

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

A 3109 D

10 | 1963 +

2. MAIHEFT

mit FT-Sammlung

2. MAIHEFT 1963

## Größbücherei der Technik in Düsseldorf

Die Bücherei des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) in Düsseldorf, die Werke aus allen Zweigen der theoretischen und praktischen Ingenieurarbeit sowie den angrenzenden Gebieten enthält, umfaßt heute 21.600 Bände und Serienwerke, 6100 Zeitschriftenbände und 6000 Dissertationen. Laufend werden 560 deutsche und 385 ausländische Fachzeitschriften gehalten. Von insgesamt 11.600 Ausleihern im Jahre 1962 wurden 5900 Bände und Zeitschriften durch die Fernausleihe an auswärtige Leser ausgeliehen. Die Benutzung der VDI-Bücherei im Lesesaal des Hauses des Vereins Deutscher Ingenieure in Düsseldorf (montags bis freitags von 8-19 Uhr durchgehend geöffnet) ist kostenlos, für die Fernausleihe müssen jedoch die Postkosten übernommen werden.

## Internationaler Kongreß für Automatik

Vom 27. August bis 4. September 1963 findet in Basel der zweite Internationale Kongreß für Regelungstechnik und Automatik statt, den die Schweizerische Gesellschaft für Automatik gemeinsam mit der International Federation of Automatic Control (IFAC) veranstaltet. Das vollständige Kongreßprogramm mit den Anmeldeformularen kann durch den Sekretär der IFAC, Dr.-Ing. G. Ruppel, 4 Düsseldorf 10, Postfach 10250, bezogen werden.

## Deutsche Revox-Werkvertretung verlegt

Das schweizerische Herstellerwerk der Revox-Tonbandgeräte und -Verstärker hat die deutsche Werkvertretung

von Gießen nach Freiburg i. Br. verlegt und in eigene Regie übernommen. Im Zuge der Umorganisation wurde besonderer Wert auf eine leistungsfähige Serviceabteilung und qualifizierte Betreuung der Kunden gelegt (Anschrift: Revox GmbH, 78 Freiburg, Langemarkstraße 112). Der Vertrieb der Studio-Magnettongeräte „Studer“ desselben Herstellers liegt weiterhin bei der Firma EMT, W. Franz KG, Lahr (Baden).

## Philips-Geschäftsbericht

Auch für 1962 veröffentlichte die Allgemeine Deutsche Philips Industrie GmbH (Allidephil) - als GmbH zur Publizität gesetzlich nicht verpflichtet - wiederum einen Geschäftsbericht. Im Berichtsjahr wurde ein Umsatzzuwachs von 7% verzeichnet. Der konsolidierte Reingewinn wird bei einer gegenüber dem Vorjahr um 59,9 Millionen auf 826,4 Millionen DM erhöhten Bilanzsumme mit 54,5 Millionen DM ausgewiesen (Dividende: 14%). Innerhalb des Berichts über die einzelnen Hauptindustriegruppen wird unter anderem erklärt, daß Fernsehempfänger der unteren Preisklasse wegen des scharfen Wettbewerbs in den Vordergrund rückten. Die Nachfrage nach Phonogeräten wies 1962 eine Tendenz zu Ausführungen mit eingebautem Verstärker auf. Bei den Tonbandgeräten wurde die Umsatzzunahme von Typen mit nur einer Bandgeschwindigkeit getragen. Das Empfängerrohrgeschäft wird als zufriedenstellend bezeichnet.

## Oszillografenröhre D1-16 GJ für transistorisierte Oszillografen

Für transistorisierte Oszillografen liefert Telefunken die

neue Katodenstrahlröhre D1-16 GJ mit Spärbrenner, die sich durch einen besonders niedrigen Heizstrom von 80 mA (Heizspannung 6,3 V) auszeichnet. Bei 800 V Anodenspannung ergeben sich Ablenkfaktoren von 19,5...23,5 V/cm für die katodennahen und von 41...46 V/cm für die schirmnahen Ablenkplatten. Die Ablenkung kann symmetrisch oder unsymmetrisch erfolgen. Weitere technische Daten: Linienbreite max. 0,6 mm bei 25  $\mu$ A Strahlstrom, ausnutzbarer Schirmdurchmesser 65 mm, elektrostatische Fokussierung (Fokussierspannung  $U_{0,3} = 75$  V bei  $U_a = 800$  V), Linearitätsabweichung der Strahlablenkung 2%.

