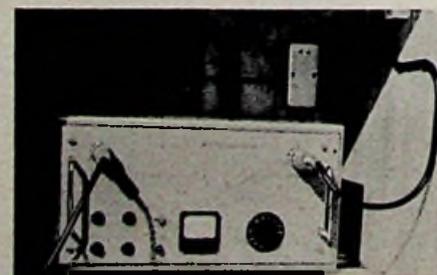


Bild 3. Wisi-Kleinumsetzer (Konverter) Typ 65 am Mastfuß

eingespeist, in dessen Anodenkreis die Mischdiode OA 21 eingekoppelt ist.

Am Ausgang des mit mehr als zehn Röhren bestückten Konverters steht das Fernsehsignal im amerikanischen Kanal 4 = 66...72 MHz zur Verfügung. Es wird über Koaxialkabel dem Spezialverteiler V 4 zugeleitet und von hier aus auf drei Hauptstränge verteilt, um die Wohnsiedlungen, das Hospital und die Truppenunterkünfte zu speisen.

Antenne 2 (Anlage B-Faulenberg) mit  $3 \times 22$ -Element-Yagi enthält direkt im Antennenfeld einen zweistufigen Vorverstärker in einem wasserdichten Metallkasten; die Überwachungsinstrumente und das Netzgerät sind am Mastfuß montiert, und beide Teile sind über ein vieradriges Kabel verbunden. Die Vorverstärker-Ausgangsspannung wird dem zweiten Wisi-Kleinumsetzer Nr. 65 zugeleitet, dessen Ausgangsspannung schließlich einem Koaxialverteiler eingeleitet wird. Dieser Kleinumsetzer bezieht seine Netzspannung vom ersten berührten Gebäude (Nr. 8875) über ein 250 m langes Koaxialkabel.

Das Kabelnetz von insgesamt rund 50 km Länge wurde außerhalb der Gebäude als Luftkabel an Stahltrageseilen zwischen 51 Holzmasten verlegt; insgesamt waren 185 Überspannungen nötig, die längste davon ist 500 m.

Die Entkoppelung der Empfängerdosen gegen die Stammleitung ist so hoch, daß ein Kurzschluß bei einem Teilnehmer keinen Einfluß auf die Empfangsbedingungen der übrigen Teilnehmer hat. Der Frequenzgang der Übertragungskurve ist flach innerhalb von  $\pm 1 \text{ dB}$ ; um dieses gute Ergebnis zu erreichen, mußte der Frequenzgang der insgesamt 67 Verstärker entsprechend beeinflußt werden.

Oberstes Gebot einer solchen Anlage sind Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit. Alle Verstärker sind daher mit kommerziellen Langlebensdaueröhren bestückt und mit magnetischen Spannungskonstanthaltern großer Regelfähigkeit versehen. Die hiermit erreichte Konstanz der Betriebsspannungen verlängert die Röhrenlebensdauer erheblich und sichert einen gleichmäßigen Pegel.

K. Tetzner

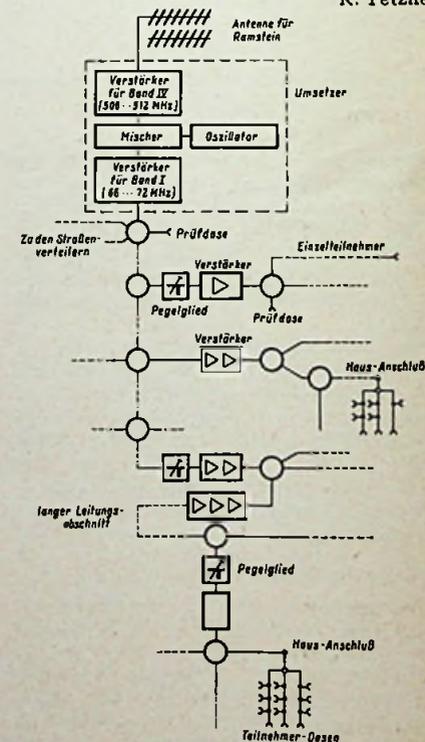


Bild 4. Auszug aus der Verkabelung eines der beiden Verteilernetze in Baumholder

Nach einer Übersicht über die Prinzipschaltungen von Metallsuchgeräten mit Wechselstrom-Brücken und mit Überlagerungsverfahren wird eine sehr empfindliche, mit Transistoren arbeitende Überlagerungsschaltung angegeben.

# Metallsuchgeräte mit erhöhter Empfindlichkeit

Die bisher bekanntgewordenen Metallsuchgeräte beruhen meist auf dem Effekt der Selbstinduktions-Änderung einer statisch abgeschirmten Suchspule, wenn diese einem metallischen Körper genähert wird. Der zu suchende Metallkörper und die mit Wechselstrom gespeiste Suchspule werden durch die von der Spule ausgehenden magnetischen Kraftlinien miteinander gekoppelt, ähnlich wie die Primär- und Sekundärwicklung eines Transformators sehr großer Streuung.

Hat der zu suchende Metallkörper eine magnetische Permeabilität von  $\mu = 1$  wie alle Nicht-Eisenmetalle (Kupfer, Messing, Aluminium), dann wirkt er wie eine Kurzschlußwindung, und er vermindert die Selbstinduktion der Suchspule. Ist das  $\mu$  des zu suchenden Metallkörpers größer als 1, wie im allgemeinen bei Eisen, Nickel und deren Legierungen, dann verringert sich dank der besseren magnetischen Leitfähigkeit der magnetische Widerstand, und die Selbstinduktion der Suchspule steigt an. Da aber durch die Verringerung des magnetischen Widerstandes auch die Streuung zwischen Suchspule und Metallkörper geringer wird und der Metallkörper einen geringen ohmschen Widerstand hat, kann sich je nach den geometrischen Abmessungen und der Lage des gesuchten Körpers die Selbstinduktion der Spule ebenfalls verringern, oder es ergibt sich sogar der Fall, daß überhaupt keine Änderungen auftreten, wenn sich beide Effekte gegeneinander zufällig gerade aufheben.

Auch bei Metallkörpern, die aus Eisen und Nicht-Eisenmetallen zusammengesetzt sind, kann es sich, allerdings sehr selten, ergeben, daß die Selbstinduktion der Suchspule sich nicht ändert.

Die für Metallsuchgeräte verwendeten Frequenzen verursachen einen Skin-Effekt. Dadurch verringert sich die Eindringtiefe der magnetischen Kraftlinien in den zu suchenden Metallkörper, besonders bei Eisenmetallen, so daß die Selbstinduktionsänderung praktisch nur mehr von dessen Oberfläche und nicht von der Dicke oder vom Volumen des Metallkörpers abhängt. Da der Skin-Effekt mit steigender Frequenz zunimmt, sollten, um möglichst große Selbstinduktionsänderungen in der Suchspule zu erhalten, niedrige Frequenzen verwendet werden.

Die in der Suchspule bei Annäherung an den zu suchenden Metallkörper auftretenden Selbstinduktionsänderungen müssen durch Meßinstrumente in optische oder durch Kopfhörer oder Lautsprecher in akustische Zeichen umgewandelt werden, um einen Metallkörper anzuzeigen. Hierfür wurden bis heute folgende drei Möglichkeiten bekannt:

### a) Brückenschaltung (Bild 1)

Die Brücke, deren einer Zweig die Suchspule bildet, wird von einem Generator mit Wechselstrom von etwa 800 Hz gespeist. Sie ist mit Hilfe des Widerstandes R und der Selbstinduktion L nach Betrag und Phase abgeglichen, so daß im Hörer der 800-Hz-Ton nicht zu hören ist. Bei Annäherung der Suchspule an einen Metallkörper ändert sich deren Selbstinduktion, die Brücke kommt

aus dem Gleichgewicht und im Kopfhörer ist der Summertone zu vernehmen. Seine Lautstärke ist proportional der Oberfläche des zu suchenden Metallkörpers und umgekehrt proportional dem Quadrat aus dem Abstand der Suchspule zum Metallkörper.

### b) Kompensationsschaltung (Bild 2)

Bei dieser Schaltung ist senkrecht zur Suchspule eine Indikatordspule angeordnet. Die Suchspule wird vom Generatorstrom durchflossen. Die Indikatordspule führt über einen Verstärker zum Kopfhörer. Die Indikatordspule ist so entkoppelt, daß in ihr keine oder nur eine geringe Spannung induziert wird, die nach Betrag und Phase mit den Kompensationsgliedern R und C auf Null kompensiert wird. Im abgeglichenen Zustand ist daher der Summertone im Kopfhörer nicht hörbar.

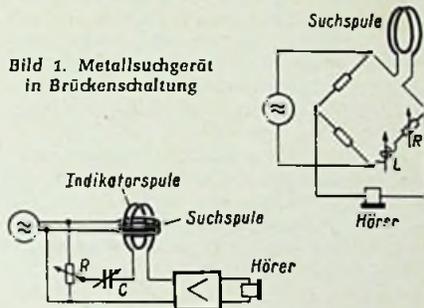


Bild 1. Metallsuchgerät in Brückenschaltung

Bild 2. Metallsuchgerät in Kompensationsschaltung

Durch Annähern der stark miteinander verbundenen Kombination Suchspule - Indikatordspule an einen metallischen Körper wird die Größe des von der Suchspule ausgehenden magnetischen Feldes verändert und seine Richtung verzerrt. In der Indikatordspule wird daher eine Spannung induziert, die durch die Kompensationsglieder nicht mehr aufgehoben wird. Diese Spannung ist nach Verstärkung im Kopfhörer hörbar.

Vorteilhaft bei den Schaltungen nach a und b ist der geringe technische Aufwand; die Meßfrequenz von 800 Hz braucht nicht besonders konstant zu sein. Nachteilig sind die geringen Empfindlichkeiten und die Notwendigkeit, zum Nullabgleich zwei Drehknöpfe zum Abgleich auf Betrag und Phase zu betätigen. Dies bereitet ungeübten Kräften erfahrungsgemäß Schwierigkeiten.

### c) Überlagerungsschaltung (Bild 3)

Bei Überlagerungsschaltungen werden zwei Frequenzen, und zwar die des Oszilla-

tors 1, dessen frequenzbestimmende Induktivität von der Suchspule gebildet wird, und die eines mit fester Frequenz arbeitenden Oszillators 2 in einem Modulator mit nicht-linearer Kennlinie gemischt. Dadurch treten auch die Summen- und Differenzfrequenzen der beiden Oszillatoren im Ausgang auf. Die Differenzfrequenzen werden verstärkt und sind im Kopfhörer wahrnehmbar.

Bei Annäherung der Suchspule an einen Metallkörper ändert sich die Induktivität der Spule und damit nach Formel  $f = 2\pi\sqrt{LC}$  die Frequenz des Oszillators 1. Da die Frequenz des Oszillators 2 konstant bleibt, ändert sich auch die Tonhöhe der im Ausgang auftretenden Niederfrequenz. Nach diesem Prinzip sind die meisten heute auf dem Markt befindlichen Metallsuchgeräte aufgebaut.

Unter der Annahme, daß beide Oszillatoren auf 100 000 Hz eingestellt wurden, ergibt eine Induktionsänderung in der Suchspule um 1 ‰ (1 Promille) durch Annäherung an einen Metallkörper einen Niederfrequenzton von

$f = 100\,000 - (100\,000 - \sqrt{100}) = 10$  Hz. Bei einer Einstellung der beiden Oszillatoren auf 1 MHz ergibt dieselbe Frequenzänderung von 1 ‰ in der Suchspule einen Ton von  $f = 1\,000\,000 - (1\,000\,000 - \sqrt{1000}) = 32$  Hz.

Diese Beispiele zeigen, daß die Frequenzänderung und damit die Empfindlichkeit mit der Quadratwurzel aus der gewählten Frequenz ansteigt. Um eine hohe Empfindlichkeit zu erreichen, wäre es also günstig, die Frequenzen beider Oszillatoren möglichst hoch zu wählen. Andererseits wurde bereits erwähnt, daß, um den die Empfindlichkeit herabsetzenden Skin-Effekt zu vermeiden, eine möglichst tiefe Suchspulenfrequenz erwünscht ist. Diese beiden widersprechenden Forderungen können durch Schaltungen mit Frequenzvervielfachung nach Bild 4 erfüllt werden. Hierbei wird z. B. die durch die Suchspule bestimmte Frequenz mit Rücksicht auf den Skin-Effekt zu 20 kHz gewählt. In drei Frequenzvervielfacherstufen wird sie jeweils um den Faktor 3 vervielfacht, so daß am Modulatoreingang  $20 \cdot 3^3 = 540$  kHz auftreten.

Die Frequenz des Fest-Oszillators 2 wurde mit 270 kHz gewählt. Sie wird in einer Vervielfacherstufe verdoppelt, so daß am Modulatoreingang von dieser Stufe aus ebenfalls 540 kHz auftreten, 270 kHz als Grundfrequenz wurden deswegen gewählt, weil diese Frequenz oder ein Bruchteil oder ein Vielfaches davon nicht im Frequenzgang des Suchspulenteiles vorkommen. Daher können keine Zieherscheinungen an beiden Oszillatoren auftreten, die die Empfindlichkeit

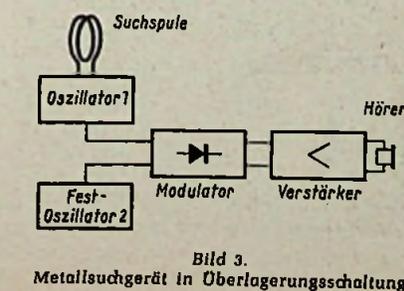


Bild 3. Metallsuchgerät in Überlagerungsschaltung

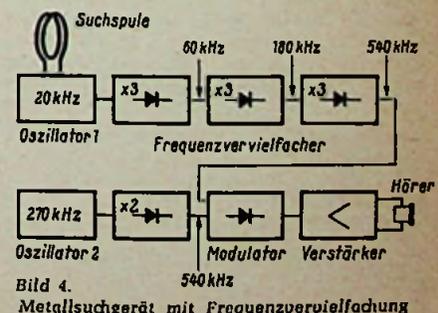


Bild 4. Metallsuchgerät mit Frequenzvervielfachung

herabsetzen würden. Bei der Wahl der Frequenzen sind außerdem die Frequenzen der näher gelegenen Rundfunk- und Langwellen-Sender zu berücksichtigen. Ihre Grund- und Oberwellen können unter Umständen von der Suchspule aufgenommen werden, wodurch ein einwandfreies Arbeiten des Metallsuchgerätes in Frage gestellt wäre.

Das menschliche Ohr besitzt seine größte Empfindlichkeit bei etwa 800 Hz (nach den Ohrempfindlichkeitskurven von Fletscher). Man wird daher bei Inbetriebnahme eines Metallsuchgerätes nicht auf Schwebungsnuß, sondern auf etwa 800 Hz einstellen, und dies auch deswegen, weil die zur Verstärkung des Meßtones verwendeten Niederfrequenzverstärker für Frequenzen unter 200 Hz mehr Aufwand erfordern.

Der im Kopfhörer wahrnehmbare Meßton wird je nachdem ob die vervielfachte Frequenz des Fest-Oszillators um 800 Hz über oder unter der vervielfachten Frequenz des Suchspulenzosillators liegt und ob die Suchspule einem Metallkörper aus Eisen oder Nichteisenmetallen genähert wird, bei konstanter Lautstärke seine Tonhöhe nach oben oder unten verändern und dadurch den Metallkörper anzeigen.

Bei Metallsuchgeräten nach Bild 1 oder 2 wird dagegen durch die Annäherung eines Metallkörpers an die Suchspule unabhängig davon, ob Eisen oder Nichteisenmetall, bei konstanter Tonhöhe die Lautstärke geändert.

Das menschliche Ohr kann bei etwa 800 Hz, je nach der musikalischen Ausbildung des Hörenden, noch schnelle Frequenzänderungen von etwa 20 Hz erkennen. 50 Hz Frequenzänderung werden von den meisten Menschen noch mit Sicherheit wahrgenommen.

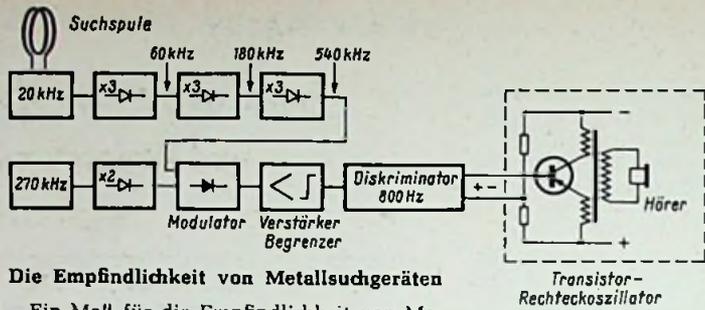


Bild 5. Metallsuchgerät mit Diskriminator und Frequenzumsetzer

Die Empfindlichkeit von Metallsuchgeräten

Ein Maß für die Empfindlichkeit von Metallsuchgeräten ist definitionsgemäß die Entfernung Suchspule - Metallgegenstand, in der ein kreisförmiger Metallgegenstand mit einem Durchmesser gleich dem Radius der Suchspule im Kopfhörer eine Frequenzänderung von 100 Hz verursacht. Dabei wird die Entfernung Suchspule - Metallgegenstand in Bruchteilen oder Vielfachen des Suchspulendurchmessers angegeben. So hat z. B. ein Metallsuchgerät mit einem Suchspulendurchmesser von 1 m, bei der ein Metallkörper von 0,5 m Durchmesser bei einer Entfernung von 1 m zwischen Suchspule und Metallkörper eine Frequenzänderung von 100 Hz verursacht, die Empfindlichkeit 1.

Daraus ergibt sich, daß man, um große Suchtiefen zu erreichen, umfangreiche Suchspulen verwenden muß, die aber nur verhältnismäßig große Metallgegenstände anzeigen. Dagegen zeigen kleine Suchspulen kleinere Metallgegenstände an, sie haben aber nur eine proportional kleinere Suchtiefe.

Die üblichen Suchspulendurchmesser liegen zwischen 200 mm und 1000 mm. Die auf dem Markt befindlichen Geräte sind meist mit zwei Suchspulen mit Durchmessern von etwa 200 mm und 600 mm ausgerüstet. Die Empfindlichkeit der handelsüblichen Metall-

suchgeräte beträgt etwa 1, daher ist die Suchtiefe gleich dem Suchspulendurchmesser<sup>1)</sup>.

Eine verbesserte Schaltung

Eine Empfindlichkeitssteigerung bzw. eine Vergrößerung der Tiefenwirkung wäre sehr erwünscht und kann nach der vom Verfasser entwickelten Schaltung (Bild 5) erreicht werden. Bis zum Modulatorausgang entspricht die Schaltung Bild 5 der nach Bild 4. Auf den Modulator folgen Verstärker- und Begrenzerstufen. Sie liefern eine in der Amplitude konstante Frequenz von etwa 800 Hz an einen Frequenzdiskriminator, der auf 800 Hz abgestimmt ist. Jede Erhöhung oder Erniedrigung der 800 Hz ergibt im Ausgang des Frequenzdiskriminators eine positive oder negative Gleichspannung. Sie steuert die Basis eines als Rechteck-Oszillators geschalteten Transistors. Die Frequenz eines solchen Rechteckoszillators hängt sehr stark von der Basisspannung bzw. dem Basisstrom ab. Messungen ergaben eine Frequenzänderung von etwa 2000 Hz bei Veränderung des Basisstromes um 15 µA (Mikroampere). Bei dieser Schaltung ist nicht die Kapazitätsänderung des Transistors, die nur etwa 300 pF beträgt, für die Frequenzänderung maßgebend, sondern die Veränderung seines inneren Widerstandes, die sich bei der gewählten Schaltung besonders stark auswirkt.

Die mit Bild 5 erreichbare Empfindlichkeit betrug etwa 3, d. h., mit einem Suchspulendurchmesser von 600 mm und einer Entfernung Suchspule - Metallgegenstand von 600 mm wurde im Kopfhörer eine Tonänderung von 100 Hz durch einen Metallgegenstand von 100 mm Durchmesser hervorgerufen, während die auf dem Markt befindlichen Geräte unter denselben Verhältnissen erst einen Metallgegenstand von 300 mm Durchmesser durch 100 Hz Frequenzänderung anzeigen würden.

Eine weitere Erhöhung der Empfindlichkeit wäre grundsätzlich möglich, erscheint aber wegen der unvermeidlichen Temperaturschwankungen und der dadurch bedingten Frequenzwanderungen nicht sinnvoll. Wohl ließen sich die bei den Oszillatoren auftretenden temperaturbedingten Frequenzwanderungen kompensieren. Es erweist sich aber in der Praxis als unmöglich, die durch die Wärmeausdehnung der Suchspule verursachten Frequenzänderungen zu verhindern oder zu kompensieren, da Suchspule und Oszillator räumlich getrennt und verschiedenen Temperatureinflüssen unterworfen sind und auch die Wärmeträgheit beider Teile zu verschieden ist.

Die vollständige Schaltung des Metallsuchgerätes

Bild 6 zeigt die vollständige Schaltung eines nach den geschilderten Überlegungen

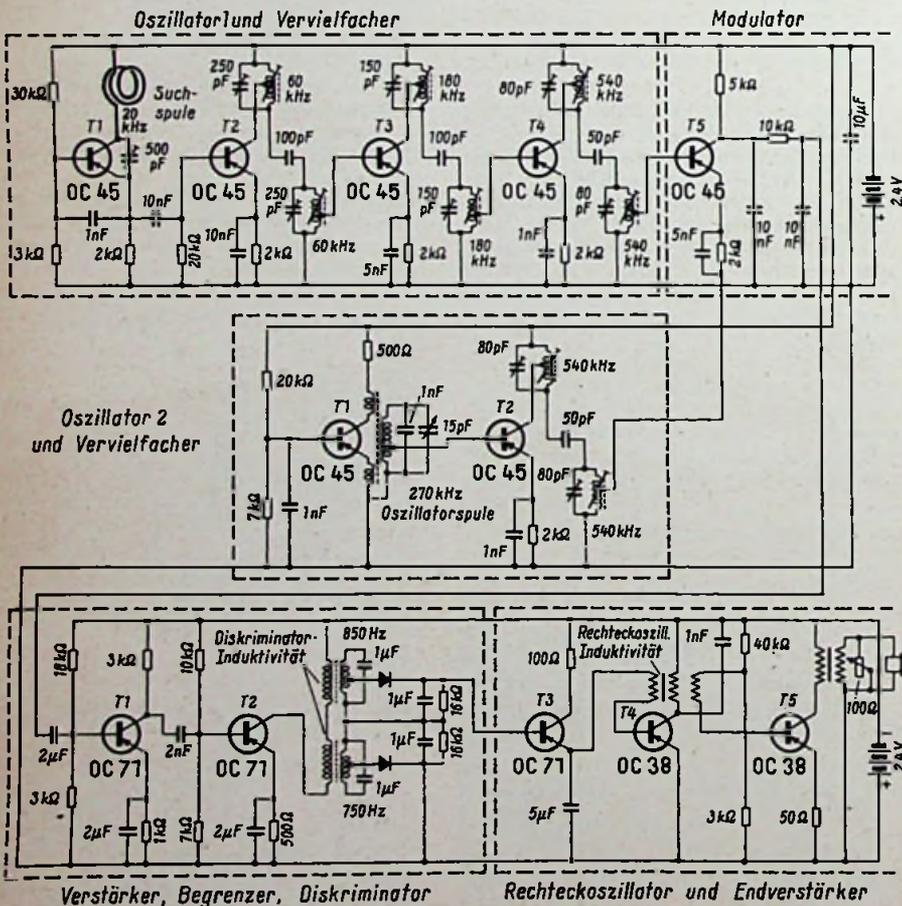


Bild 6. Vollständige Schaltung eines Metallsuchgerätes mit Diskriminator und Frequenzumsetzer

<sup>1)</sup> Nach Arnet, H.: Die Verwendung von Metallsuchgeräten im Polizeidienst. Kriminalistik, Zeitschrift für die gesamte kriminalistische Wissenschaft und Praxis; Bern, Dezember 1957

entwickelten Metallsuchgerätes. Der Nachbau kann nur erfahrenen Praktikern empfohlen werden, die außer über entsprechendes Wissen auch über die nötigen Meßinstrumente, insbesondere einen RC-Generator und einen Oszillografen verfügen.