## Magnetband-Patentstreitigkeiten

Die Ampex Corp., Hersteller von Magnetbandgeräten für die Bildaufzeichnung, hat eine Schadenersatzklage in Höhe von 3 Mill. Dollar gegen Mach-Tronics eingereicht. Die letztere Firma erregte vor einigen Monaten durch die Entwicklung eines kleinen handlichen Bildaufzeichnungsgörätes zu niedrigem Preis Aufsehen. Ampex erklärte sofort, es läge Patentverletzungen vor und frühere Mitarbeiter hätten ihre Kenntnisse bei Mach-Tronics ausgewertet. Der Firma soll jetzt außerdem verboten werden ihr Magnetbandgerät herzustellen und zu verkaufen. Darauf hat Mach-Tronics mit einer Schadenersatzklage in Höhe von 4 Mill. Dollar geantwortet; der Ampex und RCA wird darin vorgeworfen, gegen das Antitrust-Gesetz zu verstoßen und das Gebiet der Magnetbandgeräte für die Bildaufzeichnung zu monopolisieren.

## Ausbau des UHF-Sendernetzes

Für die Übertragung des 2. Fernsehprogrammes nahm die Deutsche Bundespost im 1. Vierteljahr 1963 verschiedene neue Fernseh-Großsender und Fernsehumsatzer in Betrieb. Als neue Fernseh-Großsender kamen in Nordrhein-Westfalen Monschau (Kanal 21; 100 kW ERP) und in Rheinland-Pfalz Donnersberg (Kanal 37; 350 kW ERP) hinzu. In Hessen wurde ein Fernsehumsatzer in Nieder-Ramstadt/Traiso (Kanal 21; 20 W ERP) in Dienst gestellt, im Saarland in Neunkirchen/Wiebelskirchen (Kanal 29; 40 W ERP), in Bayern in Burglengenfeld (Kanal 30; 40 W ERP), in Nordrhein-Westfalen in Langenberg/Rheinland (Kanal 34; 40 W ERP), in Baden-Württemberg in Pforzheim (Kanal 34; 2,5 kW ERP) und in Niedersachsen in Braunlage/Harz (Kanal 29; 250 W ERP).

Infolge des harten, langdauernden Winters sind eine Reihe von Senderbauten etwas in Verzug geraten, die für den Ausbau des UHF-Stationsnetzes in Angriff genommen worden waren und die bis zum Frühjahr dieses Jahres dem Betrieb übergeben sein sollten. Es handelt sich dabei nach um 10 Hauptsender (Bamberg, Bayreuth, Coburg, Deggendorf, Landshut, Passau, Speyer und Wasserburg in Bayern; Donauauehingen in Baden-Württemberg; Göttingen in Niedersachsen) sowie um die 23 Umsatzer Ansbach, Greding und Herbrück-Hagburg in Bayern; Backnang, Geiltingen, Mosbach, Neustadt/Schwarzau und Waldkirch in Baden-Württemberg; Ennepetal, Essen-Kupferdreh, Iserlohn, Kettwig, Münsterfeld, Schalkmühle, Waldbröl, Wetter und Wickede/Ruhr in Nordrhein-West-

falen und Detzen in Rheinland-Pfalz; Hamburg/Saar, Mehlach, Perl und Webenheim im Saarland. Sie alle werden nun beschleunigt Zug um Zug fertiggestellt und sofort in Betrieb genommen.

Bis voraussichtlich Ende dieses Jahres hofft man zwei weitere für die Ausstrahlung des Zweiten Programms bestimmte UHF-Hauptsender betriebsfertig zu haben. Der eine ist die für den bayerisch-hessischen Versorgungsraum wichtige Station Rhön; sie wird im Kanal 26 arbeiten. Der andere ist die im württembergisch-bayerischen „Grenzgebiet“ stehende Station Ulm, der der Kanal 33 zugewiesen wurde.