Es erwies sich als nötig, den Rechteck-Oszillator und den Endverstärker aus getrennten Batterien zu speisen, um Rückwirkungen auf die Oszillatorstufen zu vermeiden. Bei Verwendung einer gemeinsamen Batterie müßte man Zenerdioden zur Entkopplung verwenden. Dies kommt naturgemäß teurer, zumal die gemeinsame Batterie mindestens 12 V haben müßte. Als Träger für die Suchspule wurde ein „Hula-Hoop-Reifen“ verwendet, in dessen äußeren Durchmesser mit einer Holzkreissäge eine Nut von 1 mm Breite gefräst wurde. Nach dem Bewickeln wurde der Reifen zur statischen Abschirmung mit Kupferfolie ummantelt (Trennstelle nicht vergessen), mit in Kunstharz (Polyester) getränktem Glasfasergewebe isoliert und mechanisch verstärkt. Der mechanische Aufbau ist so stabil wie möglich anzufertigen, besonders die Verbindung der Suchspule mit der Suchstange ist über eine mechanisch und elektrisch einwandfreie Kupplung herzustellen.

Der gesamte Stromverbrauch beträgt etwa 15 mA, so daß die Lebensdauer der Batterien praktisch nur durch deren Lagerfähigkeit begrenzt ist. Änderungen der vorgesehenen Batteriespannung von 2,4 V auf 2 V oder 3 V haben keinen merkbaren Einfluß auf die Empfindlichkeit.

Metallsuchgeräte nach Bild 1 und 2 werden wegen ihrer geringen Empfindlichkeit hauptsächlich zum Aufsuchen der Lage von Rohren und Leitungen in Mauern oder ähnlichem verwendet. Solche nach Bild 3 und 4 sind als Minensuchgeräte im Krieg bekanntgeworden; sie werden von Polizeidienststellen zum Auffinden von verlorenen und versteckten Metallgegenständen verwendet, wasserdichte Geräte können auch unter Wasser verwendet werden. Ferner gibt es Geräte, die Metallgegenstände in Isolierstoffteilen, wie Nägel in Autoreifen, anzeigen und dadurch Reifenschäden verhindern helfen. In der Holzindustrie wie in Sägewerken dienen Metallsuchgeräte zum Auffinden von Metallspitlern in Baumstämmen und Brettern, um Schäden an den Gattersägen und Hobelmaschinen zu vermeiden.

Auch in vielen Zweigen der chemischen und Nahrungsmittel-Industrie werden Metallsuchgeräte verwendet, um die Fabrikationsprodukte frei von Metallteilen zu halten.

DR. A. RENARDY

Meßtechnik

## Transistorisiertes Werkstatt-Universalgerät und Widerstands-Meßinstrument

SIGNALVERFOLGER · SIGNALGEBER · SPANNUNGSMESSGERÄT

Durch die Verwendung von Transistoren anstelle von Röhren folgt auf den Miniaturempfänger das Miniatur-Werkstattgerät. Wegen seiner geringen räumlichen Abmessungen kann es nicht nur auf dem Arbeitstisch verwendet werden, sondern es findet auch in der Aktentasche Platz, um es bequem zu Arbeiten beim Kunden mitnehmen zu können.

Ein mit Transistoren bestücktes Werkstatt-Universalgerät bringt Grundig heraus. Es umfaßt in einem Gehäuse einen NF-Verstärker, der mit einem Tastkopf zu einem Signalverfolger wird; ferner ist ein Drehspul-Meßwerk eingebaut. Ein weiterer Tastkopf stellt einen mit zwei Transistoren bestückten Multivibrator dar, der das für die Signalverfolgung erforderliche Frequenzspektrum liefert. Der Hersteller bezeichnet das Hauptgerät als Signalverfolger SV 1, den Tastkopf für die Signalverfolgung als UK 1 und den Multivibrator als Prüfsignalgeber GK 1.

### Die Schaltung des Signalverfolgers

Wesentlicher Bestandteil des Gerätes, dessen Schaltung Bild 1 zeigt, ist ein NF-Verstärker mit sechs Transistoren, von denen zwei die Gegentakt-Endstufe bilden und eine Sprechleistung von 160 mW bei voller Batteriespannung abgeben. Der erste Transistor (OC 45) arbeitet in Kollektorschaltung und ergibt bei einer Empfindlichkeit von 320  $\mu$ V für 160 mV Ausgangsleistung einen relativ hohen Eingangswiderstand und günstigen Rauschspannungsabstand. Zwischen der zweiten und dritten Verstärkerstufe liegt der veränderliche Widerstand R 33 zur Lautstärkeeinstellung, während das Potentiometer R 28 zum Einstellen des Kollektorstromes der beiden Gegentakt-Transistoren dient. Bei richtiger Einstellung fließt durch den Widerstand R 31 ein Strom von 3,2 mA. Zur Stabili-

sierung der Basisströme bei Temperaturschwankungen ist der NTC-Widerstand R 29 vorgesehen.

### Funktions- und Bereichumschaltung

Die zahlreichen Funktionen des Gerätes und die dabei einstellbaren Bereiche werden durch zwei gekoppelte Schalter geschaltet: Die Schalter S 1 + S 2 arbeiten als Bereichsschalter, die Schalter S 3 + S 4 als Funktionsschalter. An den beiden Bedienungsknöpfen ergeben sich folgende Einstellmöglichkeiten:

#### Bereichsschalter S 1 + S 2

1. Nf-Eingang über Tastkopf, Eingangsspannung 0,15...20 mV, Eingangswiderstand 50 k $\Omega$
2. Nf-Eingang über Tastkopf, Eingangsspannung 20...600 mV, Eingangswiderstand 6,8 M $\Omega$
3. Gleichspannungsmessung über Tastkopf 0...300 V
4. Gleichspannungsmessung über Tastkopf 0...30 V
5. Gleichspannungsmessung über Tastkopf 0...3 V und Widerstandsmessung 1 k $\Omega$ ... 1 M $\Omega$

#### Funktionsschalter S 3 + S 4

1. Outputmeter am Ausgang des NF-Verstärkers
2. Messung der Spannung der eingebauten Batterie
3. Pluspol der Meßspannung an Tastspitze
4. Minuspol der Meßspannung an Tastspitze
5. Widerstandsmessung, Nullpunkt Korrektur an R 2 auf der Rückseite des Gerätes einstellbar.

Das eingebaute Meßwerk zeigt bei 100  $\mu$ A Vollausschlag an und ergibt bei den Spannungsmessbereichen den hohen Innenwiderstand von 10 000  $\Omega$ /V.

Rechts: Bild 1. Schaltung des Signalverfolgers SV 1. Bedeutung der Schalterstellungen siehe Text

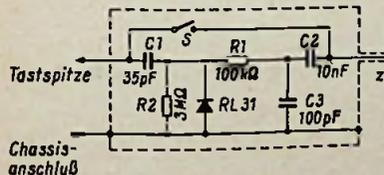
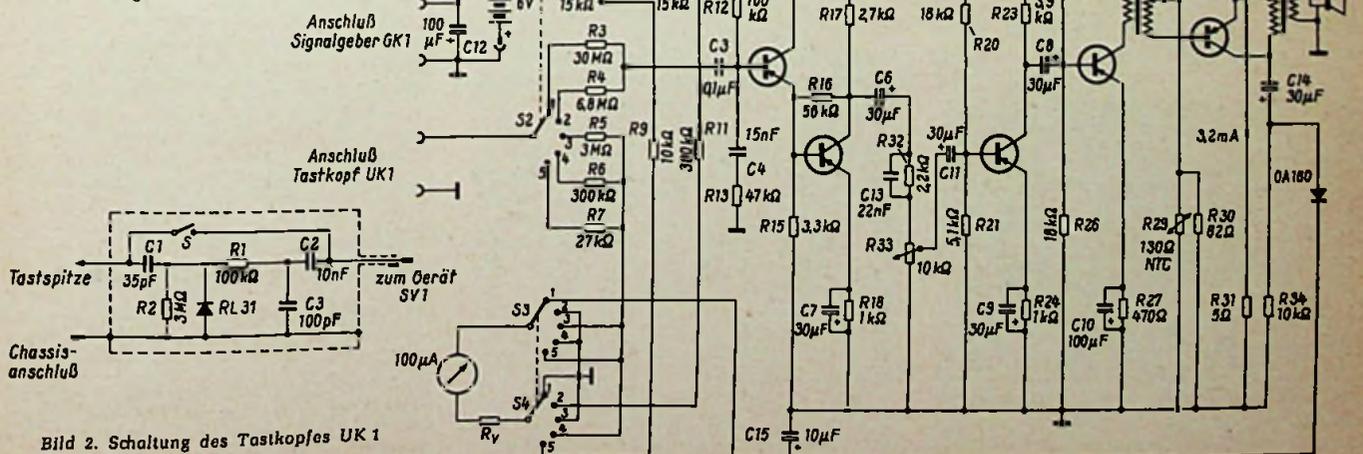


Bild 2. Schaltung des Tastkopfes UK 1

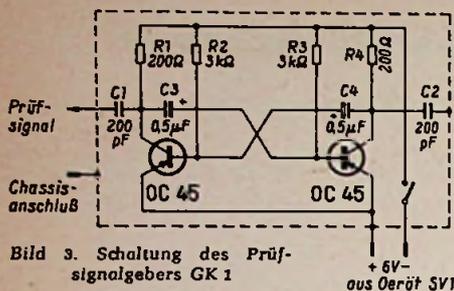


Bild 3. Schaltung des Prüf-signalgebers GK 1

In den Schalterstellungen 1 und 2 von S1 + S2 ist der Verstärker in Betrieb; in den Stellungen 3 bis 5 ist er abgeschaltet, weil er für Spannungs- und Widerstandsmessungen nicht erforderlich ist. Auch bekommt der etwa angeschlossene Signalgeber nur dann Spannung, wenn der Verstärker läuft. Um Verstärkungsmessungen durchführen zu können, wird durch die Germaniumdiode OA 160 ein Teil der Ausgangsspannung gleichgerichtet, durch C 15 gesiebt und dem Meßwerk in der Stellung 1 der Schalter S 3 + S 4 zugeführt.

**Der Tastkopf UK 1**

Die Schaltung des Tastkopfes UK 1, der sowohl bei Signalverfolgung als auch bei Spannungs- und Widerstandsmessungen benutzt wird, läßt Bild 2 erkennen. Er enthält außer den üblichen Einzelteilen zur Gleichrichtung und Siebung von Hochfrequenz den eingebauten, mit der haltenden Hand zu betätigenden Schiebeschalter S, durch den eine direkte Verbindung von der Tastspitze zum Verstärkereingang hergestellt werden kann; er ist lediglich bei der Tastung von Hf-Spannung offen, weil dann die Germaniumdiode RL 31 in Funktion sein muß. Dagegen ist bei der Tastung von Nf-Spannungen sowie bei der Messung von Gleichspannungen und bei Widerstandsmessungen eine direkte Verbindung zum Verstärker- bzw. Geräteeingang erforderlich.

**Der Prüfsignalgeber GK 1**

Der Prüfsignalgeber GK 1 (Schaltung Bild 3) hat ebenso wie der Tastkopf die Form eines kurzen, dünnen Rohres. Er ist ein mit zwei Transistoren bestückter, astabiler Multivibrator, der Rechteckschwingungen abgibt, die ein alle erforderlichen Frequenzen umfassendes Frequenzgemisch darstellen. Infolgedessen kann man den Multivibrator sowohl am Hf- wie am Nf-Teil eines Gerätes als Signalquelle verwenden. Der Prüfsignalgeber wird aus der Stromquelle des Signalverfolgers SV 1 betrieben, der zu dem Zweck eine besondere Steckbuchse aufweist.

Trotz der Vielseitigkeit des Signalverfolgers SV 1 ist seine Bedienung dank der guten Aufteilung verhältnismäßig einfach.

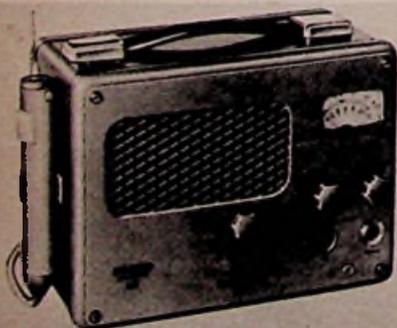


Bild 4. Signalverfolger SV 1 mit angestecktem Tastkopf

Das läßt die Ansicht des Gerätes (Bild 4) mit den Abmessungen 240 X 165 X 105 mm erkennen; es sind nur drei Knöpfe zu bedienen, von denen der für die Lautstärke-regulierung keinerlei Aufmerksamkeit erfordert. Auf der Rückseite des Gehäuses kann durch Schrauben ein Fach geöffnet werden, das vier Monozellen aufnimmt, die eine Betriebszeit von 15 Stunden ergeben.

**Spannungswandler mit Transistoren**

Wiederholt wurde auf Gleichspannungswandler mit Transistoren hingewiesen, bei denen zwei in einem astabilen Multivibrator arbeitende Transistoren Gleichstrom niedriger Spannung in eine Rechteckspannung verwandeln, die hochtransformiert und gleichgerichtet, eine hohe Gleichspannung ergibt (FUNKSCHAU 1958, Heft 24, Seite 563). Während in Deutschland anfangs nur Transistoren geringer Leistung zur Verfügung standen, werden jetzt auch Leistungstransistoren, z. B. Siemens TF 90, angeboten, die Leistungen bis zu 50 W umzusetzen gestatten.

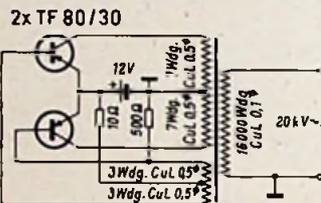


Bild 1. Schaltung eines Spannungswandlers zur Transformation von 12 V Gleichspannung auf etwa 20 kV Wechselspannung

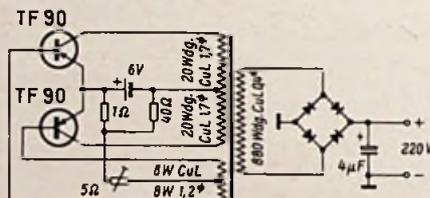


Bild 2. Schaltung eines Spannungswandlers von 6 V Gleichspannung auf 220 V Gleichspannung bei max. 50 W umgesetzter Leistung

Durch die Verwendung von Transistoren zur Spannungswandlung ergibt sich eine Reihe Vorteile gegenüber mechanischen Vorrichtungen. Durch den Wegfall aller mechanischen Kontakte werden die wartungsfreie Betriebszeit und die Lebensdauer stark erhöht. Ferner kann die Schwingfrequenz in weiten Grenzen frei gewählt werden. Die aus einer Wechselspannung hoher Frequenz gewonnene Gleichspannung kann mit einfachen und billigen Mitteln gut gesiebt werden. Alle störenden Geräusche werden vermieden, wenn die Schwingfrequenz oberhalb des hörbaren Bereiches (über 16 000 Hz) liegt.

Als Beispiele für eine Multivibratorschaltung mit hoher Ausgangsspannung wird die Anordnung nach Bild 1 angegeben. Der mit den Transistoren TF 80/30 bestückte Multivibrator arbeitet mit einer Schwingfrequenz von ungefähr 2,5 kHz. Durch entsprechende Bemessung des Transformators wird die Gleichspannung von 12 V auf etwa 20 kV Wechselspannung transformiert. Als Transformator-kern dienen zwei Stück Siferrit-Kerne B 67240/N 22. Die maximale Ausgangsleistung beträgt 5 W.

Durch den Gleichspannungswandler mit Transistoren TF 90 nach Bild 2 können bei 6 V Gleichspannung bis zu 50 W in 220 V

Gleichspannung umgesetzt werden, wobei durch eine entsprechende Windungszahl der Sekundärwicklungen auch andere Ausgangsspannungen erzielt werden können. Der Batteriestrom der Anordnung beträgt bei 50 W Ausgangsleistung 11,8 A; bei 220 V Gleichspannung können bis zu 230 mA entnommen werden. Die Schwingfrequenz des Multivibrators beträgt 200 Hz, der Wirkungsgrad der Anordnung 70 %.

Bei den im Schaltbild eingetragenen Wickeldaten wird ein Kern M 74/32, Dyn. Blech IV/0,35, gleichsinnig geschichtet, verwendet. Zur Gleichrichtung dient ein Siemens-Flachgleichrichter SSF B 250 C 250. -dy

Nach: Siemens-Halbleiter, Schaltungsbeispiele, Ausgabe April 1959, Siemens & Halske AG, Wernerwerk für Bauelemente

**Neue Meßgeräte für die Nf-Technik**

Das Nf-Pegelgerät SUN<sup>1)</sup> ist für Dämpfungsmessungen an Vierpolen der verschiedensten Art bestimmt. Es besteht aus einem durchstimmbaren Pegelgeber mit einem Klirrgrad, der unter 1‰ liegt, und einem Pegelempfänger in Gestalt eines Breitband-Millivoltmeters. Der Frequenzbereich beider Baugruppen erstreckt sich von 30 Hz bis 30 kHz. Während dieses Gerät vorwiegend für ortsfeste Verwendung entwickelt wurde, eignet sich die volltransistorisierte Type SUT für Arbeiten an schlecht zugänglichen Meßstellen, z. B. für Messungen im Freien. Der Pegelsender liefert fünf feste, wählbare Frequenzen zwischen 200 Hz und 20 kHz.

Der neue fünfstufige 50-W-Leistungsverstärker ATN wird hauptsächlich zum Aufbau von 110- oder 220-V-Normalfrequenz-Netzen benutzt, wie man sie zur zentralen Versorgung von Meß- und Eichplätzen sowie in der Elektronik braucht. Der Frequenzbereich des Verstärkers liegt zwischen 30 Hz und 20 kHz.

<sup>1)</sup> Hersteller: Rohde & Schwarz, München

**Erweiterungen beim FUNKSCHAU-Röhrenvoltmeter M 561**

Bei Erprobungen der in der FUNKSCHAU 1959, Heft 7, Seite 157, dargestellten erweiterten Schaltung für das FUNKSCHAU-Röhrenvoltmeter M 561 hat sich folgendes herausgestellt: Infolge der Verdopplung des Widerstandswertes für den Eingangsspannungsteiler ändert sich auch der Ruhestrom der Tastdiode EA 76. Um ihn wieder auf Null zu kompensieren, ist es zweckmäßig, den Vorschaltwiderstand R 3 in der Kompensationsleitung von 5 MΩ auf 10 MΩ zu vergrößern. Ferner ist der Widerstand R 29 im Tastkopf selbst mit 5 MΩ zu bemessen. Durch diese beiden Maßnahmen gelingt es dann, auch bei dem Spannungsteiler mit höherem Querwiderstand den Ruhestrom der Diode zu unterdrücken.

Der für das Röhrenvoltmeter vorgesehene Netztransformator der Firma Fred & Erich Engel erhielt inzwischen eine andere Typenbezeichnung. Sie lautet nunmehr: N 20/1.

**Röhrenvoltmeter mit selbsttätiger Bereichswahl**

Das nächste Heft der FUNKSCHAU bringt eine sehr beachtenswerte Meßgeräte-Bauanleitung aus der Feder von Eberhard Lübke, der das zur Beschreibung kommende Röhrenvoltmeter als Meisterstück baute. Wir empfehlen diese Arbeit unseren Lesern zur besonderen Beachtung.

Der Musikfreund begrüßt die Stereotechnik und die Stereo-Schallplatte als Bereicherung der musikalischen Ausdrucksmöglichkeit. Er versteht auch gut das Grundprinzip: zweikanaliges Aufnehmen mit getrennten Mikrofonen, zweikanalige Verstärkung und Wiedergabe mit zwei getrennten Lautsprechern oder Lautsprechergruppen.

Er stützt jedoch, wenn er von Stereo-Mikrofonen hört, die starr übereinander beinahe am gleichen Punkt angeordnet sind, wie das Doppel-Stereomikrofon SM 2 von Neumann<sup>1)</sup> oder das Telefunken-Stereomikrofon D 77, dessen Kapseln sich allerdings auch bis zu 2,5 m entfernt voneinander aufstellen lassen<sup>2)</sup>.

In den Aufsätzen der professionellen Elektroakustiker taucht zwar immer der „künstliche Kopf“ auf, den aber noch niemand in der Praxis angetroffen hat, und dann folgen Diagramme und Formeln, und zum Schluß stellt sich heraus, daß man eben doch ohne künstlichen Kopf beide Mikrofone an einem Punkt konzentriert, ohne daß der Musikfreund oder der Werkstattpraktiker so recht dahinter kommt, wie denn das funktioniert.

Hier sei deshalb versucht, die Verhältnisse vereinfacht darzustellen, um sie besser durchschauen zu können. Vorausgesetzt wird lediglich dabei, daß man weiß, was ein Nieren- bzw. ein Achtermikrofon ist<sup>3)</sup>.

Leicht zu überblicken ist die Wirkung von Bild 1. Zwei Einzelmikrofone, hier mit Nierencharakteristik, sind links und rechts in einigem Abstand vom Orchester aufgebaut. Jedes Mikrofon nimmt bevorzugt den Schalleindruck auf seiner Seite auf. Er wird im eigenen Verstärkerkanal verstärkt und auf den zugehörigen Lautsprecher gegeben – eine klare und durchsichtige Lösung. Naturgemäß gelangt aber auch Schall von der Nachbarseite, also z. B. von ganz links, an das rechte Mikrofon, aber doch wesentlich leiser. Man weiß ja, wie schnell die Lautstärke absinkt, wenn man sich vom Mikrofon entfernt; deshalb müssen Redner vor ihrem Mikrofon stehen bleiben, und das Fernsehen muß große Anstrengungen machen, daß Conferenciers auf der Bühne stets ihr Mikrofon bei sich führen.

Ein Unterschied zwischen den beiden Kanälen in Bild 1 liegt also darin, daß der Schall vom Nachbarkanal mit geringerer Lautstärke, also geringerer Intensität durchkommt. Man bezeichnet daher diese Erscheinung als *Intensitäts-Stereofonie*. In der Anordnung nach Bild 1 tritt aber noch eine weitere Erscheinung auf. Der Schall einer Trompete links erreicht das linke Mikrofon auf dem kürzesten Wege l. Zum rechten Mikrofon muß der Schall die weitere Strecke r durchlaufen. Er trifft also mit einem *Laufzeitunterschied* dort ein. Dies bewirkt in der Wiedergabe ebenfalls einen Stereo-Effekt. Wie beim normalen menschlichen Hören trifft von einer Seite kommender Schall am anderen Ohr etwas später ein. Soweit ist also diese Links-Rechts-Stereofonie, kurz LR-Stereofonie genannt, durchaus in Ordnung.

#### Ist die LR-Stereofonie kompatibel?

Bei der Einführung der Stereofonie mußten aber die Schallplattenfabriken an

<sup>1)</sup> Limann/Hassel, Hilfsbuch für Hochfrequenztechniker, Band 2, Seite 432

<sup>2)</sup> FUNKSCHAU 1959, Heft 19, Seite 476, ferner auch FUNKSCHAU 1959, Heft 9, Seite 210, und Heft 11, Seite 249

<sup>3)</sup> Kleines ABC der Elektroakustik von G. Büscher; Radio-Praktiker-Bücherei Band 29/30, Franzis-Verlag

Mikrofone von Fritz Kühno; Radio-Praktiker-Bücherei Band 11, Franzis-Verlag

## Stereo-Aufnahmetechnik – einfach dargestellt

die vielen Millionen vorhandener einkanaliger Plattenspieler denken. Stereoplatten sollten auch darauf abspielbar sein und eine gute Wiedergabe bieten. Das Aufnahme- und Preßverfahren für Stereoplatten mußte vereinbar, mit einem Fremdwort: *kompatibel* mit den bisherigen Plattenspielern sein. Wie sieht es damit beim LR-Verfahren aus?

Schaltet man bei einer nach Bild 1 aufgenommenen Stereoplatte die beiden Verstärkerkanäle zusammen und gibt man sie mit einem Lautsprecher wieder, so können sich die Laufzeitunterschiede, die beim Aufnehmen mit den beiden getrennt aufgestellten Mikrofonen entstehen, störend auswirken. Alle Töne von Instrumenten, die sich nicht genau in der Mitte zwischen beiden Mikrofonen befinden, werden dadurch verhallt; sie bekommen einen Nachhall, weil ihr Schall beim anderen Mikrofon verzögert eintrifft, aber vom gemeinsamen Lautsprecher zusammen mit dem Hauptschall wiedergegeben wird. Dies aber bedeutet einen Halleffekt. Große künstlerische Orchesterdarbietungen, an die selbstverständlich auch die höchsten Ansprüche bei der Wiedergabe gestellt werden, sind von diesem nicht werkgetreuen

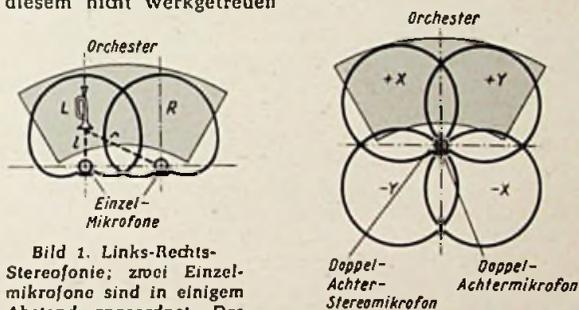


Bild 1. Links-Rechts-Stereofonie; zwei Einzelmikrofone sind in einigem Abstand angeordnet. Das Verfahren wird auch AB-Stereofonie genannt

Verhalten am stärksten betroffen. Das LR-Verfahren in dieser Form ist also nicht vereinbar mit einkanaliger Wiedergabe, es ist nicht kompatibel.

#### Die Laufzeitunterschiede müssen entfallen

Die Störenfriede sind also die Laufzeitunterschiede bei getrennter Aufstellung der Mikrofone. Um sie zu beseitigen, muß man die Mikrofone in Bild 1 eng zusammenrücken, und damit ergibt sich die sonderbare Tatsache, daß Stereo-Mikrofone dicht übereinander, ja sogar in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet werden. Rückt man aber in Bild 1 die beiden Nierenmikrofone lediglich sehr eng zusammen, dann nehmen beide genau die gleichen Schalleindrücke auf und die Stereowirkung wäre gar nicht vorhanden. Man muß also trotz des Zusammenrückens dafür sorgen, daß jedes Mikrofon bevorzugt eine Seite des Orchesters aufnimmt. Das ist recht einfach, wenn man die Achsen der beiden Nierenmikrofone um 90° zueinander verdreht und so richtet, daß das eine Mikrofon auf die linke, das andere auf die rechte Seite des Orchesters zielt.

Die Laufzeitunterschiede sind dann durch das gemeinsame Aufstellen beseitigt, da-

gegen bestimmt jetzt die Richtung aus welcher der Schall kommt, den Stereo-Eindruck, und man bezeichnet daher dieses Verfahren als *Richtungs-Stereofonie*.

#### XY-Verfahren

Nun geht man hierbei noch einen Schritt weiter und verwendet anstelle der Nierenmikrofone zwei Achtermikrofone in der Anordnung nach Bild 2. Das X-Mikrofon nimmt also die Richtungen +X und -X bevorzugt auf und 90° dazu gekreuzt das Y-Mikrofon die Richtungen +Y und -Y. In den Minus-Richtungen ist zwar kein Orchester vorhanden, aber das Mikrofon hört auf dieser Seite gewissermaßen in größerem Abstand den Schall aus der Plus-Richtung mit, jedoch in geringerer Lautstärke, und die von dem Schall in diesem Sektor erzeugten Mikrofonspannungen sind um 180° in der Phase gegenüber der des Hauptschalles gedreht. Diese Anteile erscheinen zunächst überflüssig, sie sind jedoch wichtig für die Kompatibilität.

Die Spannungen X und Y der beiden Mikrofone werden nun in einer Brückenschaltung elektrisch gemischt. Die Einzelheiten der Schaltung seien hier außer acht gelas-

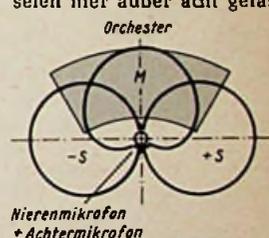


Bild 3. Mitte-Seite-Verfahren mit Nieren-Achtermikrofon; auch dieses System ist kompatibel, bei einkanaliger Wiedergabe wird der vom Mittelmikrofon M aufgenommene Schalleindruck abgestrahlt

sen; das Ergebnis ist ähnlich wie bei der Mischstufe eines Superhets, man erhält die Summen- und Differenzspannung  $X + Y$  und  $X - Y$ .

Hierin ist die Spannung  $X + Y$ , wie unmittelbar aus Bild 2 abzulesen, der volle einkanalige Orchestereindruck von einem Punkt aus aufgenommen, also ohne Laufzeitverfälschungen. Dieses Signal  $X + Y$  gibt also von der Stereo-Aufnahme eine gute einkanalige Wiedergabe.

Die Schallplatte erhält beide Informationen  $X + Y$  und  $X - Y$  eingepreßt. Der Stereo-Tonabnehmer addiert und subtrahiert infolge seiner Konstruktion die Spannungen nochmals elektrisch, und man erhält an seinem Ausgang wieder die getrennten Signale  $+X$  und  $+Y$ . Aus Bild 2 ergibt sich leicht, daß  $+X$  auf den linken und  $+Y$  auf den rechten Stereo-Lautsprecher gegeben, eine echte Stereo-Wiedergabe bewirken müssen.

#### Das Mitte-Seite-Verfahren

Eine andere Art der Richtungsstereofonie ist in Bild 3 dargestellt. Man verwendet am gleichen Punkt ein zur Mitte M gerichtetes Nierenmikrofon. Es nimmt das volle Orchester auf. An derselben Stelle ist ein



**A. Einleitung — Art und Weise der Ablenkung**

Hier sei lediglich zur Einführung daran erinnert, daß, um ein Bild auf dem Schirm einer Fernseh-Bildröhre zu erhalten, der Elektronenstrahl mit annähernd gleichbleibender Geschwindigkeit von links nach rechts über die Schirmfläche wandern muß. Dort angekommen, wird er mit wesentlich höherer Geschwindigkeit wieder an den linken Bildrand zurückgeführt.

Gleichzeitig wirkt auf den Strahl eine Ablenkung von oben nach unten. Sie bewirkt, daß der Strahl nicht völlig waagrecht, sondern ein wenig geneigt über die Schirmfläche läuft. Dadurch liegt der Einsatzpunkt für den nächsten Zeilenhinlauf tiefer als der für den vorangegangenen.

Auch diese Ablenkung von oben nach unten soll — von bestimmten Korrekturen infolge der Schirmkrümmung abgesehen — mit konstanter Geschwindigkeit erfolgen. Ist der Elektronenstrahl bzw. der von ihm auf der Schirmfläche erzeugte Leuchtpunkt am unteren Bildrand angekommen, wird der Elektronenstrahl mit wesentlich höherer Geschwindigkeit an den oberen Bildrand zurückgeführt. In beiden Fällen — Horizontal- und Vertikalablenkung — haben wir es also mit gleichartigen Vorgängen zu tun:

1. Bewegung des Leuchtpunktes von links nach rechts mit annähernd konstanter Geschwindigkeit  $v_z$ . Rückführung des Leuchtpunktes vom rechten zum linken Bildrand mit erhöhter Geschwindigkeit  $v_{zru}$ .

$$v_{zru} \gg v_z$$

2. Bewegung des Leuchtpunktes von oben nach unten mit  $v_B$  ( $v_B$  annähernd konstant). Rückführung des Leuchtpunktes (vom unteren zum oberen Bildrand) mit  $v_{Bru}$ .

$$v_{Bru} \gg v_B$$

3. Außerdem ist  $v_z \gg v_B$ . Während der Leuchtpunkt von oben nach unten wandert, müssen in horizontaler Richtung  $\frac{625}{2}$  Zeilen geschrieben werden. In der Zeit  $t_1$  durchläuft der Strahl von oben nach unten die Strecke  $a$ . In der gleichen Zeit durchläuft er  $\frac{625}{2}$  mal die Strecke  $b$ .

Bei dem Seitenverhältnis von  $\sim 4/5 = a/b$ , ist also  $b = \frac{5}{4} a$

Somit verhalten sich die Geschwindigkeiten  $v_z : v_B$

$$= \frac{312,5 \cdot 1,25}{1} \sim 400 : 1$$

**B. Unterschied zwischen Horizontal- und Vertikalablenkschaltung**

Nach dem Vorhergesagten wäre anzunehmen, daß für beide Ablenkvorgänge gleichartige Schaltungen angewendet werden. Das entspricht aber nicht den Tatsachen. Der Grund, weshalb man von der bei Vertikalablenkung verwendeten normalen Leistungsverstärkerschaltung keinen Gebrauch macht, liegt in der wesentlich höheren Frequenz für die Zeilen- als für die Bildablenkung.

In einer Sekunde sind 50 Raster- = 25 Bildwechsel auszuführen. In der gleichen Zeit sind aber  $25 \times 625$  oder  $50 \times \frac{625}{2}$

Zeilen zu schreiben. Das bedeutet eine Zeilenfrequenz von 15 625 Hz. (Siehe hierzu auch Funktechnische Arbeitsblätter, Blatt Fs 01.)

**C. Die magnetische Ablenkung**

Um klar erkennen zu können, warum dieser Unterschied zwischen Horizontal- und Vertikalablenkung in der Höhe der Ablenkfrequenz so wesentlich ist, muß die Art und Weise der magnetischen Ablenkung diskutiert werden. (Siehe auch Funktechnische Arbeitsblätter R0 01.)

Betrachten wir zunächst die Vertikalablenkung.

Bild 1. Prinzipschaltbild einer Vertikal-Ablenkstufe

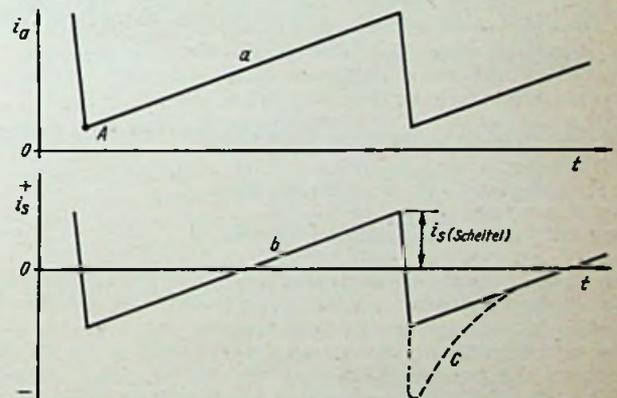
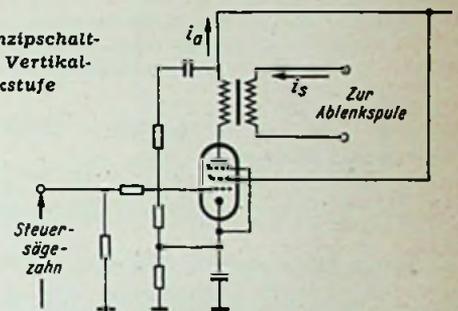


Bild 2. Ablenkstrom im Anodenkreis (oben) und Ablenkstrom durch die Ablenkspule (unten) als Funktion der Zeit

Die prinzipielle Schaltung zeigt Bild 1, der Endpentode wird eine sägezahnförmige Steuerspannung zugeführt. Wenn wir von Nichtlinearitäten absehen, durchfließt den Transformator ein genau wie der Steuerimpuls geformter sägezahnförmiger Strom (Kurve a, Bild 2). Die Stromkurve ( $i_a$ ) liegt immer oberhalb der Null-Achse. Dagegen haben wir es im Ablenk-Spulenkreis wegen der induktiven Ankopplung mit einem Wechselstrom ( $i_s$ ) zu tun, der symmetrisch zur Null-Achse liegt (Kurve b).

Hätten wir es in der Ablenkspule mit einem rein ohmschen Verbraucher zu tun, würden wir an ihm automatisch den gleichen sägezahnförmigen Verlauf für Strom und Spannung zu erwarten haben, wie er durch den Anodenstrom der Endröhre gegeben ist. Nun besitzt aber die Ablenkspule eine Induktivität. In sie wird beim Hinlauf magnetische Energie eingespeist. Bei der plötzlichen Verringerung des Anodenstroms am Ende des Hinlaufs verwandelt sich diese Energie aus

$$\frac{L \cdot i_a^2}{2} \text{ in } \frac{C \cdot U^2}{2} \text{ und schließlich in } \frac{L (-i_s)^2}{2}$$

Bei rein ohmschem Belastungswiderstand erhalten wir im Spulenkreis den Stromverlauf b, wenn der Strom durch die Primärspule des Übertragers durch die Kurve a dargestellt ist. Wenn — wie in Wirklichkeit — die Belastung aus Widerstand und Induktivität besteht, überlagert sich der Kurve b der Ausschaltvorgang (Kurve c in Bild 2).

Will man, wie erforderlich, trotzdem den Verlauf nach Kurve b haben, so muß die in der Spuleninduktivität steckende magnetische Energie weggedämpft werden. Das geschieht durch den parallel zur Röhre wie zum Transformator liegenden Widerstand. Da die an ihm umgesetzte Leistung durch  $U^2/R$  bestimmt ist, tritt der Leistungsentzug vornehmlich im Rücklauf wegen der dann vorhandenen hohen Rücklaufspannung auf.

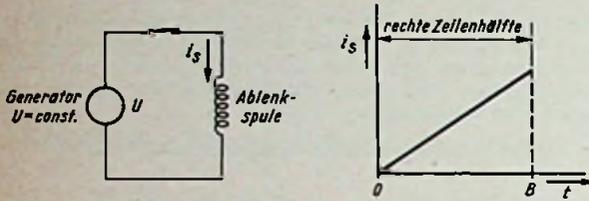


Bild 3. Prinzip der Zeilenablenkung: Ablenkstrom während der rechten Zeilenhälfte (Bildmitte zum rechten Bildrand)

Die kleine Kapazität im Spulenkreis ergibt eine hohe Rücklaufspannung, denn

$$\frac{L \cdot i_s^2}{2} \text{ muß } \frac{C \cdot U^2}{2} \text{ gleich sein.}$$

Bei jedem Rasterwechsel wird also die Energie  $\frac{L \cdot i_{s, \text{scheitel}}^2}{2}$  (Bild 2) vernichtet. Berücksichtigt man, daß die Kopplung zwischen Primär- und Sekundärspule im Ablenktransformator nicht sehr fest ist, d. h., daß eine größere Streuinduktivität vorhanden ist, so ergibt sich, daß auch diese weggedämpft werden muß. Man rechnet deshalb mitunter mit einem Energieverlust pro Raster von  $\frac{L (2i_{s, \text{scheitel}})^2}{2}$ .

Für eine übliche Dimensionierung erhält man folgende Zahlenwerte:

$$L \sim 100 \text{ mHy}$$

$$i_{s, \text{scheitel}} \sim 220 \text{ mA.}$$

Dieser Wert kann gemessen oder aus den Angaben über den Ablenkfaktor ermittelt werden. Bei der Bildröhre AW 43—88 beträgt dieser für die Vertikal-Ablenkspule etwa  $3,6 \cdot \sqrt{U_a}$  (mA/cm), wobei  $U_a$  in kV einzusetzen ist. Das ergibt für die übliche Bildröhrenhochspannung von 16 kV einen Ablenkfaktor von  $3,6 \cdot 4$  (mA/cm) = 14,4 (mA/cm). Die halbe Höhe

der Sichtfläche beträgt  $\sim 150$  mm. Somit ist ein Stromhub von  $\sim 220$  mA erforderlich.

Dann ist

$$\frac{L \cdot i_{s, \text{scheitel}}^2}{2} = \frac{100 \cdot 10^{-3} \cdot 0,22^2}{2} = 2,43 \cdot 10^{-3} \text{ Ws}$$

Bei 50 Rasterwechseln in einer Sekunde ist demnach die Leistung von  $121 \cdot 10^{-3} \text{ W}$  zu vernichten. Denkt man sich das gleiche Verfahren auf die Horizontalablenkung angewendet und setzt man gleiche Ablenkfaktoren ein, so vergrößert sich die zu vernichtende Leistung einmal im Verhältnis  $\left(\frac{5}{4}\right)^2$ . Denn die Zeile ist um den Faktor 5/4 länger als das Bild hoch ist; folglich muß der Stromhub ebenfalls um diesen Faktor größer sein. Zum anderen ist die magnetische Energie 312mal, also in einer Sekunde 15 600mal zu vernichten. Das bedeutet einen Leistungsverbrauch

$$2,43 \cdot 10^{-3} \cdot \left(\frac{5}{4}\right)^2 \cdot 15 600 = 59 \text{ W}$$

Dieser hohe, zu erwartende Leistungsverbrauch zeigt eindeutig, daß für die Horizontalablenkung ein anderes Verfahren angewendet werden muß.

### D. Schaltung zur Leistungsrückgewinnung bei der Horizontalablenkung

#### 1. Prinzip

Bei dem zur Leistungsrückgewinnung verwendeten Verfahren unterscheidet man drei Abschnitte, die sich zeitlich aneinander anschließen.

##### a) Abschnitt 1 (Bild 3) — rechte Zeilenhälfte —

Von einem Generator wird ein stetig steigender Strom durch die Ablenkspule geschickt. Es wird also ein Magnetfeld aufgebaut, Energie eingespeichert.

##### b) Abschnitt 2 (Bild 4) — Zeilenrücklauf —

Nach Abschalten des Generators löst diese Energie in der Spule und der parallel liegenden Eigenkapazität  $C_{sp}$  eine gedämpfte Schwingung aus. Wegen des kleinen Wertes der Eigenkapazität ist die Frequenz hoch,  $f = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{1}{LC_{sp}}}$ , ebenso ist die an  $C_{sp}$  entstehende Spannung sehr hoch; denn die eingespeicherte magnetische Energie  $\left(\frac{L \cdot i_s^2}{2}\right)$  setzt sich — von Kreisverlusten zunächst abgesehen — in statische Energie  $\left(\frac{C_{sp} \cdot U_{sp}^2}{2}\right)$  um. Kleine Werte von  $C_{sp}$  bedingen also hohe Spannungen.

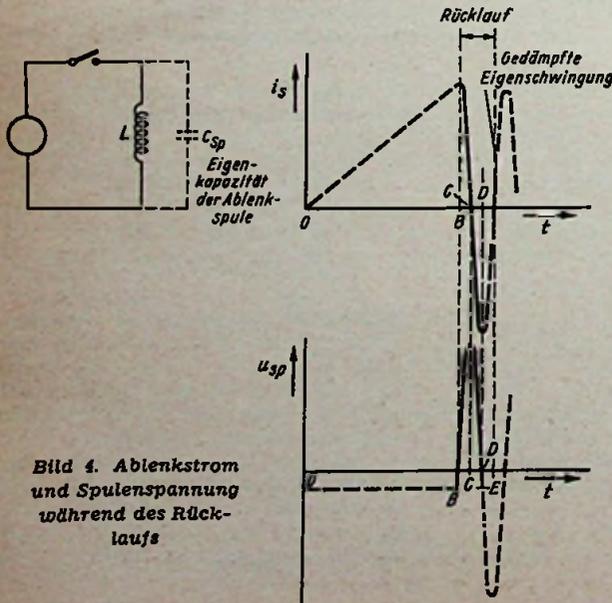


Bild 4. Ablenkstrom und Spulenspannung während des Rücklaufs

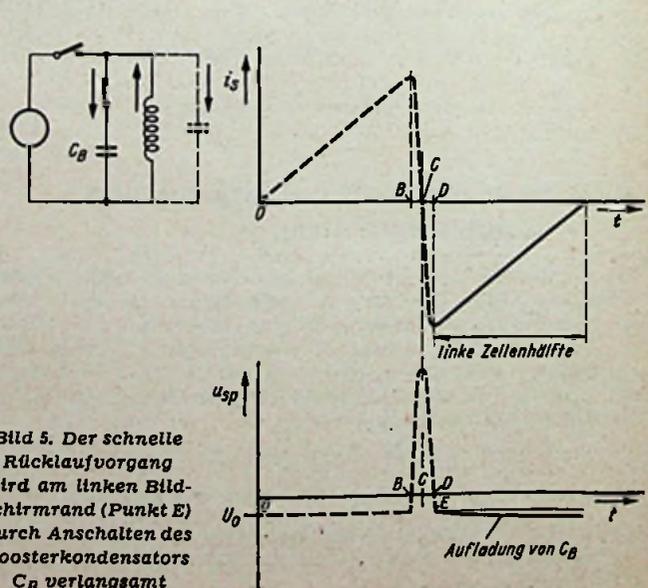


Bild 5. Der schnelle Rücklaufvorgang wird am linken Bildschirmrand (Punkt E) durch Anschalten des Boosterkondensators  $C_B$  verlangsamt

c) Abschnitt 3 (Bild 5) — linke Zeilenhälfte —

Dieser Schwingungsvorgang wird in einem geeigneten Zeitpunkt (E) dadurch gestört, daß der Eigenkapazität  $C_{sp}$  der bereits auf  $U_0$  aufgeladene Boosterkondensator  $C_B$  parallel geschaltet wird. Der aus der Spule aufgrund des gespeicherten Magnetfeldes herausfließende Strom strömt von diesem Moment ab nicht nur in die kleine Eigenkapazität, sondern auch in die um ein Vielfaches höhere Kapazität  $C_B$ . Letztere ist also — von diesem Zeitpunkt ab — ausschlaggebend.

Die Schwingungsperiode verlängert sich um ein Vielfaches, und der in den Boosterkondensator fließende Strom lädt ihn auf, aber die Spannung steigt dabei — eben wegen der Größe von  $C_B$  — nur wenig an.

2. Die Schaltung und ihre Arbeitsweise (Bild 6)

a) Rechte Zeilenhälfte, Hinlauf

Wir beginnen die Betrachtung im Zeitpunkt 0, (vgl. Bild 3, 4, 5), also von Zeilenmitte ab. Die Steuerspannung sei nur schwach negativ, so daß durch die Endpentode Strom fließt. Aus diesem Grund ist die Boosterdiode BD leitend (Schalter, wie in Bild 3, geschlossen). Bild 7 zeigt den Elektronenfluß. Da die Diodenstrecke BD geöffnet ist, liegt an der Ablenkwicklung

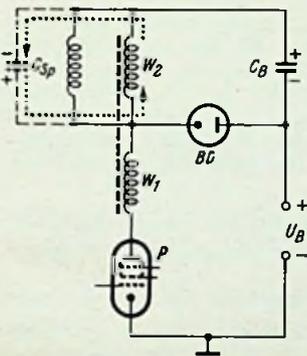


Bild 9. Elektronenfluß nach Sperrung d. Boosterdiode zu Beginn des Rücklaufs (siehe Bild 3, Punkt B)

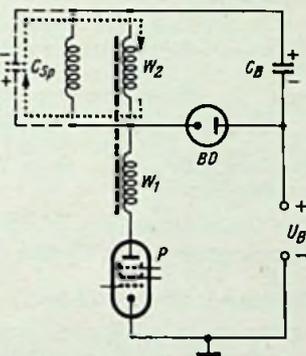


Bild 10. Elektronenfluß während der zweiten Hälfte des Rücklaufs (siehe Bild 3, Teil C bis D)

eine konstante Spannung ( $U_{CB}$ ). Dadurch wird in der Spule ein konstanter Stromanstieg gewährleistet. Denn es gilt:  $L \cdot \frac{di}{dt} = u$ . Darin ist  $u$  die treibende, an der Induktivität liegende

Spannung. Wegen des Spannungsabfalles an den ohmschen Widerständen wird mit steigendem Strom die treibende Spannung kleiner, der Stromanstieg abgebremst. Es ergibt sich demnach für den Stromverlauf die in Bild 8 gezeichnete Kurve. Der Anfangsteil ist nahezu linear. Ihn nutzt man aus. Um dabei in diesem geradlinigen Teil die notwendige Stromstärke zu erreichen, muß mit genügend hoher Speisepannung  $U$  gearbeitet werden.

b) Der Rücklauf

Ist die Zeile ausgeschrieben, der Punkt B (Bild 3) erreicht, wird die Pentode durch eine große Impulsspannung am Steuergitter gesperrt. Die Stromrichtung durch die Ablenkspule bleibt erhalten, sie wird durch das die Spule umgebende und abnehmende Magnetfeld erzwungen. Infolge des steilen Spannungsanstieges an der Kapazität  $C_{sp}$  wird die Boosterdiode gesperrt (Bild 9).  $C_{sp}$  wird auf hohe Spannung aufgeladen (Polarität siehe Bild 9). Im Zeitpunkt C (Bild 5) ist die gesamte eingespeicherte magnetische Energie in statische Energie (Aufladung von  $C_{sp}$ ) umgewandelt. Anschließend pendelt die Energie zurück. Die Spannung an  $C_{sp}$  treibt einen Strom in umgekehrter Richtung durch die Spule (Bild 10). Im Punkt D (Bild 5) hat dieser Spulenstrom seinen Höchstwert erreicht. Die Spannung an  $C_{sp}$  ist 0, d. h. die Schwingkreisenergie ist wieder als magnetische Energie in der Spule gespeichert.