Einen gewissen Abschluß bilden sieben UHF-Hauptsender, die vorerst nur auf dem Papier stehen. Sie sollen das Sendernetz des Zweiten Programms - von hier und da eventuell notwendig werdenden Frequenzumsatzern abgesehen - im Laufe der nächsten ein bis zwei Jahre auf Vollversorgung bringen. Es sind dies die Stationen Brandenkopf (Kanal 28) in Baden-Württemberg; Hahnenpeissenberg (Kanal 22) in Bayern; Rimberg (Kanal 25) in Hessen; Wesel (Kanal 35) in Nordrhein-Westfalen; Ahrweiler (Kanal 33), Rappard (Kanal 28) und Marienberg (Kanal 21) in Rheinland-Pfalz.

Nach der Fertigstellung auch dieser sieben Anlagen wird das von der Deutschen Bundespost errichtete und betriebene UHF-Sendernetz für das Programm der Anstalt „Zweites Deutsches Fernsehen“ 64 Hauptsender sowie eine Anzahl von Frequenzumsatzern umfassen.

|  |     |
|--|-----|
| FT-Kurznachrichten .....   | 350 |
| Bauanleitungen — Wege zur Praxis .....                                       | 353 |
| Der neue Koffer- und Autoempfänger „Page de Luxe“ .....                      | 354 |
| Drohlose Personenrufanlage .....   | 357 |
| Ein Bildbreitenmeßgerät für Fernsehempfänger .....                           | 360 |
| Fernfernseh-Versuchssendungen .....  | 362 |
| Das neue BASF-Briefband .....  | 362 |
| FT-SAMMLUNG  |     |
| Kleines Lexikon der angewandten Transistor-Technik .....                     | 363 |
| Für den KW-Amateur   |     |
| Antennen für den Kurzwellenamateur ..  | 367 |
| Treffen der Funkamateure in Konstanz   | 368 |
| Funkamateure starten in den Frühling   | 369 |
| Gegenwart und Zukunft der Radio-Fernseh-Elektronikfertigung im Hause Grundig | 370 |
| Kundendienst an Tonbandgeräten .....   | 374 |
| Vom Versuch zum Verständnis  |     |
| Die Grundlagen der Elektrotechnik und der Elektronik .....                   | 376 |
| Neue Bücher .....  | 377 |
| Aus dem Ausland  |     |
| Transistorisierte Koffer-Fernsehempfänger aus Japan .....                    | 378 |
| Für Werkstatt und Labor  |     |
| Ausgebrochene Gehäusefüße .....  | 378 |

Unser Titelbild: Tropentaugliche kommerzielle Antenne mit 16 dB Gewinn, die zugleich als Sendenantenne für Senderleistungen bis 500 W und als Empfangsantenne verwendbar ist. (tuba-Bild)

Aufnahmen: Verlasser, Werkaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Artler nach Angaben der Verlasser. Seiten 351, 352, 372, 373, 379 und 380 ohne redaktionellen Teil.

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin - Borsigwalde. Postanschrift: 1 BERLIN 52, Eichborndamm 141-147. Telefon: Sammel-Nr. (0311) 492331. Telegrammschrift: Funktechnik Berlin. Fernschreib-Anschluß: 0181 632. Fachverlage bin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Stellvertreter: Albert Jänicke. Techn. Redakteur: Ulrich Rodke, sämtlich Berlin. Chefredakteur: Werner W. Drielenbach, Berlin u. Kempen/Allgäu. Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Chemgraphiker; Bernhard W. Beerwirth, beide Berlin. Postcheckkonto: FUNK-TECHNIK PSchA Berlin West Nr. 2493. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Der Abonnementspreis gilt für zwei Hefte. Für Einzelhefte wird ein Aufschlag von 12 Pf. berechnet. Auslandspreis 11. Preisliste. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Leserkreis aufgenommen werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen — und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet — Satz: Druckhaus Tempelhof; Druck: Eisnerdruck, Berlin.