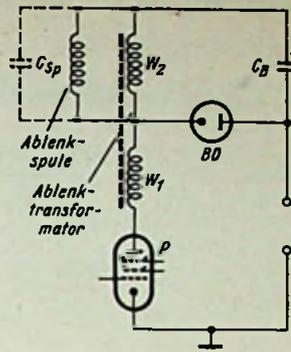


Bild 6. Prinzipschaltung der Horizontalablenkung

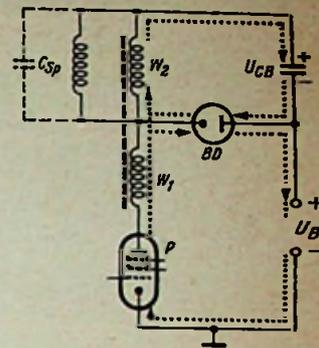


Bild 7. Elektronenfluß zu Beginn der rechten Zeilenhälfte (s. Bild 3, Teil 0 bis B)

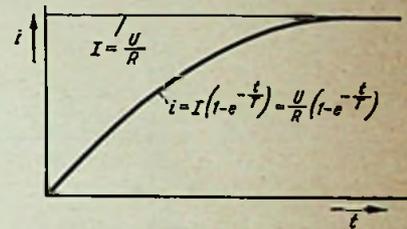


Bild 8. Der nach einer e-Funktion ansteigende Spulenstrom wird nur während der ersten, praktisch linearen Anstiegszeit ausgenutzt

D ist nun ein sehr markanter Punkt, denn hier ist der Spulenstrom gerade so groß und so gerichtet, daß der Bildpunkt am linken Bildschirmrand liegt. Die Rücklaufperiode ist beendet.

c) Linke Zeilenhälfte, Hinlauf

Das bisher betrachtete Pendeln der Energie zwischen  $L$  und  $C_{sp}$  muß nun unterbrochen werden; denn der Bildpunkt muß jetzt vom linken Bildrand langsam und mit gleichbleibender Geschwindigkeit zum rechten Bildrand hin verschoben werden, der Spulenstrom also langsam abnehmen. Zunächst fließt vom Zeitpunkt D ab der Spulenstrom in der gleichen Richtung weiter wie zwischen C und D, dafür sorgt ja das in diesem Zeitraum (C...D) aufgebaute magnetische Feld. Die Spannung an  $C_{sp}$  steigt sehr rasch von 0 aus an, Polarität wie in Bild 11 gezeichnet.

Sehr schnell wird  $U_{Csp}$  größer als die Spannung am Boosterkondensator, dadurch wird die Boosterdiode leitend, das bedeutet das Schließen des in Bild 5 vor dem Boosterkondensator  $C_B$  gezeichneten Schalters. (Zeitpunkt E. Infolge des steilen Spannungsanstieges an  $C_{sp}$  liegen die beiden Zeitpunkte D und E sehr dicht beieinander). Der Spulenstrom fließt nun langsam in die beiden parallel geschalteten Kapazitäten:

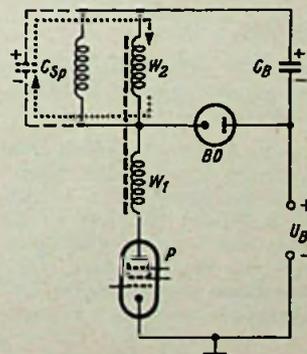


Bild 11. Elektronenfluß zwischen Zeitpunkt D und E (in Bild 4 bzw. Bild 5),  $C_{sp}$  wird schnell soweit aufgeladen, daß die Boosterdiode BD leitend wird

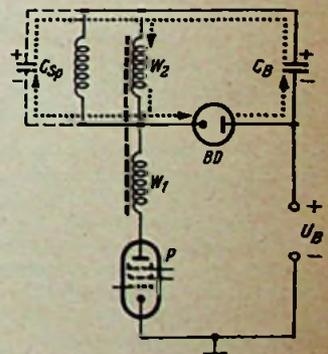


Bild 12. Elektronenfluß im Zeitpunkt E, nachdem die Boosterdiode leitend geworden ist; siehe Bild 5, Hinlauf linke Zeilenhälfte

$C_{sp}$  und  $C_B$ . Dadurch wird  $C_B$  aufgeladen (Bild 12), d. h. die in der Spule eingespeicherte Energie wird als Aufladung von  $C_B$  zurückgewonnen. An den durch Bild 12 beschriebenen Vorgang schließt sich derjenige an, den Bild 7 zeigt, damit ist der Kreis geschlossen.

**E. Einzelheiten zur Zeilenablenkung (Bild 13)**

**1. Erzeugung der Hochspannung für die Bildröhre**

Die Schaltung (Bild 13) ist gegenüber den bisher behandelten Prinzipbildern um einige Details erweitert. Aus der Zeilenablenkschaltung gewinnt man gleichzeitig die Hochspannung für die Bildröhre. In Bild 9 ist gezeigt, daß beim Rücklauf eine hohe Spannung an der Ablenkspule entsteht. Sie wird nun so hochtransformiert (vornehmlich Wicklungsabschnitt  $w_3$  in Bild 13), daß der Anschlußpunkt hohes positives Potential gegen Erde führt. Diese Impulsspannung (15 625 Impulse/s) wird in der Hochspannungsdiode HD (DY 80, DY 86 oder EY 86) gleichgerichtet und der Bildröhrenanode zugeführt.

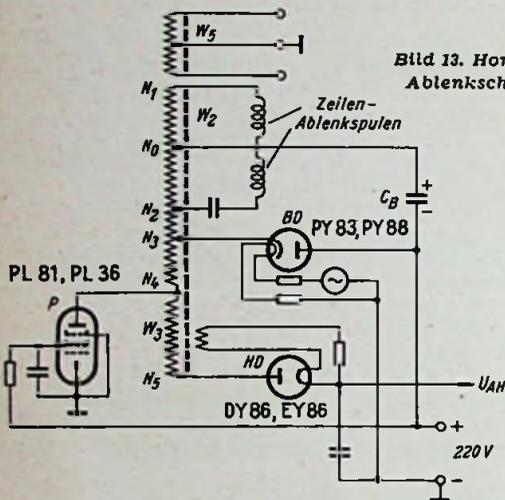


Bild 13. Horizontal-Ablenkungsschaltung

**2. Wicklungsabschnitt für die Ablenkspulen**

Um die Störstrahlung durch die Zeilenfrequenz klein zu halten, liegt der Anschluß für den Boosterkondensator in der Mitte des Wicklungsabschnittes  $w_2$ . Der Potentialpunkt  $N_0$  ist über den großen Boosterkondensator wechselstrommäßig geerdet. Die beiden Anzapfpunkte  $N_1$  und  $N_2$  führen demnach gegen Erde symmetrische Spannung. Dadurch läßt sich die Störstrahlung der beiden Ablenkspulen weitgehend gegeneinander kompensieren.

**3. Austast-Spannungen**

Für verschiedene Zwecke im Fernseh-Empfänger (getastete Regelung, Austasten des Zeilenrücklaufs) benötigt man eine hohe Impulsspannung. Die Wicklungen  $w_5$  liefern solche Hilfsspannungen.

**4. Bedingungen für die Steuerspannung der Zeilenablenk-Endröhre**

Während des Rücklaufs und des ersten Teiles des Hinlaufs muß die Steuerspannung sehr hoch negativ sein ( $> -100 V$ ), damit die Röhre P mit Sicherheit gesperrt ist.

Die Röhre muß rechtzeitig, bevor der Strahl die Zeilenmitte erreicht hat, geöffnet werden, damit die Boosterdiode offengehalten wird. Der Verlauf der Steuerspannungskurve — vom Anodenstromeinsatz ab bis zum Ende des Hinlaufs — ist für die Arbeitsweise der Schaltung nicht kritisch. Wichtig ist er nur für die Spitzenstrombelastung der Endröhre. Das Sperren der Zeilenendröhre P am Ende des Hinlaufs muß schnell erfolgen; d. h., die Steuerspannungskurve soll eine steile Abschaltflanke haben.

**5. Spannungsbeanspruchung der Röhren**

An den drei zur Zeilenablenkschaltung gehörenden Röhren treten folgende hohen Spannungswerte auf.

**Hochspannungsgleichrichter (HD).**

Siehe hierzu Bild 13.

Um die Sperrspannung zu ermitteln, muß man zwei Spannungen addieren: Die Spannung zwischen Katode (HD) und Chassis, und die Spannung zwischen Anode (HD) und Chassis. In der Sperrphase des Hochspannungsgleichrichters, die auf den Zeilenhinlauf fällt, liegt die Katode von HD

gegen Chassis auf + 16 kV, das ist die für die Bildröhre normalerweise benötigte Hochspannung. Die Anode von HD liegt auf einer negativen Spannung gegen Chassis, die sich folgendermaßen zusammensetzt:

1. Die aus der Hochtransformation der Boosterspannung im Verhältnis der Windungszahlen ( $N_0 \dots N_5$ ) : ( $N_0 \dots N_3$ ) resultierende Hinlaufspannung an  $N_0 \dots N_5$  von z. B. -2,5 kV.
  2. Die Boosterspannung am Kondensator  $C_B$  von z. B. + 800 V.
  3. Die Speisespannung von z. B. + 220 V.
- Die Summe von 1, 2, 3, nämlich

$$-2,5 + 0,8 + 0,22 \text{ kV} \approx -1,5 \text{ kV,}$$

ist die Spannung zwischen Anode und Chassis. Unter diesen Verhältnissen beträgt also die Sperrspannung: + 16 kV - (-1,5 kV) = 17,5 kV.

**Zeilenendröhre (P)**

Zwischen Anode einerseits und Katode sowie Gitter 3 andererseits tritt eine hohe Spannung im Rücklauf auf (Spannung zwischen  $N_0$  und  $N_4$ ). Für die Röhre PL 36 ist diese Spannungsspitze mit 7 kV begrenzt.

**Boosterdiode (BD)**

Bei dieser Röhre wird nicht nur eine hohe Spannungsfestigkeit zwischen Anode und Katode und Heizfaden verlangt.

Die Sperrspannung zwischen Anode und Katode während des Rücklaufs setzt sich zusammen aus der Spannung am Boosterkondensator und der Windungsspannung zwischen  $N_0$  und  $N_3$ .

Zur Bestimmung der Spannung zwischen Katode und Heizfaden ist es zunächst notwendig, die Spannung zwischen Katode und Chassis zu ermitteln. Sie setzt sich zusammen aus der Speisespannung (+ 220 V), der Boosterspannung (+ 800 V) und der Windungsspannung im Rücklauf zwischen  $N_0$  und  $N_3$ . Die Spannung zwischen Heizfaden und Chassis bestimmt sich daraus, wo in der Heizkette die Booster-Diode angeordnet ist.

Die Gesamtspannung ist die Summe aus beiden Beträgen: Spannung zwischen Chassis und Katode der Boosterdiode und

Spannung zwischen Chassis und Heizfaden der Boosterdiode.

Mit Rücksicht auf die so hohe Spannung zwischen Heizfaden und Katode der Boosterdioden (PY 83, PY 88) müssen spezielle Konstruktionen für die Halterung des Heizfadens innerhalb des Katodenröhrchens angewendet werden. Man macht teilweise von Keramikröhrchen Gebrauch, teilweise arbeitet man mit Strahlungsheizung, d. h. man vermeidet eine direkte Berührung zwischen Heizfaden und Katodenröhrchen.

**6. Die Verluste der Zeilenablenkschaltung**

Wenn auch durch diese Schaltung ein großer Teil der eingespeicherten Energie zurückgewonnen wird, so muß doch der Zeilenablenk-Endstufe eine beträchtliche Leistung zugeführt werden. Sie dient zur Deckung der Verluste und zur Erzeugung der Bildröhrenhochspannung.

Während des Hinlaufs ändern sich Strom und Feld langsam, deshalb sind in diesem Zeitraum vornehmlich die ohmschen Verluste wichtig. Diese sind ungefähr durch

$$\frac{\hat{i}_b^2}{3} \cdot R_s$$

gegeben. Dabei ist  $\hat{i}_b$  der Scheitelwert des Sägezahnstromes im Hinlauf,  $R_s$  der ohmsche Widerstand.

Er setzt sich aus dem Spulenwiderstand und dem auf die Spule transformierten Verlustwiderstand der Übertragerwicklung zusammen.

Während des Rücklaufs gehen Strom- und Feldänderungen sehr rasch vor sich, es entstehen hohe Spannungen. Demzufolge treten zu den ohmschen Verlusten die elektrischen Verluste in der Spulenkapazität und vor allem Eisenverluste (Wirbelstrom-Hystereseverluste) hinzu.

Ein weiterer Energieverbrauch entsteht, wie bereits erwähnt, durch die Hochspannungserzeugung. Es ist die Energie für die Heizung des Hochspannungsgleichrichters zu liefern. Ferner ist der Leistungsverbrauch der Bildröhre im Hochspannungskreis zu decken. Im Rücklauf entsteht an der Wicklung  $N_5$  eine hohe positive Spannungsspitze. Die Gleichrichterstrecke (HD) öffnet und die Speicherkapazität im Hochspannungskreis wird aufgeladen.

## Transistor-Geradeempfänger für 6 bis 30 MHz

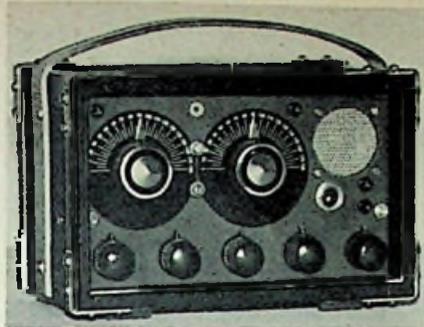


Bild 1. Der Transistor-KW-Empfänger ist in einem stabilen Gehäuse untergebracht, das zum Teil mit Kunststoff überzogen wurde

Ein Transistor-Kurzwellenempfänger hat seine eigenen Schaltprobleme. Auch dieser Einkreiser (Bild 1) weist in seiner Schaltung interessante Einzelheiten auf. Hat man sich aber etwas in die Kurzwellen-Transistor-technik eingearbeitet, so wird man bei der Weiterentwicklung oder beim Nachbau in diesem Gerät ein dankbares Objekt finden.

### Der Hf-Teil

Das Herz der Rückkopplungsstufe in Bild 2 ist der Hf-Transistor. Außer den Transistoren OC 170 und OC 614 können hierfür selbstverständlich auch andere Typen verwendet werden, wie OC 171, OC 615, SB 100 bis SB 103, 2N 384 und 2N 504. Bis auf die Typen OC 615 und OC 171 wurden alle Transistoren in dieser Schaltung ausprobiert; sie lieferten gute Empfangsergebnisse. Die Stufe ist so konstruiert, daß die genannten Transistoren ohne Schwierigkeiten gegeneinander ausgetauscht werden können. Sehr gute Resultate wurden mit dem Typ SB 100 von Philco erzielt. Dieser KW-Transistor arbeitet zur Zeit in der Rückkopplungsstufe des Empfängers im Rahmen einer Versuchsreihe.

Trotz zufriedenstellender Demodulationseigenschaften aller KW-Transistoren wurden aus Gründen hoher Betriebssicherheit die Diode OA 73 zur Demodulation herangezogen.

Die Störungen durch stark einstrahlende Fernsehender werden durch Überbrückung der Diode OA 73 mit einer Kapazität von

der Kollektorspannung fast frequenzunabhängig erfolgt, auch die Verhältnisse am Spannungsteiler automatisch. Wird dagegen der Spannungsteiler an die feste Speise-spannung angeschlossen, dann ist bei einigen Transistortypen mit Störungen beim Rückkopplungseinsatz zu rechnen.

Die Rückkopplung wird nun so eingestellt, daß zuerst mit Hilfe des Grobreglers bis dicht an den Schwingeneinsatzpunkt herangegangen wird. Gelingt dies - z. B. bei stark wechselnden Temperaturen während des Betriebes im Winter - nicht immer einwandfrei, so muß durch Nachstellen des Basisspannungsteilers B von 100 k $\Omega$  der günstigste Arbeitspunkt neu festgelegt werden. Beim Nachstellen des Basisspannungsteilers verändert sich allerdings die Abstimmung; jedoch sind die Abweichungen nur gering und spielen auf den ungeeichten Abstimmungsskalen keine große Rolle.

Nun läßt sich der Schwingeneinsatz mit dem Grobeinsteller wieder erreichen. Um aus dem Gerät das Letzte herauszuholen,

bis zwei Monate nachjustiert werden. Hier liegen die Verhältnisse ähnlich wie beim Betätigen eines Trimmerkondensators im Antenneneingang eines Einkreisers. Bei ortsfester Antenne - hier also bei normaler Zimmertemperatur - ist eine ständige Bedienung nicht nötig. Beim Wechsel zwischen tiefen Außentemperaturen und normaler Zimmertemperatur bewährte sich diese Einstellmöglichkeit jedoch aufs Beste.

Die Wellenbereiche werden durch Steckspulen gewechselt. Auf einem Kunststoffrohr von 12 mm  $\Phi$  werden die Spulenwicklungen aufgebracht und ihre Enden an den Lötösen eines umgearbeiteten 7poligen Preh-Miniatursteckers befestigt. Der Spulenkörper kann dann mit seinem Fuß (dem

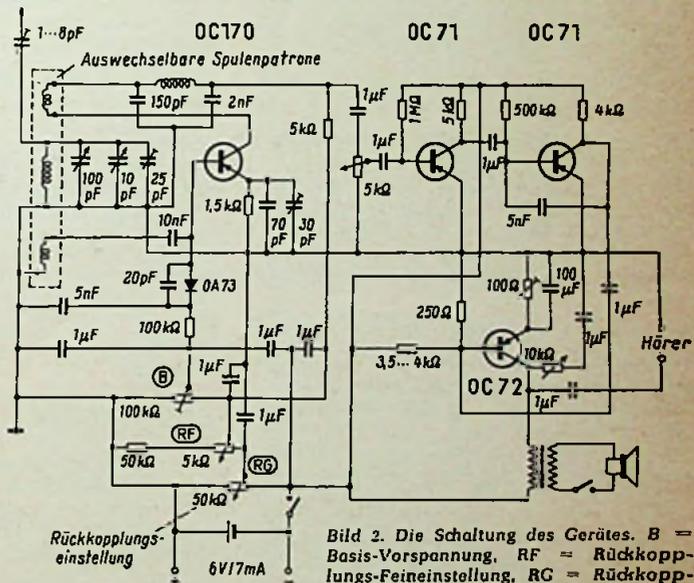
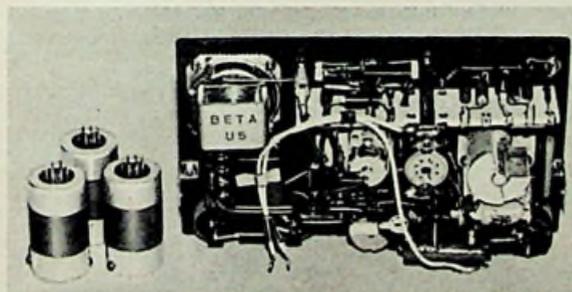


Bild 2. Die Schaltung des Gerätes. B = Basis-Vorspannung, RF = Rückkopplungs-Feineinstellung, RC = Rückkopplungs-Grobeinstellung



Links: Bild 3. Innenansicht des Gerätes; links einige zugehörige Steckspulen

20 pF unwirksam gemacht. Hinter dem Schutzwiderstand von 100 k $\Omega$  liegt die Basiszuleitung des Hf-Transistors an einem veränderlichen Spannungsteiler, dessen Mittelabgriff gegen die Speiseleitungen mit je 1  $\mu$ F verblockt ist. Das kalte Ende des Spannungsteilers liegt an Masse, das spannungsführende dagegen am Mittelabgriff des Feineinstellers RF für die Rückkopplung (5 k $\Omega$ ), der seinerseits auf der einen Seite am Mittelabgriff des Grobreglers RG (50 k $\Omega$ ) liegt.

Dadurch verändern sich bei der Rückkopplungseinstellung, die durch Variieren

kann die Rückkopplung mit dem Feinregler (5 k $\Omega$ ) nachträglich sehr exakt auf den höchstmöglichen Wert getrieben werden, was mit dem Grobregler allein und bei Verwendung der kleinen Bedienungsknöpfe nur schwer zu verwirklichen wäre.

Alle drei Potentiometer sind nebeneinander mit dem Lautstärkereglern und der Tonblende an der Frontplatte angebracht und erleichtern bei richtiger Bedienung den Empfang ganz bedeutend. Der Basisspannungsteiler verbleibt normalerweise stets in der vorhin erwähnten neu festgelegten Stellung. Er kann gelegentlich etwa alle ein

Stecker) in eine Abschirmhaube von 26 mm  $\Phi$  eingesetzt werden, so daß die Stifte des Fußes durch die kleinere Öffnung am oberen Teil der Haube herausragen. Den anderseitigen Verschluss der Haube bildet ein Deckel aus Hartpapier oder ähnlichem Material, der fest mit der Haube verbunden wird. So entsteht eine Spulenpatrone, die bei guten elektrischen Eigenschaften auch höheren mechanischen Beanspruchungen gewachsen ist. In Bild 3 sind drei solcher Spulenpatronen neben dem ausgebauten Chassis zu sehen.

### Der Nf-Teil

Der Niederfrequenzverstärker ist mit drei Transistoren bestückt und geht teilweise auf bewährte Schaltungen zurück. Dies trifft besonders für die ersten beiden Stufen zu. Ratsam ist jedoch eine Gegenkopplung in

der zweiten Nf-Stufe. Sie wird durch einen Kondensator von 5 nF zwischen Basis und Kollektor erreicht. Die Endstufe (OC 72) ist für wahlweises Hören mit Lautsprecher oder Kopfhörer ausgelegt. Hierbei zeigte sich, daß die Tonblende (10 kΩ/1 μF) zwischen Kollektor und Masse unentbehrlich war. An die Leistung der Endstufe werden nur geringe Anforderungen gestellt, da in erster Linie Kopfhörerempfang vorgesehen ist. Bei Lautsprecherbetrieb ist die Wiedergabe mittelmäßig und soll nur Demonstrations- bzw. Kontrollzwecken dienen. Selbstverständlich läßt sich die Endstufe zu höheren Leistungen bei Lautsprecherempfang heranziehen, jedoch wird aus Gründen der Stromersparnis hiervon kein Gebrauch gemacht.

**Stromversorgung:** Deac-Akkumulator 6 V/900 mA oder Silizium-Sonnenbatterie mit parallel geschaltetem Pufferakkumulator. Die Leistung der Solar-Batterie beträgt bei 100 000 Lux etwa 72 mW (6 V/12 mA während der Ladung). Auch ohne Pufferakkumulator ist bei Sonnenschein einwandfreier Betrieb möglich.

**Stromverbrauch:** 7...12 mA (je nach Einstellung der Endstufe)

**Frequenzbereich:** 6...30 MHz, unterteilt durch Steckspulen

**Bemerkungen:** Selektivität und Empfindlichkeit sind für diese Geräteklasse gut. Sämtliche Halbleiter-Bauelemente werden in Fassungen gehalten und sind austauschbar. Mit dem Empfänger konnten bereits australische Rundfunksender auch bei mittelmäßigen Empfangsbedingungen gut aufgenommen werden. Amateurstationen sind in größerer Zahl aus drei Kontinenten empfangen worden.

**Ehe man senden darf . . .**

. . . sind, wie aus nachstehendem Aufsatz hervorgeht, mannigfache Voraussetzungen zu erfüllen. Der werdende Sendeamateur muß sich ein geeignetes Spezialwissen erwerben und sich mannigfache Fähigkeiten aneignen. Vor den Erfolg haben auch hier die Götter den Schweiß gesetzt.

Nun gibt es aber ein Buch, das dem Amateur-Anwärter das notwendige Wissen in konzentrierter Form vermittelt. Es stammt von einem erfolgreichen Kurzwellen-Amateur, der seine Erfahrungen darlegt. Das Buch ist im Franzis-Verlag erschienen und durch den Buch- und Fachhandel sowie vom Verlag zu beziehen. Es heißt:

**Die Kurzwellen.** Eine Einführung in das Wesen und in die Technik für Amateure und Radio-praktiker. Von Dipl.-Ing. F. W. Behn; neu bearbeitet von Werner W. Diefenbach. 5. Aufl. 256 Seiten, 337 Bilder, zahlreiche Tabellen. In Ganzleinen 16.80 DM.

Aus diesem Buch schöpfte mancher Amateur das Wissen, das er für die Aufnahme in den Kreis der Sendeamateure benötigte.