**Jetzt gibt es einen Elektrorasierer,  
der so glatt rasiert wie Großvaters  
Rasiermesser –  
nur viel sanfter, auch am Hals:**



Dieser entscheidende Fortschritt in der Rasur wurde möglich durch die neue Erfindung der Braun AG, das sixtant-System: die hauchdünne Wabenklinge mit einer Gleitschicht aus reinem Platin.



**Braun sixtant DM 94.-**

so gut, daß Braun 3 Jahre Garantie geben kann

**REVOX**  
gibt  
den Ton  
an



zet

**Ein Tonbandgerät, mit Schweizer Präzision gebaut, sowohl von anspruchsvollen Amateuren, als auch für beruflichen Einsatz in der ganzen Welt verwendet.**

**TECHNISCHER STECKBRIEF:**

Stereo-Tonbandgerät REVOX F 36 Dreimotorenlaufwerk mit polumschaltbarem Tonmotor für Geschwindigkeiten 9,5/19 cm, 2 oder 4 Spurausführung. Getrennte Aufnahme- und Wiedergabekanäle ermöglichen Hinterbandkontrolle. Misch- und Multiplaymöglichkeit. 13 Röhren mit 26 Funktionen. 25 cm Ø Spulen. 6W Gegentaktverstärker mit 21 cm Ø Rundlautsprecher. Anschluß für Fernbedienung. Empfohlener Verkaufspreis DM 1460,-

Bitte, fordern Sie ausführliche Unterlagen bei der REVOX G.m.b.H. Abt. 1, 78 Freiburg, Langemarckstraße 112 an.

Bei Aufnahmen musikalischer und literarischer Werke Urheberrecht beachten!



VW-Versenkantenne mit Schlüsselsicherung

*Man nehme...*

seinen VW, seinen Autosuper und baue die fuba-Autoantenne AFA 2216 ein. Sofort wird man in den Genuß eines einwandfreien Rundfunkempfanges kommen.

So einfach, wie das klingt, ist es jetzt auch. Nicht jede Antennentype ließ sich bisher in den äußerst raumökonomisch aufgebauten VW ohne Mühe einbauen.

fuba - schuf mit der AFA 2216 eine Autoantenne speziell für den VW. Die mitgelieferte Bohrschablone markiert den genauen Punkt, der den mühelosen Einbau innerhalb kürzester Frist gestattet.

Am Rande versteht sich, daß diese Type - wie alle fuba-Autoantennen - solide verarbeitet ist, eine korrosionsfeste Chromauflage und gleichbleibend gute elektrische Eigenschaften hat.

Wählen Sie klug - diese Antenne ist für SIE geschaffen.



AFA 2216  
DM 24,-

fuba



## Bauanleitungen – Wege zur Praxis

Seit Jahren veröffentlicht die FUNK-TECHNIK Bauanleitungen für den Nachwuchs, für den fortgeschrittenen Techniker und für den Funkamateurl. Das Echo dieser Beiträge ist groß, denn sie erfüllen die beruflichen oder persönlichen Wünsche vieler Leser. Mancher im Beruf erfolgreiche Techniker fand sein Berufsziel aus der praktischen Betätigung im Gerätebau.

Die Lehrlinge im Radio-Fernsehetechniker-Handwerk müssen für ihre Gesellenprüfung ein bestimmtes Gerät als Gesellenstück anfertigen. In den meisten Fällen hat der Prüfling die Möglichkeit, das Gesellenstück vorzuschlagen. Beliebte sind beispielsweise Verstärker für die verschiedensten Verwendungszwecke, Röhrenvoltmeter, stabilisierte Netzanschlußgeräte, Empfänger, Prüfender und Elektronenstrahl-Oszillografen. Das Gerät soll einwandfrei funktionieren, muß aber auch die Beherrschung der geläuterten Fertigkeiten erkennen lassen. Mechanisch und elektrisch sauberer Aufbau sind daher wichtige Bedingungen für ein als Gesellenstück eingereichtes Gerät. Die Schwierigkeit für den Prüfling liegt in der Wahl der geeigneten Schaltung, in der Anschaffung der Bauteile und, wenn es sich um Empfänger oder Meßgeräte handelt, beim richtigen Abgleich.