**Ehe man senden darf**

Der Weg zum Kurzwellenamateur mit eigenem Sender führt über die Lizenzprüfung, die nach dem „Gesetz über den Amateurfunk“ vom 14. März 1949 vor dem zuständigen Beamten der jeweiligen Oberpostdirektion abzulegen ist. Ohne bestandene Prüfung und vor der Zuteilung des Rufzeichens seitens der Deutschen Bundespost darf entsprechend dem Fernmeldeanlagen-gesetz vom 14. Januar 1928 niemand einen eigenen Kurzwellensender errichten und betreiben. Im nachfolgenden Beitrag faßt unser Leser Josef Bauer, München, die Fragen zusammen, die ihm bei seiner Lizenzprüfung vorgelegt worden sind. Sie geben einen guten Eindruck vom verlangten technischen Wissen.

**Der Weg zum Funkamateureur**

Anträge auf Erteilung einer Sendegenehmigung für Funkamateure sind an die für den Wohnort zuständige Oberpostdirektion zu richten.

Die Genehmigung wird erteilt, wenn der Funkamateureur

- a) seinen Wohnsitz innerhalb der Bundesrepublik Deutschland hat
- b) mindestens 18 Jahre alt ist
- c) gerichtlich nicht vorbestraft ist (Führungszeugnis)
- d) eine fachliche Prüfung für Funkamateureur abgelegt hat.

Es ist Sache des Funkamateureurs, sich die für die Prüfung geforderten Kenntnisse anzueignen. Bei der OPD finden von Zeit zu Zeit Vorbereitungslehrgänge statt. Nicht bestandene Prüfungen bzw. nicht bestandene Teile der Prüfung können innerhalb bestimmter Fristen wiederholt werden. Die Prüfungsgebühr beträgt 5 DM, für eine Wiederholungsprüfung müssen nochmals 3 DM bezahlt werden. Für alle diejenigen Amateure, die Interesse an der Ablegung einer solchen Prüfung haben, möchte ich nachfolgend die Prüfungsfragen bekanntgeben, die bei meiner Prüfung zu beantworten waren. Die Prüfung zerfällt in drei Teile:

- 1. Technischer Teil (Empfänger- und Sendertechnik)
- 2. Betriebstechnischer Teil
- 3. Hören und Geben

**I. Technischer Teil**

**Frage 1:** In einer anodenmodulierten Endstufe soll die Schirmgitterspannung über einen Vorwiderstand von der Hochspannung abgezweigt werden. Laut Röhrentabelle sind folgende Betriebswerte einzustellen:

Schirmgitterspannung 250 V,  
Schirmgitterstrom 25 mA.

Zu berechnen sind:

- a) Wert des Vorwiderstandes in Ohm,
- b) Leistungsaufnahme des Vorwiderstandes in Watt,
- c) Leistungsaufnahme des Schirmgitters in Watt.

Die Hochspannung beträgt 1000 V.

**Frage 2:** a) Erklären Sie die Wirkungsweise einer Ihnen bekannten Oszillatorschaltung für Amateurfrequenzen.

b) Worauf achten Sie bei der Bemessung und Auswahl der Schaltglieder und beim mechanischen Aufbau, um folgende Eigenschaften zu erzielen:

Frequenzkonstanz, Tongüte bei der Tastung, Vermeidung von Störungen beim Tasten, Eichgenauigkeit der Skala?

**Frage 3:** a) Zeichnen Sie das Blockschaltbild eines Überlagerungs-Empfängers.

b) Auf welcher Frequenz muß der Oszillator schwingen, wenn die Empfangsfrequenz 3500 kHz und die Zwischenfrequenz 460 kHz betragen?

c) Womit können Sie unmodulierte Telegrafie (A 1) hörbar machen?

**Frage 4:** a) Welche Frequenzmeßeinrichtung muß ein Funkamateureur unbedingt zur Verfügung haben, um seine Sendungen innerhalb der zugeteilten Bandgrenzen auszustrahlen? Welche Genauigkeit ist hierbei erforderlich?

b) Welche weiteren Frequenzeinrichtungen sind empfehlenswert?

**Frage 5:** Welche Maßnahmen treffen Sie an Ihrer Sendeanlage, um Rundfunk- und Fernsehstörungen zu vermeiden?

Arbeitszeit: 1½ Stunden Ohne Hilfsmittel

**II. Betriebstechnischer Teil**

**Frage 1:** Nennen Sie die wichtigsten deutschen Gesetze und internationalen Bestimmungen, die bei dem Betrieb einer Amateurfunkstation zu beachten sind.

**Frage 2:** Nennen Sie die für die deutschen Amateure zugelassenen Frequenzbereiche für den Amateurfunk mit Angabe der jeweiligen Betriebsart und höchstzulässigen Anodenverlustleistung.

- a) für Klasse A,
- b) für Klasse B.

**Frage 3:** a) Welche höchste Steuerleistung ist zugelassen?

b) Welche Stromart darf nur für die Anodenspeisung des Senders verwendet werden?

**Frage 4:** Mit welchen Funkstellen dürfen Sie als Funkamateureur nur Funkverkehr aufnehmen?

**Frage 5:** Was ist beim Bau der Antennen und Erdverbindungen zu beachten, besonders im Hinblick auf öffentliche Fernmeldeanlagen?

Welche sonstigen einschlägigen Sicherheitsvorschriften sind zu beachten?

Welche Spannungen dürfen Antennenanlagen nicht führen?

**Frage 6:** Was haben Sie unter Berücksichtigung der gesamten eingenommenen Bandbreite zu beachten, wenn Sie Ihren Amateursender auf einer Sendefrequenz an der Bandgrenze eines Frequenzbereiches abstimmen und betreiben wollen?

**Frage 7:** Welchen Text (Nachrichteninhalte) dürfen Sie im Amateurfunkverkehr übermitteln, welche Übermittlungen sind verboten und in welchem Umfang sind die Übertragungen von Musik oder Schallaufzeichnungen gestattet?

**Frage 8:** In welchem Umfang dürfen Rundfunksendungen direkt oder vom Tonband übertragen werden?

**Frage 9:** Was hat der Funkamateureur bei seinem Standort- und Wohnsitzwechsel zu veranlassen?

**Frage 10:** Welche Nachrichtenanlagen darf der Funkamateureur durch den Betrieb seiner Amateuranlage nicht stören?

Welche Bedeutung haben nachfolgende Abkürzungen?

qrp	qrt	rx
qru	qum	ob
qtr	qso	GMT
qsy	Tks	cuagn
qrv	wpm	
qsp	MEZ	
qrz	Conds	

**III. Hören und Geben**

Es wird gemischter Text im Tempo 60 etwa 3 Minuten lang abgenommen.

Nach bestandener Prüfung kann der neugebackene Funkamateureur, falls er die geforderten Unterlagen bei der OPD eingereicht hat, schon in etwa 14 Tagen sein Rufzeichen zugeteilt erhalten. Nun kann er „in den Äther gehen“ und mit den Amateuren aller Erdteile Verbindung aufnehmen. Die Sendegenehmigung der Klasse B wird nur erteilt, wenn der Antragsteller seit mindestens 12 Monaten Inhaber der Sendegenehmigung der Klasse A ist. Die monatliche Gebühr der A-Klasse (Höchstverlustleistung der Endstufe 20 W) beträgt 2 DM, die der B-Klasse (50 W), 3 DM.

# Tantal-Elektrolytkondensatoren

Vor einigen Jahren, als die ersten Tantal-Elektrolytkondensatoren erwähnt wurden, war ihr innerer Aufbau fast noch ein Fabrikationsgeheimnis. Die Herstellerfirmen sahen es nicht gern, wenn darüber in der Literatur berichtet wurde. Inzwischen sind Tantal-Kondensatoren ein selbstverständliches Bauelement für kommerzielle und Miniaturgeräte geworden, und in verschiedenen Veröffentlichungen wurden Aufbau und Eigenschaften ausführlich beschrieben (Literatur am Schluß des Aufsatzes).

Tantal-Elektrolytkondensatoren sind bei gleichen elektrischen Eigenschaften wesentlich kleiner als Aluminium-Elektrolytkondensatoren, so daß trotz ihres höheren Preises heute z. B. in Hörbrillen nur noch Tantal-Kondensatoren eingebaut werden. Sie sind dabei so dünn wie die kleinsten Hochohm-Widerstände, so daß sämtliche Bauelemente die gedruckte Leiterplatte nur etwa 1,5 mm überragen [1].

In kommerziellen Geräten kommt vorwiegend der weite Temperaturbereich von Tantal-Elektrolytkondensatoren zur Geltung. Sie ändern ihre elektrischen Eigenschaften auch bei Tiefsttemperaturen von  $-60^{\circ}\text{C}$  weit weniger als Aluminium-Elektrolytkondensatoren. Längere Lebensdauer, kleinerer Reststrom, besseres Frequenzverhalten sind ihre weiteren Vorteile. Nur der höhere Preis begrenzt ihre allgemeine Anwendung. Die Entwicklung der Tantal-Kondensatoren ist noch nicht abgeschlossen, und es werden zur Zeit vier verschiedene Konstruktionsprinzipien angewendet: Folienkondensatoren, Wendelkondensatoren und Sinterkondensatoren mit flüssigen Elektrolyten [2, 4] sowie Sinterkondensatoren mit fester, halbleitender Schicht [3].

## Tantal-Kondensatoren mit flüssigen Elektrolyten

Diese Kondensatoren sind ähnlich wie Aluminium-Elektrolytkondensatoren aufgebaut. Auf der positiven Tantal-Elektrode wird durch Formieren Tantal-Pentoxid  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  erzeugt, das als Dielektrikum wirkt. Als Gegenelektrode dient ein flüssiger Elektrolyt, z. B. Schwefelsäure oder eine Chloridlösung. Metallisches Tantal und Tantal-Oxyd sind sehr korrosionsfest und werden durch den Elektrolyten in keiner Weise angegriffen. Daher haben Tantal-Kondensatoren eine weitaus höhere Lebensdauer als Aluminium-Elektrolytkondensatoren. Allerdings muß der Elektrolyt sehr sorgfältig abgedichtet werden, damit er nicht austritt und andere Geräteteile beschädigt. Als Schutzhülle dient ein Silber-Röhrchen, das durch Gummistopfen und Gießharz verschlossen wird.

## Tantal-Folienkondensatoren

Diese Ausführung entspricht im Aufbau vollständig den Aluminium-Elektrolytkondensatoren, denn bei ihnen wird eine dünne glatte Tantalfolie als Anode verwendet. Diese Kondensatoren werden vorzugsweise für Gleichspannungen von 3...100 V hergestellt. Die überlagerte Wechselspannung kann bis zu 50 % der anliegenden Gleichspannung betragen, jedoch darf der Scheitelwert nicht die Nennspannung überschreiten. Der Betriebstemperaturbereich liegt im allgemeinen von  $-60^{\circ}\text{C}$ ... $+65^{\circ}\text{C}$ . Bild 1 zeigt die Temperaturabhängigkeit der Kapazität und des Verlustfaktors von Tantal-Folienkondensatoren mit glatter Anode der Firma Hydra. Ferner sind in den Tafeln 1 und 2 Typenübersichten über die Tantal-Folienkondensatoren der Firmen Hydra und Siemens gegeben.

## Tantal-Wendelkondensatoren

Bei Tantal-Wendelkondensatoren besteht die Anode aus einem Tantaldraht, der in Form einer Schraubenlinie (Wendel) gewickelt ist. Diese Wendel befindet sich gleichfalls in einem Silber-Röhrchen mit dem flüssigen

Elektrolyten. Das Tantal kann glatt oder, um die Oberfläche zu vergrößern und die Kapazität zu erhöhen, aufgeraut sein. Durch Aufrauen wird die Kapazität auf das 6- bis 8fache vergrößert. Allerdings bietet dies nur für Spannungen bis zu 8 V Vorteile. Bei höheren Formierspannungen wird die dielektrische Schicht zu dick, und die feinen Ätzvertiefungen wachsen zu. Ferner wird wie bei Aluminium-Elektrolytkondensatoren [4] bei geätzter Anode der Verlustwinkel höher, und die Kondensatoren lassen sich nicht mehr bei so extrem tiefen Temperaturen betreiben.

Geätzte Tantal-Wendelkondensatoren werden vorzugsweise in Hörgeräten angewendet. So kann man einen Kapazitätswert von  $4\ \mu\text{F}$  für eine Spannung von  $3/4\ \text{V}$  mit einem Röhrchen von 2 mm Durchmesser und 8 mm Länge

(=  $19\ \text{mm}^2$ ) erzielen. Diese geringen Abmessungen können von keinem anderen Kondensatortyp erreicht werden.

Tafel 3 gibt eine Übersicht über das Programm der glatten Tantal-Wendelkondensatoren von Hydra und Siemens. Es ergibt eine erfreuliche Übereinstimmung, die einer späteren Normung zugute kommen dürfte.

## Tantal-Sinterkondensatoren

Bei Tantal-Sinterkondensatoren besteht die Anode aus einem Körper, der durch Pressen und Sintern von feinkörnigem Tantalpulver hergestellt wird. Das Pulver wird in eine zylindrische Form gegeben, deren Durchmesser etwa dem der endgültigen Anode entspricht. Dann wird es unter hohem Druck zusammengepreßt. Anschließend wird der Preßling bei Temperaturen zwischen  $1700$  und  $2400^{\circ}\text{C}$  im Hochtemperatur-Glühofen im Vakuum gesintert. Dabei backen die Tantal-Körner zu einem einheitlichen Gefüge zusammen. Die Körner dürfen jedoch nur gegenseitig angeschmolzen, aber nicht zu einer dichten Masse verschmolzen werden [3]. Es soll eine schwammartige Struktur mit vielen, den ganzen Körper durchsetzenden Poren entstehen. Dadurch ergibt sich bei kleinem Volumen eine sehr große Oberfläche. Sie wird aber für die Kapazität nur dann wirksam, wenn man einen sehr gut leitenden Elektrolyt, z. B. Schwefelsäure oder Selensäure, verwendet, der bis in die feinsten Poren eindringt.

Beim Formieren oxidiert auch hier der Sauerstoff der Säure an der Oberfläche des Sinterkörpers zu Tantal-Pentoxid  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ . Dünne Oxydschichten geben große Kapazitäten bei geringer Nennspannung und umgekehrt. Das Produkt aus Kapazität und Spannung ist etwa konstant.

## Tantal-Kondensatoren mit festem Elektrolyten

Der eben beschriebene Tantal-Sinterkondensator bildete den Ausgangspunkt für eine Weiterentwicklung in den Bell-Laboratorien [5]. Hierbei wird auf das Tantaloxyd des formierten Sinterkörpers eine Manganverbindung aufgebracht und in eine halbleitende

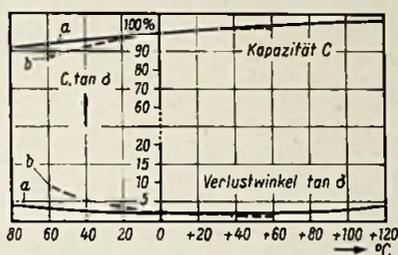


Bild 1. Temperaturabhängigkeit der Kapazität und des Verlustfaktors: a = Tantal-Sinterkondensator mit halbleitender Schicht,  $25\ \mu\text{F}$ ,  $15\ \text{V}$ ; b = Tantal-Wendelkondensator mit flüssigem Elektrolyten  $25\ \mu\text{F}$ ,  $25\ \text{V}$  (nach Hydra, Literaturstelle [1])

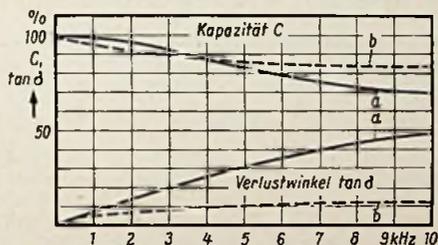


Bild 2. Frequenzverhalten von Kapazität und Verlustfaktor: a = Tantal-Sinterkondensator mit halbleitender Schicht,  $25\ \mu\text{F}$ ,  $15\ \text{V}$ ; b = Tantal-Folienkondensator mit flüssigen Elektrolyten  $15\ \mu\text{F}$ ,  $6\ \text{V}$  (nach Hydra, Literaturstelle [1])

Tafel 1. Hydra-Tantal-Folienkondensatoren

Nennspannung	3/4 V	8/10 V	25/30 V	70/80 V
	Durchmesser × Länge (mm)			
Nennkapazität $\mu\text{F}$				
0,5	3,2 × 24	3,2 × 24	3,2 × 24	3,2 × 33
2	3,2 × 24	3,2 × 27	5 × 33	5 × 33
6	3,2 × 33	5 × 33	5 × 33	7 × 35
10	5 × 27	5 × 33	7 × 35	10 × 38
10	5 × 33	—	7 × 35	10 × 38
25	5 × 33	7 × 35	10 × 38	10 × 48
32	7 × 35	7 × 35	10 × 38	10 × 48
40	7 × 35	7 × 35	10 × 38	—
64	7 × 35	10 × 38	10 × 38	—
100	10 × 38	10 × 38	10 × 48	—
160	10 × 38	10 × 48	—	—

Gleiche Buchergrößen sind durch Schattierungen abgegrenzt

Tafel 2. Siemens-Tantal-Folienkondensatoren

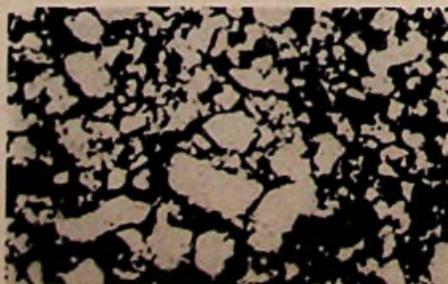
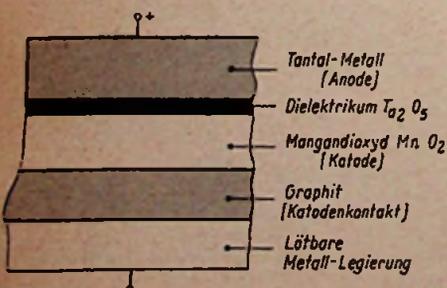
Nenn-Spitzen-spannung	3/V	6/8 V	8/10 V	15/18 V	25/30 V	35/40 V	70/80 V	100/110 V
Nenn-kapazität $\mu F$	Durchmesser $\times$ Länge (mm)							
0,25	-	-	-	-	-	-	-	3,2 $\times$ 25
0,5	-	-	-	-	-	-	3,2 $\times$ 25	-
1	-	-	-	-	-	3,2 $\times$ 25	5 $\times$ 25	5 $\times$ 25
2	-	-	-	3,2 $\times$ 25	-	-	5 $\times$ 25	-
4	-	-	-	-	-	5 $\times$ 25	-	7 $\times$ 30
5	3,2 $\times$ 25	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	5 $\times$ 25	-	7 $\times$ 30	-
8	-	-	-	-	-	-	-	10 $\times$ 35
10	-	-	-	5 $\times$ 25	-	7 $\times$ 30	-	-
12	-	-	-	-	-	-	10 $\times$ 35	-
14	-	-	5 $\times$ 25	-	7 $\times$ 30	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	10 $\times$ 45
25	5 $\times$ 25	-	-	7 $\times$ 30	-	10 $\times$ 35	10 $\times$ 45	-
32	-	-	7 $\times$ 30	-	10 $\times$ 35	-	-	-
40	-	7 $\times$ 30	-	10 $\times$ 35	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	10 $\times$ 45	-	-
60	7 $\times$ 30	-	10 $\times$ 35	-	10 $\times$ 45	-	-	-
80	-	10 $\times$ 35	-	10 $\times$ 45	-	-	-	-
120	10 $\times$ 35	-	10 $\times$ 45	-	-	-	-	-
180	-	10 $\times$ 45	-	-	-	-	-	-
240	10 $\times$ 45	-	-	-	-	-	-	-

Gleiche Bechergrößen sind durch Schattierungen abgegrenzt

Tafel 4. Hydra-Tantal-Sinterkondensatoren mit festem Elektrolyten

Nenn-Spitzen-spannung	6/8 V	10/13 V	15/18 V	20/23 V	25/28 V	30/35 V	35/40 V
Nenn-kapazität $\mu F$	A = 3,2 $\varnothing$ $\times$ 6,5 mm Länge, B = 4,5 $\varnothing$ $\times$ 11,5 mm Länge						
0,5	A	A	A	A	A	A	A
0,75	A	A	A	A	A	A	A
1	A	A	A	A	A	A	A
1,5	A	A	A	A	B	B	B
2	A	A	A	A	B	B	B
3	A	A	A	B	B	B	B
5	A	A	B	B	B	B	B
7,5	A	B	B	B	B	-	-
10	B	B	B	B	B	-	-
15	B	B	B	B	-	-	-
20	B	B	B	-	-	-	-
30	B	B	-	-	-	-	-
40	B	B	-	-	-	-	-
50	B	-	-	-	-	-	-
60	B	-	-	-	-	-	-

Temperaturbereich: -80° C... + 85° C und -80° C... + 125° C



Tafel 3. Abmessungen der Tantal-Wendelkondensatoren von Hydra und Siemens

Nenn-Spitzen-spannung	3/4 V	10/12 V	25/30 V	70/80 V
Nenn-kapazität $\mu F$	Durchmesser $\times$ Länge (mm)			
0,015	2 $\times$ 6	-	-	-
0,025	-	-	-	3,2 $\times$ 8
0,05	2 $\times$ 6	-	3,2 $\times$ 8	-
0,1	2 $\times$ 6	-	-	-
0,2	-	3,2 $\times$ 8	-	-
0,3	-	-	-	3,2 $\times$ 12
0,5	2 $\times$ 6	3,2 $\times$ 12	-	-
1,0	-	-	3,2 $\times$ 12	-
2,0	-	3,2 $\times$ 12	-	-
4,0	3,2 $\times$ 12	-	-	-

nur im Siemens-Programm

Tafel 5. NSF-Tantal-Sinterkondensatoren mit festem Elektrolyten

	4/5 V	8/10 V	15/18 V	35/40 V
0,8	-	-	-	3 $\times$ 8
1,3	-	-	3 $\times$ 8	-
2	-	3 $\times$ 8	-	-
3	3 $\times$ 8	-	-	-
4	-	-	-	5,8 $\times$ 12,5
8	-	-	5,8 $\times$ 12,5	-
10	-	5,8 $\times$ 12,5	-	-
15	5,8 $\times$ 12,5	-	-	-

Temperaturbereich: -80° C... + 65° C

Tafel 6. SAF-Tantal-Sinterkondensatoren mit festem Elektrolyten

Nenn-Spitzen-spannung	4/5 V	8/10 V	15/18 V	35/40 V
Nenn-kapazität $\mu F$	Durchmesser $\times$ Länge (mm)			
2	-	-	-	6,9 $\times$ 12
5	-	-	6,9 $\times$ 12	-
8	-	6,9 $\times$ 12	-	6,9 $\times$ 18
18	6,9 $\times$ 12	-	6,9 $\times$ 18	-
32	-	6,9 $\times$ 18	-	8,5 $\times$ 24
60	6,9 $\times$ 18	-	-	-
70	-	-	8,5 $\times$ 24	-
120	-	8,5 $\times$ 24	-	-
240	8,5 $\times$ 24	-	-	-

Gleiche Bechergrößen geben gleiche Restströme, unabhängig von der Kapazität;

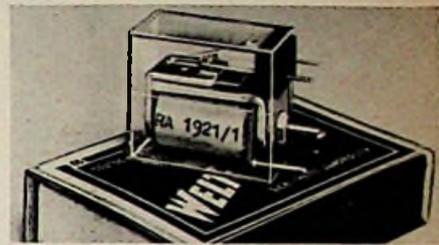
Maße	max. Reststrom
6,9 $\times$ 12	10 $\mu A$
6,9 $\times$ 18	20 $\mu A$
8,5 $\times$ 24	40 $\mu A$

Links außen: Bild 3. Schematischer Aufbau eines Tantal-Kondensators mit festem Elektrolyten (MnO<sub>2</sub>)

Bild 4. Schliffbild eines Festelektrolyt-Kondensators; helle Stellen: Tantal, dunkle Stellen: Mangandioxyd, Vergrößerung etwa 110fach, (nach SEL, Literaturstelle [3])

### Kleine Relais mit Drahtfeder-Kontakten

Man muß ein solches im Bild dargestelltes Kleinrelais einmal in der Hand gehabt haben, um die wirklich geringen Abmessungen recht zu würdigen. Bei nur 14 g Gewicht lassen sich Leistungen bis 30 W damit schalten, und die Abmessungen der glasklaren Staubschutzkappe betragen nur 12 × 21,5 × 23 mm. Die Relais werden maximal mit zwei Umschaltkontakten hergestellt, die für niedrige Schaltspannungen vergoldet lieferbar sind. Die Tabelle zeigt die Ansprechwerte für verschiedene Kontaktbestückungen sowie einige technische Daten.



Kaco-Kleinstrelais mit Schutzkappe im Vergleich zu einer Zündholzschatel

Die geringen Abmessungen und die niedrige Ansprechleistung sowie die kleinen Kapazitäten dürften die Relais besonders für Modell-Fernsteuerungen interessant machen. Sie werden listenmäßig für Spannungen von 1,2, 2, 4, 6, 12 und 24 V Gleichspannung geführt. Für Verwendung in gedruckten Schaltungen sind Spulen und Kontaktanschlüsse im Rastermaß 2,5 mm angeordnet.

Hersteller: Kupfer-Asbest-Co, Heilbronn/Neckar.

#### Technische Daten

Bestückung	r	a	u	u-u	
Ansprecherrregung	58	72	82	95	AW
Ansprechleistung	80	95	130	175	mW
Ansprechzeit etwa	6	8	10	10	msec

Schaltspannung	} je Kontakt	max. 100 V
Schaltstrom		max. 1 A
Schaltleistung		max. 30 W
Kapazität Feder-Feder		ca. 1,5 pF
Kapazität Feder-Körper	ca. 1,5 pF	
Kontaktdruck	≥ 10 g	
Kontaktöffnung	≥ 0,3 mm	

r = Ruhekontakt, a = Arbeitskontakt, u = Umschaltkontakt

### Miniaturstecker für Hochspannung

Wenn im Gerätebau Steckelemente für 2 kV Betriebsspannung benötigt werden, dann muß man meist auf schwere starkstrommäßige Ausführungen zurückgreifen. Das im Bild dargestellte Steckelement be-

Kleine Vielfachsteckerverbindung für 2 kV Betriebsspannung zwischen benachbarten Kontakten; links Buchsentteil, rechts Steckerstück, darüber als Größenmaßstab ein 50-Pf-Stück

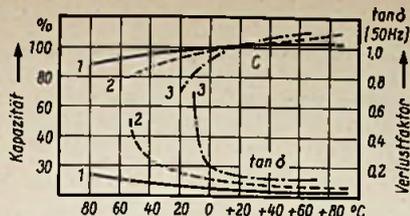


Bild 5. Temperaturabhängigkeit von Kapazität und Verlustfaktor nach SAF-Unterlagen [3]. Sehr konstante Werte hat der Tantal-Festelektrolyt-Kondensator Kurve 1. Ein Tantal-Flüssigelektrolyt-Kondensator, Kurve 2, ändert seine Werte bei etwa -60° C bereits viel stärker. Der Aluminium-Elektrolytkondensator mit geätzter Folie, Kurve 3, läßt sich nicht für Tiefst-Temperaturen verwenden

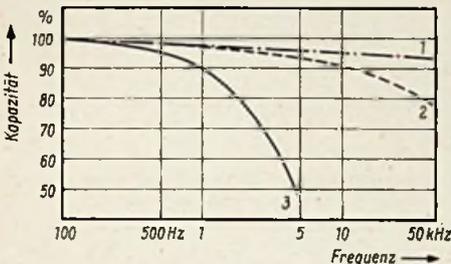


Bild 6. Sehr günstiges Frequenzverhalten zeigt ein Tantal-Festelektrolyt-Kondensator mit Wendel-Anode, Kurve 1. Der Festelektrolyt-Kondensator mit Sinterkörper-Anode, Kurve 2, behält bis 10 000 Hz noch 90 % seiner Kapazität. Ein Flüssig-elektrolyt-Kondensator kann nach Kurve 3 bereits bei 5000 Hz stark absinken (nach SAF-Unterlagen)

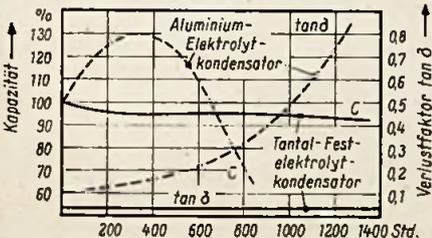


Bild 7. Lebensdauerkurven von Elektrolytkondensatoren bei +85° C. Tantalkondensatoren bleiben praktisch unverändert

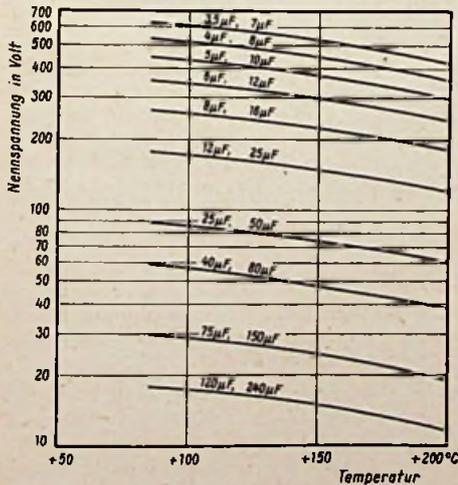


Bild 8. Datenübersicht über Ero-Tantal-Kondensatoren Typ ETC. Sie sind für besonders hohe Temperaturen und Spannungen bei höchster Zuverlässigkeit entwickelt worden. Das Gehäuse ist gasdicht und druckfest. Die Kondensatoren können von -55° C bis +200° C verwendet werden; die Nennspannung beträgt mit max. 630 V das siebenfache der bei Miniatur-Kondensatoren üblichen Spannung

Schicht aus Mangandioxyd, MnO<sub>2</sub>, überführt. Dieses Mangandioxyd bildet den festen Elektrolyten und dient als Minuspol. Zur Kontaktierung wird darüber eine Graphitschicht aufgetragen und darauf eine lötbare Metallschicht gespritzt (Bild 3). Zum Schluß wird der gesamte Körper in Kunststoffmasse eingepreßt oder in ein Gehäuse hermetisch dicht eingeschlossen. Bild 4 zeigt das Schlußbild eines Festelektrolyt-Tantalkondensators. Die hellen Stellen bestehen aus Tantalmetall, die dunklen Stellen aus Mangandioxyd. Man ersieht gleichzeitig daraus, wie fein verteilt die zusammengesinterten Tantalkörner sind und welche große Oberfläche sich daraus ergeben muß.

Die wesentlichen Vorzüge dieses Tantal-kondensators mit halbleitender Schicht sind: weiter Temperaturbereich (vgl. Bild 1), lange Lebensdauer, bei Zerstörung durch Überlastung oder Falschpolen keine Schäden durch aggressiven flüssigen Elektrolyten. Die Bilder 5, 6 und 7 geben einige charakteristische Kurven von Tantalkondensatoren mit festem Elektrolyten nach Unterlagen des SAF-Bauelementewerkes der Standard Elektrik Lorenz. Zu Bild 5 ist zu erwähnen, daß sich spezielle Aluminium-Elektrolytkondensatoren in Tieftemperatur-Ausführung [6] ebenfalls bis -40° C verwenden lassen.

Auch Tantal-Wendelkondensatoren kann man mit solchem Halbleiter-Elektrolyten herstellen. Da die Wendeloberfläche jedoch viel kleiner als die Sinteroberfläche ist, erhält man nur Kapazitätswerte von 5...80 nF, dafür sind diese Kondensatoren nach Bild 6 aber gut für höhere Frequenzen geeignet. Tafel 4 zeigt einen Auszug aus den Daten der Hydra-Tantalkondensatoren mit festem Elektrolyten, Tafel 5 eine Typenübersicht von NSF und Tafel 6 eine Typenübersicht der Firma SAF.

Für Spannungen bis 100 V sind Tantal-Elektrolytkondensatoren elektrisch besser und zeitlich sowie gegen Temperaturbeanspruchungen konstanter als Aluminium-Elektrolytkondensatoren. Sie sind jedoch teurer und kommen daher vorerst nur für Geräte in Frage, bei denen ohne Rücksicht auf Kosten kleinste Abmessungen sowie höchste Betriebssicherheit und lange Betriebszeit gefordert werden. Dabei dürften Tantal-Halbleiter-elektrolytkondensatoren in Zukunft in erhöhtem Maße verwendet werden.

Limann

(Diese Arbeit geht hauptsächlich auf Unterlagen und Informationen von Firmen zurück, die auf der Funkausstellung in Frankfurt am Main vertreten waren. Ein sehr reichhaltiges Programm an Tantal-Kondensatoren führt ferner die Firma Ero-Tantal-Kondensatoren GmbH, Kirzarten bei Freiburg/Breisgau. Von den zahlreichen Ausführungsformen sei hier auf den Typ ETC besonders hingewiesen, der nach Bild 8 für Spannungen bis zu 630 V und für Temperaturen bis zu +200° C zu haben ist.

#### Literatur

- [1] Schuh, C. F.: Bauelemente für Kleinstgeräte. Rooderstein-Kondensatoren- und Widerstandstechnik 1959, Nr. 5, S. 16.
- [2] Maier, Ursula: Tantalkondensatoren für Miniatur- und Transistorgeräte. AEG-Mittellungen 1959, Nr. 2/3, S. 162.
- [3] Wagner, M.: Tantalkondensatoren mit festen Elektrolyten. SEL-Nachrichten 1959, Heft 1, S. 38.
- [4] Limann, O.: Eigenschaften von Elektrolytkondensatoren. FUNKSCHAU 1959, Heft 23, S. 569.
- [5] McLean und Power: Tantalum Solid Electrolytic Capacitors. Proc. of the IRE, 1958, Nr. 7, S. 872.
- [6] Loth, H.: Über das Verhalten von Elektrolyt-Kondensatoren bei tiefen Temperaturen. Rooderstein-Kondensatoren- und Widerstandstechnik 1959, Nr. 5, S. 43.

## Bauelemente

sitzt, wie das mitabgebildete 50-Pfennig-Stück zeigt, dagegen erstaunlich geringe Abmessungen. Dabei beträgt die Überschlagespannung zwischen den Kontakten untereinander und gegen Masse rund 5... 6 kV; als Betriebsspannung sind 2 kV zulässig. Mehrere Steckelemente können zu Vielfachsteckverbindungen kombiniert werden. Der Übergangswiderstand der Kontakte liegt unter 0,5 Milliohm. Als Zubehörteile werden schwimmende Lagerungen und Führungsstifte zum Aufbau von Steckleisten für Gestelleinschübe geliefert. Damit läßt sich die Einschubtoleranz ausgleichen, ohne daß die Kontakte verklemmt werden oder die Isolierkörper ausbrechen.

Hersteller: Souriau Electric GmbH, Düsseldorf, Friedrich-Ebert-Straße 7.

## Um die Kennzeichnung der Belastbarkeit von Widerständen

Das Schaltbild eines elektronischen Gerätes ist zweifellos erst dann vollständig, wenn neben den Wertangaben für die Kondensatoren und Widerstände auch die Belastbarkeit der Widerstände eingetragen ist. Das gilt im besonderen Maße für die Service-Schaltbilder, das „tägliche Brot“ der Reparaturtechniker. Soweit es sich um die Serviceunterlagen handelt, auf deren Ausgestaltung die Industrie immer größeren Wert legt – nicht zuletzt wegen der Unübersichtlichkeit der Platinen in Geräten mit gedruckten Schaltungen – ist das Herausfinden der Belastbarkeit einfach, denn in der Regel nennt sie die Stückliste.

Schwieriger ist der Umgang mit den dem Gerät selbst beigegebenen Schaltbildern. Sie müssen klein gehalten werden, damit sie auf der Innenseite der Rückwand oder der Bodenplatte bzw. zusammengeklappt im Umschlag mit den Garantiekarten Platz finden. In diesen Schaltbildern ist ein Widerstand durch ein Rechteck von oft kaum drei Millimetern Länge dargestellt, und es ist nicht Raum genug, um neben dem Wert und der Positionszahl (R . . .) noch die Belastbarkeit in Zahlen anzugeben. Die Industrie hilft sich seit langem durch kleine Zeichen innerhalb der Rechtecke. Leider sind diese nicht einheitlich, sondern fast jede Firma hat hier ihre eigene Art entwickelt – zumindest bei den Widerständen mit weniger als 0,5 W Belastbarkeit. Im Bild haben wir einmal wahllos die Kennzeichnungen von fünf Firmen herausgegriffen. Zwar ist das Bild nicht so bunt wie man gemeinhin annimmt;

trotzdem wäre eine einheitliche Kennzeichnung der Belastbarkeit im Interesse aller von Vorteil.

Das zuständige Gremium für diese Festlegungen ist der Fachnormenausschuß Elektrotechnik (FNE) im Deutschen Normenausschuß und speziell der FNE-Ausschuß „Schaltzeichen“ (FNE 108) unter seinem Obmann Professor Schönfeld, TH Hannover. Hier ging Ende August der Vorschlag einer der großen Firmen unserer Branche für die einheitliche Kennzeichnung der Widerstandsbelastbarkeit ein, versehen mit einer vollständigen Gegenüberstellung aller z. Z. im Bundesgebiet von der elektronischen Industrie benutzten Kennzeichnungen. Auf einer Sitzung im Oktober 1959 des Ausschusses FNE 108/2 (die Ziffer 2 steht hier für Unterabteilung „Schwachstromschaltzeichen“) ist der erwähnte Antrag ausführlich beraten worden; einige Mitarbeiter wurden beauftragt, endgültige Vorschläge auszuarbeiten und diese bis zur nächsten Sitzung des Ausschusses (voraussichtlich im April 1960) mit den übrigen Interessenten abzustimmen. Nachdem die Notwendigkeit und die Eilbedürftigkeit der Belastbarkeitsangaben von allen Ausschußmitgliedern anerkannt worden ist, darf ein Normblattentwurf für Frühjahr 1960 erwartet werden.

## Schrittschaltrelais für die Modellfernsteuerung

Während ein normales Relais wie ein ferngesteuerter Schalter mit zwei Schaltstellungen arbeitet, kann man ein Schrittschaltrelais als ferngesteuerten Umschalter mit mehreren Schaltstellungen auffassen. Der Typ Travid-SR 24 E ist z. B. ein zehnpoliger Umschalter mit zwölf verschiedenen Schaltstellungen. Über eine einzige zweidrahtige Draht- oder eine Funkverbindung lassen sich Steuerimpulse („Befehle“) übermitteln, die das Relais in entsprechende Schaltstellungen verwandelt und dadurch bis zu zwölf verschiedene Arbeiten auslöst. Mit Hilfe eines derartigen Relais können einfache Modellfernsteueranlagen zu Mehrfunktionsanlagen erweitert werden.

Die Impulsabgabe erfolgt im einfachsten Fall durch Tasten des Senders. Weit aus eleganter ist jedoch die Benutzung einer Fernsprecher-Nummernscheibe in Verbindung mit einigen Relais. Dann führt das Schrittschaltrelais die Steuerbefehle „selektiv“ aus, das heißt, es wartet den Schluß der Impulsreihe ab, ohne daß beim „Durchfahren“ der vorhergehenden Schaltstufen

Kommandos abgegeben werden. Ist der gewünschte Befehl ausgeführt, so läuft das Schrittschaltwerk automatisch in seine Nullstellung zurück. Das kleine Präzisionswerk wiegt nur 55 Gramm, es ist 67×30×38 mm groß und arbeitet mit 4,5 bzw. 6 V Betriebsspannung (Travid-Vertrieb, M. U. Potthoff, München 42, Pronnerplatz 3).

## 25 Jahre MP-Kondensator

Kondensatorsorgen gab es schon immer. Vor einigen Jahrzehnten war es aber nicht so sehr die schlechte Isolation, die heute noch bisweilen Kummer macht, sondern das Durchschlagen von Papierkondensatoren im Betrieb, das meist auch Schäden in weiteren Schaltelementen des Gerätes zur Folge hatte.

Dieser häufige Ärger gab den Anlaß, bei der Firma Bosch nach neuen Ausführungsformen zu suchen, bei denen ein solcher Durchschlag im Kondensator nicht zu einem Dauerkurzschluß führte, sondern ein Selbst-Ausheilen stattfand. 1934 kam es zur Erfindung des Metallpapier-Kondensators, der seitdem unter der Kurzbezeichnung MP-Kondensator allen Technikern vertraut geworden ist. Bei diesen Kondensatoren wird eine hauchdünne Metallschicht direkt auf die Papierunterlage – das Dielektrikum – aufgedampft. Bei einem Durchschlag brennt in der Umgebung der Schadensstelle das Loch so sauber an den Rändern aus, daß sich die beiden Kondensatorbelegungen nicht berühren, es tritt also kein Dauerkurzschluß auf; der Kondensator heilt sich selbst aus. Bekannt ist die Vorführung, durch einen an Spannung liegenden Kondensator einen Nagel hindurchzutreiben; es funkt und knistert erheblich, aber es tritt kein Kurzschluß auf, der Kondensator bleibt einwandfrei funktionsfähig.

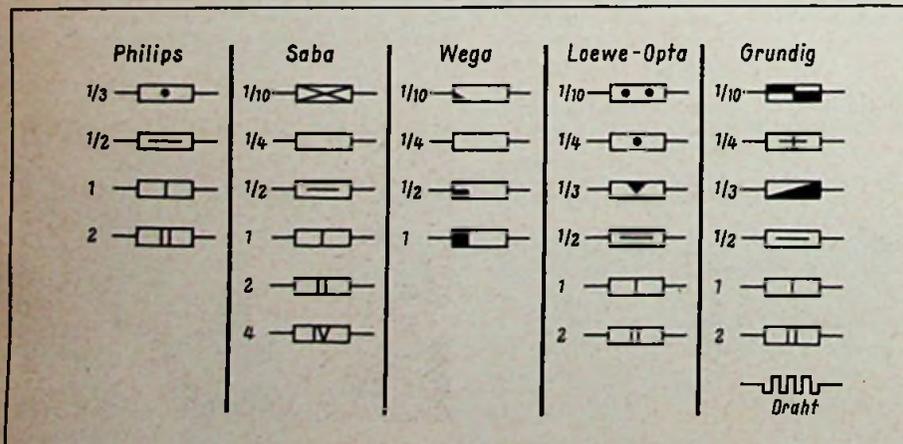
MP-Kondensatoren haben sich in diesen 25 Jahren ein weites Anwendungsfeld erobert, das nahezu alle Gebiete der Elektrotechnik umfaßt. Erst kürzlich!) berichteten wir über die Anwendung von MP-Kondensatoren bei Kernfusionsversuchen.

Hierbei übrigens noch eine kleine persönliche Erinnerung des Verfassers. Zur gleichen Zeit etwa, als der MP-Kondensator erfunden wurde, machte er mit einer Gruppe junger Kollegen folgenden scherzhaften Versuch: Ein 4-µF-Papier-Becherkondensator wurde auseinandergenommen, aufgewickelt und das lange Papierband mit den Aluminiumfolien auf dem Fußboden des Labors ausgelegt. Dann wurden die beiden Elektroden an 500 V Gleichspannung angeschlossen. Lief man nun Fuß vor Fuß wie ein Seiltänzer über diesen Kondensatorstreifen hinweg, dann drückten sich bei jedem Schritt kleine Unebenheiten des Fußbodens oder der Stiefelsohlen in das Papier ein und führten zu einem Durchschlag, der aber auch hier sofort ausbrannte, obgleich es sich eigentlich nicht um einen MP-Kondensator handelte. Hinter den Absätzen her folgte also eine knisternde Funkenspur wie ein kleiner Kometenschweif. Ein Dauerkurzschluß trat eigenartigerweise auch nicht auf. Leider kam damals niemand von uns auf die Idee, daß man diese Selbstheilung patentieren lassen könnte . . .

## Röhren-Dokumente Nr. 11

Dem nächsten Heft der FUNKSCHAU wird Ausgabe Nr. 11 der Röhren-Dokumente beigefügt. Sie wird die technischen Unterlagen über die 110°-Bildröhren AW 43-88 und AW 53-88 und über die Leistungspenode für Horizontalablenkung PL 36 enthalten.

1) FUNKSCHAU 1959, Heft 24, Seite 578



Die Belastbarkeits-Kennzeichnungen von Widerständen in den Service-Schaltbildern von fünf Gerätefabriken

Der Grundentwurf des Kleinstudiogerätes konnte bei dem neuen Magnetophon 24 im wesentlichen beibehalten werden, so daß auch der äußere Aufbau (Bild 1) praktisch unverändert blieb. Änderungen ergaben sich dagegen beim Laufwerk und in der technischen Ausstattung.

#### Der Antrieb

Das Laufwerk besteht aus einem Synchron-Tonmotor und zwei kräftigen Asynchron-Wickelmotoren. Der Tonmotor treibt die durch eine Schwungmasse stabilisierte Tonwelle über ein Reibrad an, das je nach der gewünschten Bandgeschwindigkeit (19 oder 9,5 cm/sec) an dem kleineren oder größeren Durchmesser einer auf der Tonwelle sitzenden Stufenscheibe angreift und in den Betriebspausen, d. h. in der Nullstellung des Umschalters (Bild 2), abgehoben wird. Ein Asynchronmotor, wie er beim M 23 verwendet würde, hat bei Netzspannungsschwankungen und Belastungsänderungen, wie sie durch unterschiedliche Wickeldurchmesser auftreten, Abweichungen von der ursprünglichen Drehzahl in einer Größenordnung von 15...20‰. Dieser bei Heimtonbandgeräten durchaus vertretbare Wert ist für Studioansprüche zu hoch. Aus diesen Gründen wurde beim Magnetophon 24 ein Synchronmotor als Tonmotor gewählt, der bei unterschiedlicher Belastung stets mit konstanter Drehzahl läuft. Es verbleiben damit nur noch die Einflüsse des unterschiedlichen Bandschlupfes an der Gummiandruckrolle bei veränderlichen Wickeldurchmessern, so daß der Wert ohne Schwierigkeiten zwischen 2 und 8‰ gehalten werden kann.

Die Wickelmotoren sind so bemessen, daß sie jeder Spulengröße, von der Pikolospule bis zu Spulen mit 22 cm Außendurchmesser, gerecht werden. Damit lassen sich Bandlängen bis über 1000 m verwenden und bei 9,5 cm/sec Bandgeschwindigkeit Aufnahmezeiten bis zu  $2 \times 3$  Stunden im Halbspurbetrieb erreichen. Außerdem ermöglicht die kräftige Konstruktion der Wickelmotoren Umspulzeiten, wie sie sonst nur bei großen Studiomaschinen gebräuchlich sind: mit einer Umspulggeschwindigkeit von fast 7 m/sec läßt sich ein 1000-m-Band in knapp  $2\frac{1}{2}$  Minuten umwickeln.

Die relativ großen Massen von 18- und 22-cm-Spulen, die hohe Umspulggeschwindigkeit und die in der Praxis kurzen Bremszeiten legten eine besonders sorgfältige Bemessung der Bremsen nahe. Wie bei der modernsten Studiomaschine M 10 wurde daher eine Bremsanordnung vorgesehen, die auch bei extremen Beanspruchungen schädliche Bandzugspitzen vermeidet. So sind die unter den Wickelmotoren angeordneten Backenbremsen (Bild 3) bzw. deren keramische Bremskörper nicht unmittelbar, sondern über Rutschkupplungen (Scheibenbremsen) mit den zugehörigen Motorwellen verbunden.

Da außerdem der Drehpunkt der Bremsklötze über Hebel nach außen verlegt wurde, ergibt sich eine besonders hohe Bremskraft in Mitnahmerichtung; beim Ansprechen wird die Bremse praktisch blockiert und das dann auf die Motorwelle wirkende Bremsmoment wird in erster Linie von den einstellbaren Scheibenbremsen bestimmt. In der entgegengesetzten Laufrichtung verringert sich der Druck des Bremsklotzes, während die Scheibenbremse als starre Verbindung zur Motorwelle wirkt und der Wickelmotor nur noch durch die Backenbremse abgebremst wird. Die beiden Bremsen sind also gewissermaßen hintereinandergeschaltet, wobei je nach Drehrichtung entweder die Wirkung der Backen- oder die der Scheibenbremse vorherrscht.

## Magnetophon 24, ein neues Kleinstudiogerät

Anlässlich der photokina 1958 führte Telefunken erstmals ein Kleinstudio-Tonbandgerät – das Magnetophon M 23 – vor, das nach Preis und technischem Aufwand eine Brücke zwischen den preiswerten Heim- und Amateurtonbandgeräten einerseits und den höchsten Anforderungen genügenden Studiomaschinen andererseits schlug. Dieser ursprünglich nur für Schulen, Behörden, wissenschaftliche Institute und ähnliche Interessentenkreise gedachte Gerätetyp fand ein unerwartet großes Echo, so daß jetzt ein Nachfolgetyp – das Magnetophon 24 – auf den Markt gebracht werden konnte, bei dem alle Erfahrungen mit dem M 23 und manche Anregungen aus Anwenderkreisen berücksichtigt wurden.