Vor ähnlichen Fragen steht auch der angehende Meister im Radio-Fernsehetechniker-Handwerk. Von einem Meister verlangt man ein typisches Meisterstück. Es soll erkennen lassen, daß der Kandidat von seinem Fachgebiet etwas versteht. Mancher setzt daher seinen ganzen Ehrgeiz ein, ein besonders interessantes und attraktives Gerät zu bauen. In der Praxis erweist sich aber oft das irgendwo im Schrank gefundene interessante Schaltbild als heimtückisch, und es bedarf manchmal monatelanger Arbeit, um zu einer einwandfrei funktionierenden Schaltung zu kommen.

In einer ähnlichen Situation befindet sich auch der Funkamateurl oder Techniker, der eigene Ideen verwirklichen möchte. Es muß dann echte Entwicklungsarbeit geleistet werden. Wenn nun die richtige Schaltung gefunden ist, kommt die komplizierte Einzelteile-Auswahl hinzu und schließlich noch die endgültige Konstruktion mit den Feinheiten der Frontseitengestaltung und der Rücksichtnahme auf die Erfordernisse des Service.

Diese Planungs- und Entwicklungsarbeiten fallen bei den typischen Bauanleitungen fort. Sie wurden in oft mühevoller Kleinarbeit bereits im Labor der FUNK-TECHNIK erledigt und belasten den Leser daher nicht mehr. Wenn Spezialteile erforderlich sind, wie beispielsweise neue Transformatoren, Metallgehäuse usw., dann werden sie in Zusammenarbeit mit den einschlägigen Industriefirmen entwickelt. Dem Aufbau der Geräte folgt die praktische Erprobung im täglichen Betrieb. Hand in Hand mit der Auswertung der Meßdaten werden konstruktive oder schaltungstechnische Verbesserungen vorgenommen, bis das Gerät schließlich in allen Einzelheiten ausgereift ist. Bei Spitzengeräten — sie setzen besonders lange Entwicklungs- und Erprobungszeiten voraus — beträgt der Zeitraum vom Entwurf bis zur Veröffentlichung nicht selten ein ganzes Jahr.

Wer also ohne Risiko schnell zu kompletten Geräten kommen will, findet in den FT-Bauanleitungen willkommene Vorschläge. Sie haben mehr den Charakter von „Kochrezepten“ und beschreiben eine sorgfältig entwickelte Konstruktion von A bis Z. In diese Reihe gehören Meß- und Prüfgeräte für Werkstätten, Verstärker für den Phonofreund, aber auch Empfänger, Sender und Prüfgeräte für den Amateurfunk. Diese Geräte sind in ihrer Technik und Ausstattung modern, denn es ist eine alte Erfahrungstatsache, daß die technisch perfekte und gut aussehende

Konstruktion am meisten Freude macht. Konstruktionszeichnungen der Einzelteileanordnung auf dem Chassis und auf der Frontplatte, Detailzeichnungen verschiedener Art, die Angabe der Strom- und Spannungswerte und anderer für den Nachbau wichtiger Daten sind wesentliche Bestandteile dieser Bauanleitungen. Wenn es notwendig ist, werden ferner Ratsschläge für den Abgleich und für die erste Inbetriebnahme gegeben.

Unter den Bauanleitungen findet man gelegentlich auch solche für „komplizierte“ Geräte. Wenn beispielsweise ein Spitzensuper mit kommerziellen Eigenschaften beschrieben wird, dann ist es selbstverständlich, daß nur ein Praktiker mit ausreichenden Erfahrungen den Nachbau wagen sollte, nicht aber ein Nachwuchstechniker, der nach mit den Schwierigkeiten des Rückkopplungseinsatzes beim Audion fertig werden muß. Man darf außerdem auch voraussetzen, daß entsprechende Meß- und Prüfeinrichtungen, wie beispielsweise Röhrenvoltmeter, Oszillograf und Wobbler, vorhanden sind. Wenn es an Erfahrung und an den notwendigen Meßgeräten fehlt, ist der Kauf eines industriellen Spitzensupers vorteilhafter, auch wenn er mehr als 1000 DM kosten sollte.

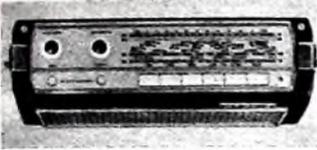
Aber auch ein bestimmtes Grundwissen über die Technik und Funktion des Gerätes, das nachgebaut werden soll, muß bei der Anwendung von „Kochrezepten“ vorhanden sein. Wer nicht weiß, wie man Q-Multiplier oder Quarzfilter bedient oder wie ein mehrstufiger Sender richtig abzustimmen ist, sollte sich zunächst entsprechende Kenntnisse aneignen.

An den Nachwuchs wendet sich die beliebte Reihe „FT-Bastel-Ecke“, die Experimentiercharakter hat und zu eigenen Versuchen anregen soll. Die einzelnen Schaltungen sind jedoch ausgefeilt und funktionstüchtig. Grundsätzlich handelt es sich um einfachere Geräte ohne besonderen Komfort, die man leicht nachbauen kann. Das verwendete Experimentierchassis mit Lochreihen erleichtert die Montage der Bauteile und das Verdrehen. Der Aufbau in einer Ebene ist besonders übersichtlich und vereinfacht das Experimentieren. An die einzelnen Anschluß- und Meßpunkte kommt man bequem heran. Fotos und Skizzen zeigen die zweckmäßigste Einzelteileanordnung; Einzelteillisten erleichtern die Auswahl der Bauelemente. In dieser Serie erschienen bis jetzt kleine Verstärker vom NF-Vorverstärker bis zum Stereo-Verstärker, Empfängerbausteine, Meßanordnungen, komplette Empfänger usw. Dabei wurde besonders die Transistor-technik berücksichtigt.

Während die FT-Bastel-Ecke keine großen Anforderungen an den Leser stellt, sind die „FT-Laborberichte“, die meistens aktuelle technische Themen behandeln, vorwiegend für den fortgeschrittenen Praktiker bestimmt. Hier werden oft keine kompletten Geräte gezeigt, wohl aber Bausteine, die man zu vollständigen Konstruktionen kombinieren kann. Im Zusammenhang damit werden verschiedene Schaltungsmöglichkeiten und deren praktische Erprobung diskutiert sowie Meßdaten und konstruktive Angaben für den Praktiker mitgeteilt. Dem Leser ist dabei aber genügend Spielraum gelassen, um eigene konstruktive Ideen zu verwirklichen.

Die Verwirklichung eigener Ideen setzt aber theoretische Kenntnisse, besonders der Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik, voraus. In den Bauanleitungen, in der FT-Bastel-Ecke und in den FT-Laborberichten kann aber auf prinzipielle theoretische Fragen nicht eingegangen werden, denn das würde weit über das gesteckte Ziel hinausgehen. Hier setzt die Fortsetzungsreihe „Vom Versuch zum Verständnis“ ein, die dem Lernenden an Hand von eigenen Versuchen ein solides Grundwissen vermitteln will, auf dem später weiter aufgebaut werden kann.