Bild 1. Telefunken-Kleinstudiogerät 24 K, Kleinkoffer mit 6-W-Gegentakt-Endstufe ohne Lautsprecher. Ferner besteht eine Ausführung 24 T ohne Endstufe in einfacher Holzschutulle zum Einbau in Studiostische

Beide Bremsen werden so eingestellt, daß bei der Betätigung der Haltetaste unabhängig von der Laufrichtung jeweils die abgewickelte Spule um ein definiertes und lange Zeit konstant bleibendes Maß stärker abgebremst wird als die aufwickelnde Spule. Auf diese Weise vermeidet man auch bei hohen Laufgeschwindigkeiten mit Sicherheit unzulässige Bandzugspitzen und Schlaufenbildungen. Während des Betriebes werden die Bremsklötze durch Bremsluftmagnete abgehoben und der notwendige Bandzug auf andere Weise erreicht.

#### Bandzug und Bandführung

Bekanntlich wird bei Drei-Motoren-Laufwerken der Bandzug für Aufnahme und Wiedergabe durch das Rückhaltemoment des linken Wickelmotors erzeugt. Während dieses Moment konstant bleibt, ändert sich der Bandzug proportional dem Hebelarm, der dem jeweiligen Halbmesser des linken Wickels entspricht und an dem das abzuspulende Band jeweils angreift. Ein unterschiedlicher Bandzug beeinflusst aber den Frequenzgang und besonders den Schlupf an der Tonrolle, wodurch sich mehr oder

weniger große Abweichungen von der Sollgeschwindigkeit ergeben können.

Um nun einen konstanten Bandzug sicherzustellen, erhielt der linke Wickelmotor des Magnetophon 24 nur ein sehr geringes Rückhaltemoment, während die erforderliche mechanische Spannung durch eine nur bei Aufnahme- und Wiedergabebetrieb wirksame zusätzliche Bremse bewirkt wird. Über eine Feinfühlautomatik, deren Reibungsverluste durch Verwendung von Blattfedergelenken anstelle der sonst üblichen Lagerungen extrem klein gehalten werden, wird die Wirksamkeit der Bandzugbremse vom ablaufenden Band selbst gesteuert. Diese Bandzugsteuerung ist die Erklärung dafür, daß mit dem Magnetophon 24 Spulen kleinsten wie größten Durchmessers gleich gut besprochen und wiedergegeben werden können.

Eine weitere Konstruktionsfeinheit findet sich bei der Gummiandruckrolle. Hier verringerte man die besonders beim Durchlauf von Bandklebestellen störenden und für Schlupf- oder Tonhöhen schwankungen verantwortlichen Lagerreibungen dadurch auf ein unschädliches Maß, daß man die Achse des Gummi-Andruckgehäuses mit Nadel-lager ausstattete. Um auch der Tendenz des Bandes, nach oben oder unten auszuweichen, zu begegnen und damit Erscheinungen zu vermeiden, die eine falsche Spaltjustierung vortäuschen, wurde die Lage der Tonwelle fein einstellbar gemacht. Dadurch läßt sich die – auch von Bandart und -geschwindigkeit abhängige – Vertikalkomponente kompensieren, die für die Ausweichtendenz des Bandes verantwortlich ist und immer dann auftritt, wenn sich ein – auch kaum merkbarer – Winkel zwischen den Achsen der Tonwelle und der Gummiandruckrolle einstellt. (Grundsätzlich wird das Magnetophon 24 für LGS- und PE-Bänder eingemessen.)

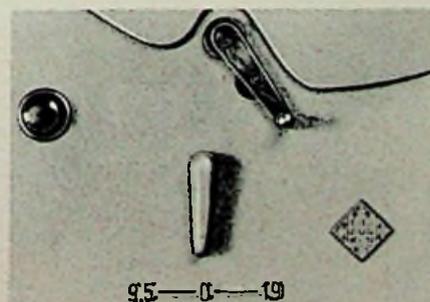


Bild 2. Stoptasto, Bremsen-Fühlhebel und Hauptschalter (mit Geschwindigkeitsumschaltung) beim Magnetophon 24

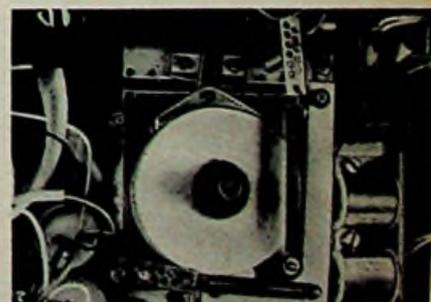


Bild 3. Bremse des linken Wickelmotors im Telefunken-Magnetophon 24

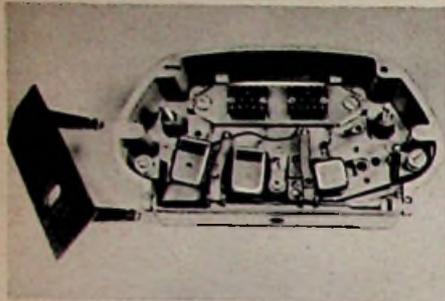


Bild 4. Kopfträger M 24 ohne Deckplatte

Vom Vorläufertyp M 23 wurde der bewährte Band-Endschalter übernommen, der bei Nachlassen des Bandzuges, d. h. am Schluß des Bandes oder bei aufgefahrgangenen Klebestellen, das Laufwerk stillsetzt (die Bänder brauchen also keine Schaltfolien zu tragen). Die bei Betätigung rot aufleuchtende Schnellstop-Taste ermöglicht ein schlagartiges Anhalten und – nach erneutem Druck – den praktisch unverzögerten Weiterlauf des Bandes; sie ist über eine hierfür vorgesehene Steckverbindung fernsteuerbar. Die gerade eingestellte Betriebsart (Aufnahme bzw. Wiedergabe) bleibt bei Schnellstop und -start erhalten. Das Bandzählwerk arbeitet in üblicher Weise.

Wie die großen Studiomaschinen und übrigens auch der Vorläufertyp M 23 erhielt das Magnetophon 24 einen auswechselbaren Kopfträger (Bild 4), der als Normalbestückung einen Löschkopf, einen Sprech- und einen Hörfopf für Halbspurbetrieb nach internationaler Norm trägt. Die Trennung von Hör- und Sprechkopf bei Studiogeräten hat zwei große Vorteile. Zunächst kann man jeden für seine spezielle Funktion optimal dimensionieren (verbessertes Fremdspannungsabstand). Ferner gibt die Verwendung von zwei getrennten Köpfen die Möglichkeit zur sofortigen Kontrolle vom Band. Die durch den einen Kopf aufgenommene Tonaufzeichnung wird sofort über den anderen Kopf wiedergegeben. Daneben stehen aufsteckbare Kopfträger für Vollspurbetrieb, für Halbspurbetrieb mit Telechron-Einrichtung (zweite Spur zur Steuerung von Dia-Projektoren) und für Playback-Aufnahmen (Reihenfolge: Hörfopf – Löschkopf – Sprechkopf) zur Verfügung. Mit dem zuletzt genannten Kopfträger läßt sich beim Durchlauf eines bespielten Bandes die vorhandene Modulation vom Hörfopf aufnehmen und vom Sprechkopf unter Hinzufügung einer weiteren Tonaufzeichnung wieder aufsprechen, wobei der dazwischenliegende Löschkopf den ursprünglichen Bandinhalt löscht (Bild 5).

**Schaltungseinzelheiten**

Wie das Schaltbild auf Seite 21 erkennen läßt, verfügen Sprech- und Hörföpfe über getrennte Verstärker, von denen der Wiedergabeverstärker immer in Betrieb ist. Der Hörfopf erlaubt die Überwachung der Aufzeichnung unmittelbar beim Vorbeilauf während der Aufnahme, während der eingebaute Aussteuerungsmesser wahlweise den Aufnahme- oder den Wiedergabepegel zu überwachen und beide miteinander zu vergleichen gestattet.

Im Eingang des Aufsprechverstärkers liegt die Mischschaltung für vier Eingänge, die getrennt eingepegelt und beliebig miteinander gemischt werden können. Damit lassen sich auch Nachhall- und Echoeffekte ohne besondere Umstände verwirklichen. Der erste Eingang ist mit 0,25 mV Eingangsspannung für Mikrofone mit Impedanzen

von 200  $\Omega$  vorgesehen. Er hat einen Eingangsübertrager mit erdfreier symmetrischer Primärwicklung.

Für hochohmige Mikrofone und zum Anschluß an die Diodenausgänge von Rundfunkempfängern ist der zweite Kanal bestimmt, dessen Eingangsempfindlichkeit über einen Stufenschalter auf 5, 15 oder 100 mV an 500 k $\Omega$  einstellbar ist. Seine Anschlußbuchse ist so mit dem Wiedergabeausgang kombiniert, daß für den Betrieb mit einem Rundfunkgerät nur die genormte Tonleitung erforderlich ist. (In diesem Fall kann die Aufnahme allerdings nicht unmittelbar über Band abgehört werden. Um eine Rückkopplung über das Rundfunkgerät zu verhindern, wird die Wiedergabeleitung in Stellung „Aufnahme“ unterbrochen.) Die Eingangsröhren der beiden ersten Kanäle werden mit Gleichstrom geheizt, um Störspannungen weitestgehend zu vermeiden.

Die Kanäle 3 und 4 mit 0,5 bzw. 1 V Empfindlichkeit sind hochohmig und unsymmetrisch. Sie können für alle hoch- und niederohmigen Tonfrequenzquellen wie Phono- und Tonbandgeräte mit Ausgangsspannungen von mindestens 0,5 bzw. 1 V und höchstens 30 V benutzt werden.

Voranhebung und Vormagnetisierungsstrom des Aufsprechteils werden mit der Bandgeschwindigkeit umgeschaltet. Mit Hilfe der vorhandenen Einstellorgane lassen sich diese Größen auch anderen Bandtypen anpassen; die Vormagnetisierungsfrequenz beträgt 63 kHz. Damit eine Aufzeichnung nicht versehentlich gelöscht werden kann, ist die Aufnahmetaste normaler-

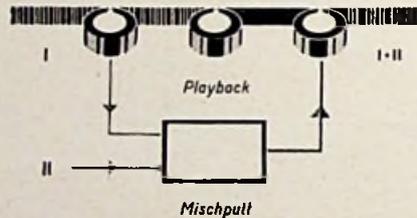


Bild 5. Schematische Playback-Anordnung beim Magnetophon M 24

weise gesperrt; sie wird nur freigegeben, wenn man gleichzeitig die Wiedergabetaste drückt.

Die Grundentzerrung des Wiedergabeverstärkers beträgt für beide Bandgeschwindigkeiten 100  $\mu$ sec; sie wird durch eine RC-Kombination zwischen der Anode der zweiten Stufe und der Katode der Vorstufe bestimmt. Zum Ausgleich der Hörfopfverluste dient ein Resonanzübertrager, dessen Eigenfrequenz und Dämpfung mit der Umschaltung der Bandgeschwindigkeit geändert werden.

Die mit einer Duotriode aufgebaute Endstufe erhielt durch starke Gegenkopplung einen Ausgangswiderstand von 600  $\Omega$ , um den Einfluß der Kapazität nachgeschalteter Leitungen auf den Frequenzgang klein zu halten (hierbei ist zu beachten, daß der Ausgang keineswegs mit 600  $\Omega$  belastet werden soll. Der Eingangswiderstand nachfolgender Verstärker soll mindestens 5 k $\Omega$  betragen). Die Ausgangsspannung liegt stets an der mit IV und dem Magnetonsymbol gekennzeichneten Buchse und bei der Betriebsart Wiedergabe außerdem an der Normbuchse des Eingangs 2. Die erste Doppeltriode des Wiedergabeverstärkers wird – wie die Eingangsröhre der Kanäle 1 und 2 – mit Gleichstrom geheizt.

Der Gesamtfrequenzgang wurde – neuzeitlichen Forderungen entsprechend – auf 30 bis 17 000 Hz bei 19 cm/sec bzw. 40 bis 14 000 Hz bei 9,5 cm/sec Bandgeschwindigkeit festgelegt. Die Abweichungen des Fre-

quenzganges sind so eng toleriert, daß sie bei 19 cm/sec die Toleranz der großen Studiomaschinen erreichen. Für 9,5 cm/sec wurde der Bereich sinngemäß auf  $\pm 1,5$  dB vergrößert, da es für Studiomaschinen bei dieser Geschwindigkeit keine Vorschriften gibt.

Der Aussteuerungsmesser ist in dB geeicht und verfügt über einen eigenen Anzeigeverstärker. Wie schon erwähnt, ermöglicht ein Umschalter den Aufsprechpegel (vor Band) oder den Wiedergabepegel (über Band) zu messen. Diese Art der Ausgangskontrolle erfüllt eine Forderung der Studioteknik, Bänder unterschiedlicher Empfindlichkeit auf gleiche Bandmagnetisierung auszusteuern. Der Anzeigeverstärker erhielt einen Kopfhöreranschluß (ca. 4 k $\Omega$ ; 6 V Leerlaufspannung), mit dessen Hilfe die Modulation eingangs- und ausgangsseitig abgehört und somit auch akustisch überwacht werden kann.

Bei den Kofferausführungen des Magnetophon 24 K und KL ist zusätzlich ein Leistungsverstärker eingebaut. Er ist in der Vorstufe mit einer Duotriode ECC 81, einer EC 92 als Phasenumkehreröhre und 2  $\times$  EL 95 für die Gegentakt-Endstufe bestückt und enthält zwei getrennte Klangfarbenregler für die Tiefen und Höhen. Seine Ausgangsleistung beträgt bei 3 % Klirrfaktor (1 kHz) 6 W an 2  $\Omega$ . Der Eingang dieses Leistungsverstärkers kann zusammen mit der Aussteuerungskontrolle wahlweise auf den Eingang (hinter Mischpult) oder den Ausgang des Wiedergabeverstärkers umgeschaltet werden. Dadurch kann man noch vor der Aufnahme die vier Kanäle einzeln oder bereits gemischt abhören oder auch Qualitätsvergleiche zwischen Eingang und Ausgang (über Band) vornehmen, wobei dann selbst geringste Fehler der Bänder oder der Apparatur erkannt werden können.

Zum Schluß sei erwähnt, daß das Magnetophon 24 in vier Ausführungen erhältlich ist: als Chassis (Typ 24 C), in Edelholzschatulle (24 T), als Kleinkoffer mit 6-W-Gegentakt-Endstufe (24 K) und als Großkoffer mit Gegentakt-Endstufe und vier Lautsprechern in Raumentanordnung (Typ M 24 KL). Für den Export kann das Magnetophon 24 mit einem Umbausatz auf 60 Hz Netzfrequenz umgestellt werden.

Nachstehend sind noch einige bisher nicht erwähnte technische Daten aufgeführt, die erkennen lassen, wie gut das Magnetophon 24 die Lücke zwischen Heim-Tonbandgeräten (z. B. dem Magnetophon 85 KL) und Studiomaschinen (z. B. dem Magnetophon M 5) schließt.

**Weitere technische Daten**

- Aufzeichnung: wahlweise Halbspur oder Vollspur
- Ununterbrochene max. Spieldauer:
  - bei 19 cm/sec: 2  $\times$  90 Minuten
  - bei 9,5 cm/sec: 2  $\times$  180 Minuten
- Umspulzeit bei 22-cm-Spule: unter 2,5 Minuten
- Tonhörschwankungen:
  - 19 cm/sec: max.  $\pm 1,5$  %
  - 9,5 cm/sec: max.  $\pm 2,5$  %
- (gehörig benotet, gemessen mit 1 60 b)
- Hochlaufzeit bis zum Erreichen der Sollgeschwindigkeit: unter 0,2 sec
- Abweichung von der Sollgeschwindigkeit: unter 0,8 %
- Bandzählwerk: dreistelliger Ziffernzähler
- Aussteuerungsmesser: Drehspeulinstrument, Spitzenwertanzeige, Skala in dB geeicht
- Ausgangsspannung: 0...1,2 V fest einstellbar ( $R_i = 600 \Omega$ ;  $R_a \geq 5 k\Omega$ ; Vollaussteuerung)
- Fremdspannungsabstand: 50 dB, bezogen auf Vollaussteuerung
- Klirrfaktor bei Vollaussteuerung:
  - 19 cm/sec: max. 3 %; 9,5 cm/sec: max. 5 %
- Betriebsspannungen: 110, 127, 150, 220, 237 V / 50 Hz, umrüstbar auf 60 Hz
- Leistungsaufnahme:
  - ohne Endverstärker: unter 100 W
  - mit Endverstärker: unter 130 W
- Röhrenbestückung: 7  $\times$  ECC 81
- Endverstärker: ECC 81, EC 92, 2  $\times$  EL 95
- Nachrüstsätze: Umbausatz 60 Hz
- Entzerrungsumschaltung NARTB/CCIR (nur im Wiedergabeverstärker)



# Magnetische Stabilisierung von Wechselspannungen

Beim Betrieb von Meß- und Prüfgeräten aus dem Wechselstromnetz ergibt sich vielfach die Notwendigkeit, die durch Gleichrichtung gewonnenen Spannungen zu stabilisieren, weil sich Schwankungen der Netzspannung unmittelbar auf die Höhe dieser Gleichspannungen auswirken. In der Regel wird die Gleichspannung elektronisch stabilisiert, während die Heizspannung die Netzschwankungen mitmacht.

Einen wesentlich ökonomischeren Weg stellt die Stabilisierung der dem Netztransformator entnommenen Wechselspannungen

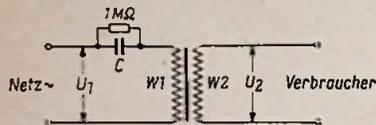


Bild 1. Schaltung eines Netztransformators zur Stabilisierung der Sekundärspannungen

dar, zumal sich hierfür ein technisch eleganter, wenig Material erfordernder Weg anbietet. Eine solche Vorrichtung, wie sie Bild 1 im Schaltschema darstellt, arbeitet mit einem Transformator, dessen Eisenkern im Verlaufe einer jeden Halbwelle die größtmögliche magnetische Sättigung erreicht. Dabei ist der Eisenquerschnitt derart gewählt, daß magnetische Sättigung bereits erreicht ist, bevor die angelegte Wechselspannung bzw. der durch die Primärwicklung fließende Strom ihren Höchstwert haben. Das hat zur Folge, daß die auf der Sekundärseite induzierte Spannung nicht denjenigen Wert überschreiten kann, der durch die magnetische Sättigung des Transformator-kerns gegeben ist. Daraus ergibt sich, daß die Kurvenform verzerrt wird, daß – bildlich gesprochen – die Spitzen der Sinuskurven abgeschnitten werden. Bekanntlich treten in diesem Falle zahlreiche Oberwellen auf, doch stören sie nicht, weil sie durch die Siebkette eines nachfolgenden Gleichrichters kurzgeschlossen werden.

Der Transformator muß so dimensioniert sein, daß die magnetische Sättigung des Kerns bei der kleinsten Spannung bzw. dem kleinsten Strom sichergestellt ist, bei denen die Stabilisierung noch wirksam sein soll. Das bedeutet aber, daß Kernquerschnitt und Primärwindungszahl der umgesetzten Leistung angepaßt sein müssen. In dem beigegebenen Diagramm, Bild 2, läßt die Kurve  $S_c$  den für jede Leistung (in VA) richtigen Querschnitt des Eisenkerns (in  $cm^2$ ) erkennen. Die Zahl der erforderlichen Primärwindungen  $w_1$  ergibt sich bei der Primärspannung  $U_1$  zu

$$w_1 = \frac{40 \cdot U_1}{S_c}$$

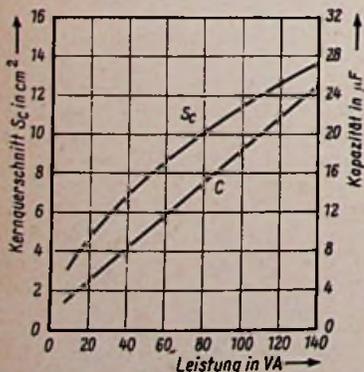


Bild 2. Diagramm zur Bemessung des Kernquerschnittes und des Serienschaltens bei gegebener Leistung

Unter Berücksichtigung von Verlusten in Höhe von 25 % beträgt alsdann die Zahl der Sekundärwindungen  $w_2$  für die Sekundärspannung  $U_2$

$$w_2 = \frac{30 \cdot U_2}{S_c}$$

Der Kondensator C, der nach Bild 1 mit der Primärwicklung in Reihe liegt, hat die Aufgabe, den über den zur Sättigung des Eisens hinausgehenden Primärstrom als Blindstrom unschädlich zu machen. Ohne diesen Kondensator würden die Stromspitzen in der Primärwicklung in Wärme umgesetzt und alsbald zur Zerstörung des gesamten Transformators führen. Die Kapazität dieses Kondensators muß im richtigen Verhältnis zur Höhe der auftretenden Stromspitzen stehen; sie kann ebenfalls dem Diagramm entnommen werden. Der über dem Kondensator liegende Widerstand hat die Aufgabe, den Kondensator zu entladen. Es könnte nämlich sonst geschehen, daß der Kondensator beim Abschalten des Netzes geladen zurückbliebe und sich die an ihm herrschende Spannung mit der des Netzes addierte, wenn das Gerät wieder eingeschaltet wird. Der beim Abschalten auftretende Spannungsstoß gebietet die Verwendung eines Kondensators hoher Betriebsspannung. Sie muß beispielsweise am 220-V-Netz 1200 V betragen.

Die magnetische Stabilisierung von Wechselspannung in dieser einfachen Form wäre das ideale Mittel, um die Betriebsspannung von Fernsehempfängern konstant zu halten, eine Notwendigkeit, die sich vor allen Dingen bei Unterspannung des Netzes ergibt. Wie das Diagramm erkennen läßt, werden Transformatoren, die für diesen Zweck geeignet wären, zu schwer und zu umfangreich. Schon bei einer Leistung von 130 VA muß der Transformator einen Querschnitt von  $13 cm^2$  aufweisen, bei quadratischer Form also schon eine Kantenlänge von 3,6 cm. Daneben bereitet es Schwierigkeiten, Kondensatoren entsprechender Kapazität (23  $\mu F$  bei 130 VA) und gehöriger Betriebsspannung aufzutreiben.

Dagegen empfiehlt sich die Anwendung der magnetischen Stabilisierung für Geräte mit einer konstanten Aufnahme bis zu etwa 60 VA, wobei nicht zu vergessen ist, daß weitere Sekundärwicklungen auf den Kern aufgebracht werden können, so daß auch die Heizspannung für Röhren stabilisiert wird.

Beim Betrieb eines Netzanschlußgerätes mit magnetischer Stabilisierung ist zu beachten, daß dadurch erhebliche Störungen hervorgerufen werden können. Durch die Beschneidung der Sinuskurven des Wechselstroms entstehen etwa rechteckförmige Impulse, die eine Fülle sinusförmiger Oberwellen enthalten; dadurch können nicht nur in dem mit dem Netzteil betriebenen Gerät sondern auch in Rundfunk- und Fernsehempfängern in der Nachbarschaft erhebliche Beeinträchtigungen eintreten. Vor allem ist daran zu denken, daß sich solche Störungen über das Netz ausbreiten. Nötigenfalls muß der Netzteil durch eine Drossel-Kondensatorenkette vom Netz abgetrennt werden. Zur Entstörung des mit dem Netzteil betriebenen Gerätes genügen Kondensatoren über der Hochspannungswicklung des Transformators, nötigenfalls aber auch über der Heizwicklung. —dy

### Literatur

Sprawotschnik Radioljubitelja, Kiew 1957, S. 452  
 Sorokine, W.: Stabilizzatori automatici di tensione a ferro-risonanza. Radio e Televisione, Vol. II, 1959, Seite 33  
 Taeger, W.: Magnetische Spannungsgleichhalter. FUNKSCHAU 1958, Heft 7, Seite 175

# Gesprochene Tonbandzeitung

Den Medizinern blieb es vorbehalten, sich als erste einer gesprochenen Fachzeitschrift zu bedienen, die ihnen nicht nur die Stimme der Autoren vermittelt, sondern gewissermaßen an Stelle von Bildern auch Herzöne oder beispielsweise Atmungsgeräusche als „Illustrationen“ ins Haus liefert. Die „Medizinische Tonbandzeitung“ wird von der Kongreggesellschaft für ärztliche Fortbildung im Medicus-Verlag, Berlin, herausgegeben. Zur Zeit werden die Überspielungen vom Original mit Hilfe von zwanzig gleichzeitig laufenden Telefunken-Heim-Magnetophonen hergestellt. Dieser Vorgang – also gewissermaßen der „Druck“ der Zeitschrift – wird so oft wiederholt, bis genügend Bandkopien für die Abonnenten zur Verfügung stehen.