Werner W. Diefenbach



# Der neue Koffer- und Autoempfänger „Page de Luxe“

DK 621 396 62

## 1. Planung und Aufbau

Die Konzeption des Transistorempfängers „Page de Luxe“ (Graetz) wurde bestimmt durch die Forderung nach einem Spitzen-Koffergerät, das auch in seiner Funktion als Autoempfänger einem herkömmlichen Nur-Autosuper zumindest gleichwertig ist. Darüber hinaus bietet ein kombinierter „Autokoffer“ den Vorteil, nach einfacher Entnahme aus der Halterung auch außerhalb des Wagens, im Freien oder in der Wohnung, betrieben werden zu können. Die Forderung nach empfangsmäßiger Gleichwertigkeit mit einem Autosuper bedingt eine hohe Eingangsempfindlichkeit vor allem für den UKW-Bereich, um Feldstärkeschwankungen, die zum Teil durch Bäume, Gebäude oder Bodenwellen hervorgerufen werden und zu den bekannten sehr unangenehmen Flattergeräuschen führen, unwirksam zu machen. Dieses Entwicklungsziel konnte nur infolge der Fortschritte auf dem Gebiet der Halbleitertechnik in den letzten Jahren erreicht werden, denn es ist nunmehr möglich, für den UKW-Eingang über spezielle Transistoren zu verfügen, deren Rauschzahl entsprechend der erforderlichen hohen Gesamtverstärkung genügend klein ist.

Einige Angaben mögen den elektrischen Teil des Empfängers nachstehend kurz charakterisieren

Eingangsempfindlichkeit für 30 dB Rauschabstand bei 22,5 kHz Hub im UKW-Bereich und für die AM-Bereiche bei 50 mW Ausgangsleistung:

| Bereich | Kofferbetrieb | Autobetrieb |
|---------|---------------|-------------|
| UKW     | 1 $\mu$ V     | 1 $\mu$ V   |
| KW      | 7 $\mu$ V     | 7 $\mu$ V   |
| MW      | 25 $\mu$ V/m  | 2 $\mu$ V   |
| LW      | 50 $\mu$ V/m  | 7 $\mu$ V   |

FM: 13 Kreise, Einsatz der Regenzung bei etwa 3  $\mu$ V Eingangsspannung, automatische ScharfAbstimmung (abschaltbar) mit einem Fangbereich von rund  $\pm$  200 kHz

AM: 7 Kreise, HF-Vorstufe mit Abstimmung im Antenneneingang und aperiodischer Ankopplung an die Mischstufe, Schwundregelung auf 3 Transistoren wirksam

NF: 1,8 W Ausgangsleistung umschaltbar auf 0,9 W (Sparschaltung)

Die Konstruktion des Gerätes war darauf abgestellt, eine Geräteform zu schaffen, die beiden Betriebsarten – als Koffer- und als Autoempfänger – gerecht wird, ohne merkliche Kompromisse eingehen zu müssen. Interessant ist die asymmetrische Anordnung der Bedienungsknöpfe links neben der Skala. Diese Unsymmetrie bietet vor allem bei Betrieb des Gerätes im Auto den Vorteil der besseren Bedienungsmöglichkeit vom Fahrersitz aus. Um eine bessere Übersicht zu gewährleisten, ist der Tastensatz unterhalb der großflächigen Skala angeordnet. Neben der „Austaste“ befindet sich eine Betriebsanzeige. Zur Abstimmung dient nur ein Bedienungsknopf, die Antriebe für AM und FM werden durch Tastendruck automatisch umgeschaltet. Besonderer Wert wurde bei der Konstruktion des Gerätes darauf ge-

legt, daß sämtliche erforderlichen Umschaltungen beim Einschleiben des Gerätes in die Autohalterung automatisch erfolgen. Der Aufbau des Gerätes nimmt weitgehend Rücksicht auf den Service. Alle Baugruppen sind auf ein Blechchassis montiert, an dem auch der Lautsprecher, die beiden Teleskopantennen sowie die Skalenblende befestigt sind. Das Chassis selbst ist auf dem Batteriekasten angebracht, der als Fuß des Empfängers ausgebildet ist. Diese Bauweise bietet den Vorteil, daß das Gerät nach Abnehmen des als Haube ausgebildeten Gehäuses voll funktionsfähig und von allen Seiten zugänglich ist. Der Batteriekasten befindet sich an der Unterseite des Gerätes, wodurch der Batteriewechsel sehr einfach wird, Man schiebt eine über den gesamten Boden gehende Zunge nach Entriegeln einer Sperre einfach ein Stück zur Seite. Die Zunge läßt sich dann abnehmen, und die fünf Monozellen, die alle in einer Richtung liegen, können entnommen werden. Die einzelnen elektrischen Baugruppen gliedern sich auf in UK-Teil, ZF-Teil und Stromversorgung, NF-Vorstufe, NF-Treiber- und Endstufe und Tastensatz. Alle Einheiten außer dem Tastensatz sind in gedruckter Schaltung ausgeführt. Außerdem enthält die ZF-Platte die gesamte letzte ZF-Stufe in Form eines Aufbauteils, das in einem Abschirmbecher die beiden Ratiospulen und die letzte AM-ZF-Stufe sowie auf zwei kleinen Leiterplatten die komplette Transistorschaltung dieser Stufe und die Demodulationsschaltungen für AM und FM enthält.