## „Drahtlose“ Operetten-Duette

Bei einer glanzvollen Aufführung der Czar-dasfürstin in der Berliner Deutschlandhalle wurden die Solisten mit drahtlosen Mikrofonen der Type „Mikroport“ ausgerüstet. Sie konnten sich damit ungehindert auf der 4500 qm großen Bühnenfläche bewegen. Zur drahtlosen Übertragung auf die Wiedergabeverstärker standen zwei getrennte „Funkkreise“ zur Verfügung, die auf verschiedenen Frequenzen betrieben wurden. Zu jedem Empfänger gehörten zwei drahtlose Mikrofone (Sender), die aber so verteilt waren, daß jeweils nur eines von ihnen eingeschaltet werden mußte. Bei Duetten sangen die beiden Partner auf verschiedenen Frequenzen und die empfangenen Melodien wurden in der Wiedergabeanlage entsprechend gemischt. Für den Chor, das Orchester und die allgemeine Übertragung standen fünfzehn ortsfeste „drahtgebundene“ Mikrofone bereit.

## Nachträgliche Tricktaste am Tonbandgerät TK 5

Viele Tonbandgeräte besitzen eine Tricktaste zum nachträglichen Einblenden von Texten in bereits aufgespielte Musikstücke o. ä. Zu diesem Zweck muß der Löschstrom durch den Löschkopf des Gerätes ganz abgeschaltet oder stark geschwächt werden. Zum nachträglichen Einbau eines solchen Schalters in das Grundig-Tonbandgerät TK 5 ein kleiner Hinweis:

Ein einpoliger Kippschalter (Ein-Aus) genügt zum Unterbrechen des Löschstromes. Hierzu wird er auf einen kleinen Haltewinkel auf der linken Seite des Löschkopfes gesetzt. Das Abdeckblech erhält eine passende Bohrung von etwa 10 mm Durchmesser.

## Kodavox-Tonbänder

Durch einen Zufall erfahren wir, daß das Stammhaus der bekannten Kamera- und Fotofilmfabrik Kodak die Herstellung von Tonbändern begonnen hat. Sie beruft sich dabei auf ihre langjährigen Erfahrungen auf dem Gebiet des Tonfilms und weist auf die besonders gleichmäßige Beschichtung der Trägerfolien mit pulverförmigen Eisenoxyd-kristallen hin, die den Kodavox-Bändern ihre guten Eigenschaften sichern sollen. Zur Zeit werden drei Bandsorten angeboten, nämlich Standard-, Hochleistungs- und Langspielband. Bei einer 15-cm-Spule und 9,5 cm/sec betragen die Spielzeiten für Standard- und Hochleistungsband  $2 \times 44$  min und für Langspielband  $2 \times 87$  min.

## Bespielte Stereo-Tonbänder

Das Interesse an bespielten Tonbändern ist, wie wir häufigen Anfragen entnehmen können, sehr groß. Mit Befriedigung registrieren wir deshalb jede Liefermöglichkeit. Wie wir erfahren, importiert die Süddeutsche Warenhandels GmbH, München 2, neuerdings Omegatape-Stereo-Tonbänder, die mit Tanzmusik und Jazz, Operetten- und Musical- sowie Marschmusik bespielt sind. Das Verzeichnis enthält 24 Bänder, deren Preis 22 und 42 DM betragen. Sämtliche Bänder sind mit 18 cm/sec im Halbspurverfahren aufgenommen worden.

## Vorschläge für die WERKSTATT-PRAXIS

### Zum Auswechseln schadhafter Bauelemente in gedruckten Schaltungen

Das Auswechseln schadhafter Einzelteile — meist Widerstände und Kondensatoren — in gedruckten Schaltungen bereitet teilweise immer noch Schwierigkeiten und ist mit erheblichem Zeitaufwand verbunden. Im folgenden beschreibt unser Leser Wolfgang Neher seine Methode und seine Erfahrungen beim Erneuern schadhafter gedruckter Widerstände und Kondensatoren.

Die Anschlußdrähte der Einzelteile sind bekanntlich durch ein Loch in der Leiterplatte zur leitenden Folie hindurchgesteckt und dort mit dem Leiter verlötet. Zum Auflöten der Lötstelle benötigt man einen gut heißen LötKolben (etwa 50...80 W Heizleistung). Er wird dicht an der Hartpapierplatte, also auf der der Folie abgewendeten Seite, an den Anschlußdraht gedrückt; da die Kupfer-Anschlußdrähte die Wärme gut leiten, schmilzt das Lötzinn an der Lötstelle. Mit einer Pinzette kann man den Draht nun leicht herausziehen.

Die Anschlüsse des neuen Teiles werden nach dem Muster des alten zurechtgeschnitten, gebogen und verzinnt. Die Enden werden mit einem Flußmittel betupft und dann in die beiden Löcher der Platte gesteckt. Man erhitzt nun den Draht ebenfalls auf der Hartpapierseite mit dem LötKolben. Der Draht wird mit leichtem Druck weiter durchgeschoben, so daß das Lötzinn gut an die Leiterfolie fließen kann. Die Erhitzung darf dabei nur kurze Zeit andauern. Die Lötstelle wird anschließend mit der Pinzette geprüft.

Bei diesem Verfahren muß hauptsächlich beim Einlöten des neuen Bauteiles mit Gefühl gearbeitet werden. Nach einiger Übung läuft das Erneuern eines Teils in einer gedruckten genauso schnell wie in einer normalen Schaltung.

Wolfgang Neher

### UKW-Oszillator wandert

Ein Kunde beanstandete an seinem Rundfunkgerät, daß ein eingestellter UKW-Sender auf der Skala hin- und herwandere. Der Fehler war also beim UKW-Oszillator im UKW-Baustein zu suchen. Die Untersuchung der Röhre und der Einzelteile blieb ergebnislos. Nun wurde das Gerät zur Kontrolle für längere Zeit in Betrieb genommen. Die Frequenz blieb stabil. Nach Aufsetzen der Abschirmhaube für die UKW-Einheit war der Fehler aber wieder da.

Wo lag nun die Ursache? Der Grund der Störung war offensichtlich eine ungenügende Masse-Verbindung dieser Haube. Sie war nicht, wie allgemein üblich, mit der Einheit verlötet, sondern einfach aufgesteckt. An der Haube wurde nun eine Lötöse gutleitend befestigt und diese auf kürzestem Wege über ein Stück Litze mit dem Chassis verlötet. Nach dieser Maßnahme „stand“ die Oszillatorfrequenz.

Hermann Stewes

### Keine Hochfrequenzspannung im Tonbandgerät durch schadhafte Ausgangstransformator

Ein Tonbandgerät kam in die Werkstatt mit dem Hinweis, daß keine Aufnahmen mehr möglich seien. Der Hf-Oszillator schwang nicht, wie eine Untersuchung zeigte. Zur Erzeugung der Lös- und Vormagnetisierungs-Schwingungen wurde die Nf-Endröhre EL 84 beim Aufsprechen zu einem Oszillator umgeschaltet.

Als Schwingkreisinduktivität diente die Wicklung des Lös-kopfes. Weil der Löschkopf bei dieser Gerätetypen schon öfter ausgefallen war, wurde er zunächst erneuert, doch ohne Erfolg. Auch die Schwingkreis-kondensatoren und alle weiteren Hf-Bauteile erwiesen sich als einwandfrei.

Bemerkenswert war, daß auch die Wiedergabe-Lautstärke recht bescheiden schien. Bei einer näheren Untersuchung der Endstufe wurde überraschenderweise ein Windungsschluß im Nf-Ausgangsübertrager festgestellt. Nach Erneuern des Transformators war die volle Ausgangsleistung wieder da, und auch der Hf-Oszillator schwang wieder.

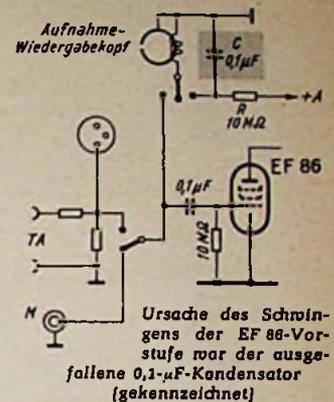
Günter E. Wegner

### Nf-Stufe im Tonbandgerät schwingt

Ein Tonbandgerät gab in Wiedergabestellung bei etwa halb aufgedrehtem Lautstärkeregelner blubbernde Störgeräusche von sich. Als Ursache wurde zunächst eine Anodenstromverkopplung vermutet, jedoch blieb die Überprüfung aller Siebwiderstände und Elektrolytkondensatoren, auch der im Netzteil, ergebnislos. Das Schwingen trat nur bei gedrückter Wiedergabe-Taste auf und verschwand sofort, wenn man den Koppelkondensator zum Gitter der ersten Röhre ablötete. Damit war diese Stufe für das Schwingen verantwortlich zu machen.

Weil, wie gesagt, die Störung nur bei gedrückter Wiedergabe-Taste auftrat, wurde nun der Aufnahme-Wiedergabekopf und dessen Anschaltung an den Verstärker näher untersucht (Bild). Beim Umschalten wird der Kombinationskopf kurzzeitig zur Entmagnetisierung über den Umschalter an den Kondensator C gelegt, der über den 10-M $\Omega$ -Widerstand R auf Anodenpotential aufgeladen ist. Dieser 0,1- $\mu$ F-Kondensator hatte seine Kapazität verloren, die Siebwirkung entfiel und die am Widerstand entstehenden Nf-Spannungsreste wirkten auf den Kopf zurück, gelangten auf das Steuer-gitter der Röhre EF 86 und bewirkten die Rückkopplung.

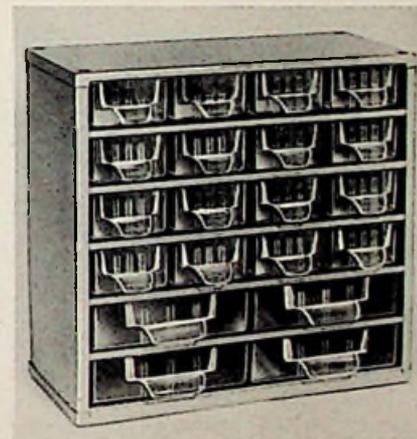
Günter E. Wegner



### Kleinteile-Magazin aus glasklarem Kunststoff

Jeder Praktiker und jeder Werkstattmann balgt sich täglich mit dem Problem herum, Kleinteile (Widerstände, Kondensatoren, Schrauben, Muttern und dgl.) so aufzubewahren, daß sie ohne langes Suchen immer griffbereit sind. Gewissenhafte Leute versuchen, durch Schachteln Ordnung in das Durcheinander zu bringen, aber weil das auf diese Weise auch nur selten gelingt, ist eigentlich zur Genüge erwiesen, daß diesem Mangel planmäßig abgeholfen werden mußte.

Diese Aufgabe löst das Kleinmagazin „raaco“, das sich nach dem Baukastensystem beliebig erweitern läßt. Die Grundeinheit besteht aus einem 68 x 140 x 38 mm großen Einschubkästchen aus glasklarem Kunststoff, das man durch Einstecken von Längs- und Querwänden weiter unterteilen kann. An der vorderen Schmalseite trägt es einen Schubladengriff und einen Halter für Einschub-Etiketten. Dazu gibt es Stahlrahmen mit unterschiedlichem



Kleinteile-Magazin aus Kunststoff

Fassungsvermögen für die Aufnahme von 8, 12, 16, 24, 32 oder 40 Einschubkästchen, die sich für Tischaufstellung oder Wandaufhängung eignen. Weil alle Stahlrahmen gleiche Breite (310 mm) und Tiefe (145 mm) haben, kann man sie wie die Normeinschübe von Verstärkergestellen auf- und nebeneinanderstellen und im Bedarfsfall zu einer ganzen Magazinwand erweitern (J. K. Brauer & Co., Hamburg 1, Burchardstraße 8).

### Praktische Prüfschnur

Mit Prüf- und Meßschnüren kann man, besonders wenn die Schnüre dauernd benutzt werden, viel Ärger erleben. Im folgenden ein kleiner Tip zum Anfertigen wirklich flexibler und bruchsicherer Prüfschnüre:

Die eigentliche Prüfschnur ist einpoliges Tonabnehmerkabel mit einem dünnen grauen Kunststoffmantel, wie es in jedem Fachgeschäft zu kaufen ist. Die Abschirmung wird als elektrische Leitung nicht benutzt und deshalb an den Enden zusammen mit der Isolierung abgewickelt. Dieses Abschirmgeflecht gibt der Prüfschnur jedoch ihre hohe Flexibilität und Reißfestigkeit.

Um das gefürchtete Abbrechen hinter der Anschlußstelle unmöglich zu machen, wird ein kleiner Gummistöpsel von etwa 8 mm Länge und 6 mm Durchmesser mit einem passenden Loch in der

Ein Gummipfropf verhindert das Lockerverdrehen und Abknicken der Litze am Bananenstecker





# MINIATUR-EINZELTEILE

für Selbstbau von kleinsten Taschen-Super-Geräten mit Transistoren

- 1 Perm.-dyn. Lautsprecher in verschiedenen Ausführungen
- 2 Ferritstab mit Antennenspule Type AL 70, abgestimmt mit Antenneneingang des Drehkondensators PVC 201  
Maße: 60 x 18 x 4 mm, Gewicht: 19 g
- 3 Doppel-Polystyrol-Drehkondensator, Type PVC 201:  
Antenneneingang: max. 200 pF, min. 10 pF  
Oszillator: max. 85 pF, min. 10 pF  
Trimmer: 2 x 8 pF  
Maße: 28 x 28 x 15 mm  
Type PCV 2 X: Maße 20 x 20 x 11 mm
- 4 Einfach-Drehkondensator Type PVC 101  
365 pF, Größe: 25 x 25 mm
- 5 Einfachdrehkondensator Type PVC 102 mit Skalascheibe 365 pF  
Größe: 25 x 25 mm
- 6 Luftdrehkondensator Type PVC 202  
Antenneneingang: max. 200 pF, min. 8 pF  
Oszillator: max. 90 pF, min. 7 pF  
Trimmer: 2 x 8 pF
- 7 Zwischenfrequenzspulen:  
Type I FT I: 455 kHz, Type I FT II: 455 kHz  
Type I FT III: 455 kHz  
Maße: 12 x 12 x 15 mm, Gewicht: 4 g
- 8 Oszillatorspule Type OSC 1:  
Maße: 12 x 12 x 15 mm, Gewicht: 4 g
- 9 Magn. Miniatur-Kopfhörer mit Zuleitung und Miniaturstecker:  
Impedanz: 8 Ω
- Magn. Miniatur-Kopfhörer mit Zuleitung und Subminiaturstecker für Grundig-Mikro Boy  
Impedanz: 8 Ω
- Kristall-Miniatur-Kopfhörer mit Zuleitung und Miniaturstecker:  
Impedanz: 50 kΩ
- 10 Lautstärkereglер Type TV-200 mit Schalter, 5 kΩ und 10 kΩ  
φ der Drehscheibe 25 mm  
Befestigungsabstand 21 mm
- 11 Miniaturgegenstecker Type G-1
- 12 Miniaturstecker Type S-1
- 13 Spielfertige Chassis mit Lautsprecher  
6 Transistoren, 2 Dioden zum Einbauen

**Miniatur-Kondensatoren:**  
10 mF 3 V, 6 mm φ, 14 mm lang  
3 mF 6 V, 4 mm φ, 13 mm lang  
30 mF 6 V, 6 mm φ, 21 mm lang  
12 mF 15 V, 6 mm φ, 21 mm lang

**Elektrolyt-Kondensator:**  
3 x 20 mF 10 V

**Transformatoren** lieferbar als:  
Eingangstrafo TR 30, Treibertrafo TR 40,  
Ausgangstrafo TR 50

**NPN-Transistoren** für Taschen-Super

**International genormte Batterie**  
für Taschen-Vollsuper mit Transistoren 9 V  
BL-006 P

Unser weiteres Lieferprogramm:

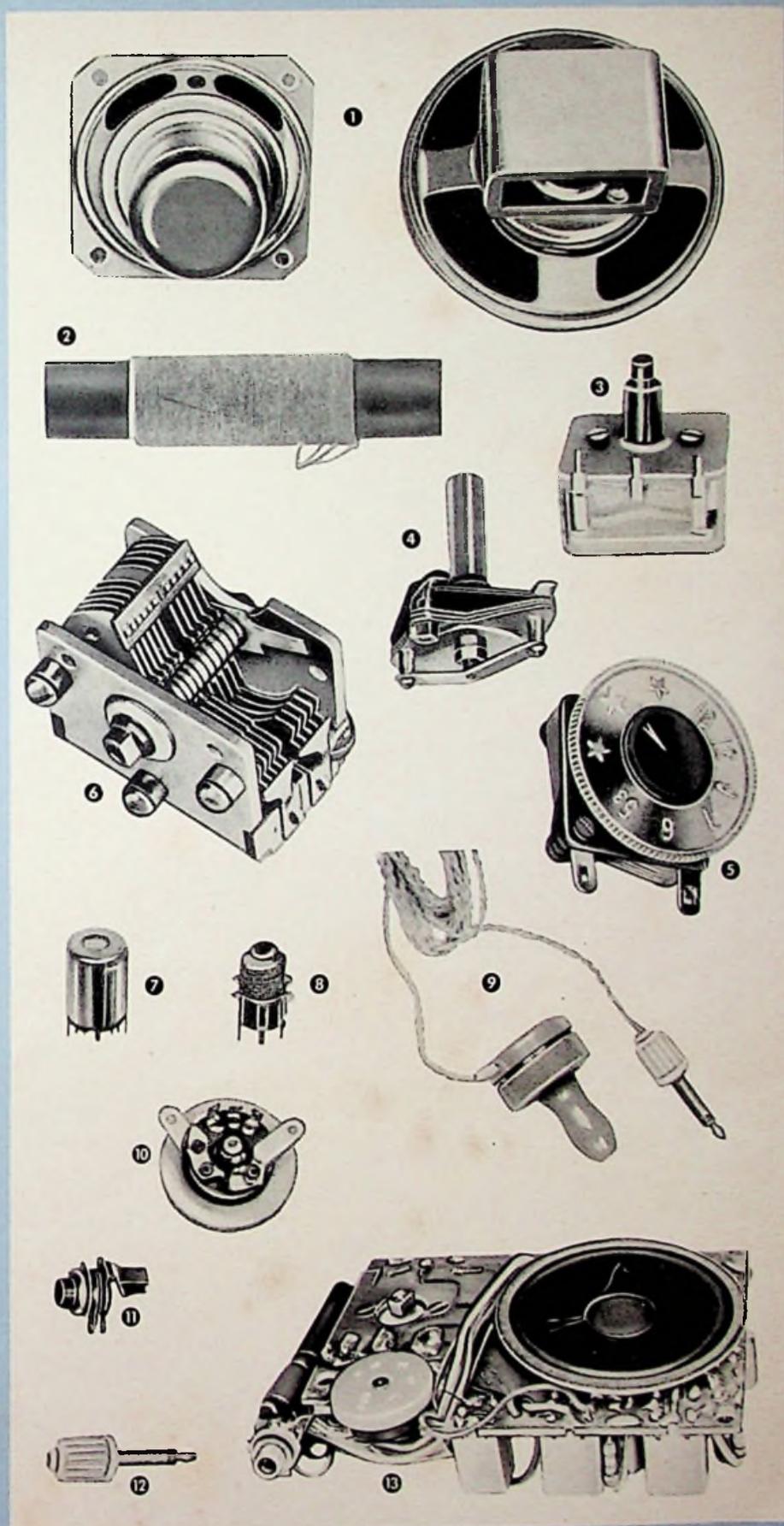
**SANWA-Meßgeräte**

**Elektronenröhren**

**SONY-Transistorengeräte**

Bitte fordern Sie unser ausführliches  
Prospektmaterial II/59 an.

Lieferung nur durch den Fachhandel.

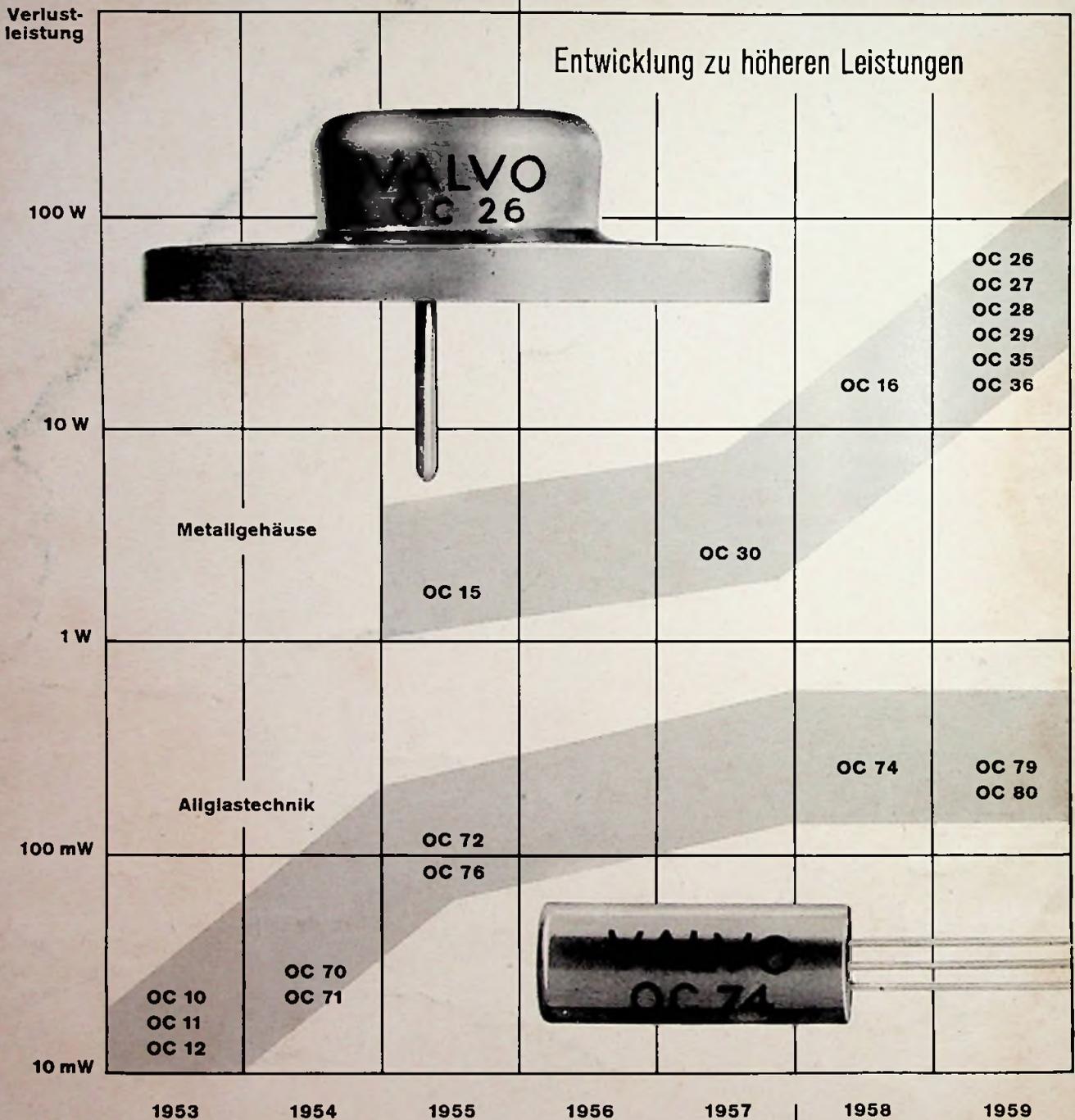


# TETRON

ELEKTRONIK GMBH NÜRNBERG, KÖNIGSTRASSE 85, TELEFON 25048

# VALVO

Fortschritte in der Transistor-Entwicklung



Sieben Jahre sind es her, daß VALVO die ersten serienmäßig gefertigten Flächentransistoren OC 10, OC 11 und OC 12 herausbrachte. Damit konnte man kleine Hörgeräte bauen; die Verlustleistungen betragen nur wenige Milliwatt. Schon bald folgte der erste Transistor im Metallgehäuse; die bessere Wärmeableitung ließ Verlustleistungen von einigen Watt zu, und es konnten leistungsfähige Endstufen für Niederfrequenzverstärker erstellt werden. Heute umfaßt das VALVO-Fertigungsprogramm Transistoren mit Verlustleistungen bis etwa 50 Watt, und zwar sowohl hochpräzisierte kleinvolumige Typen für Verstärkerstufen mittlerer Leistung als auch Leistungstransistoren für eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten.