Von den sechs Drucktasten dienen vier als Bereichstasten und je eine zur Einschaltung der UKW-Abstimmautomatik und zum Ausschalten des Gerätes.

An der rechten Gehäusesseite befindet sich unter einer Abdeckkappe eine Spolige Anschlußbuchse für Plattenspieler beziehungsweise zur Tonband-Aufnahme oder -Wiedergabe. Wird das Gerät in die Stellung „TA“ geschaltet, ist der Eingang des NF-Verstärkers von den beiden Demodulationsausgängen getrennt und an die Phonobuchse gelegt.

## 2. Schaltung

### 2.1. FM-Empfangsteil

Das FM-Empfangsteil ist – gegenüber der üblichen Bestückung von Transistorempfängern – durch eine zusätzliche Verstärkerstufe im ZF-Teil mit einer außergewöhnlich hohen Verstärkung ausgestattet. Der rauscharme Eingangstransistor AF 102, der übrigens dem Mesa-Transistor AF 106 in dem hier interessierenden Bereich absolut gleichwertig ist, ermöglicht es, den für betriebsfähigen Empfang festgelegten Rauschabstand von 30 dB bei einem Hub

von 22,5 kHz schon bei einer Antennenspannung von 1  $\mu$ V zu erreichen. Eingangsspannungen von 3  $\mu$ V steuern die vierte FM-ZF-Stufe bereits in die Begrenzung, so daß sich eine Regelung in diesem Verstärkerzug völlig erübrigt. Der optimal bemessene Ratiodetektor liefert schon bei einer Antennenspannung von 1  $\mu$ V genügend Spannung, um die Endstufe voll durchsteuern zu können (Bild 1).

### 2.1.1. FM-HF-Teil

Die Vorstufe mit dem Transistor T1 (AF 102) arbeitet in nichtneutralisierter Basisschaltung (Bild 2). Der Eingangsträger U1 ist auf optimale Rauschanpassung ausgelegt. Mit Hilfe eines Rauschrotgliedes, bestehend aus C 101, C 102, L 101, L 102, wird der unsymmetrische Empfängereingang an den symmetrischen Dipol (2 Teleskopantennen) angepaßt. Im Collectorkreis des Vorstufentransistors liegt der mit C 005 durchstimmbare HF-Zwischenkreis. Den Eingangswiderstand der selbstschwingenden Mischstufe transformiert C 009 so in den Zwischenkreis, daß sich Leistungsanpassung ergibt. Die selbstschwingende Mischstufe mit dem Transistor T2 (AF 125) arbeitet ebenfalls in nichtneutralisierter Basisschaltung. Die Arbeitsweise dieser Stufe kann als bekannt vorausgesetzt werden. Erwähnt sei lediglich, daß der Collector von T2 nicht am Kopfpunkt des Oszillatorkreises liegt, sondern an einer Anzapfung der Kreis-spule L 004. Mit dieser Maßnahme wird der Einfluß der betriebsspannungsabhängigen Collectorkapazität auf die Oszillatorkreisfrequenz reduziert. Der Oszillator schwingt um die ZF = 10,7 MHz höher als die Eingangsfrequenz. Die Durchstimmung des Oszillatorkreises erfolgt mit C 013. Um die optimale Verzerrungsfreiheit einer empfangenen Station unabhängig von der genauen richtigen Einstellung der Oszillatorkreisfrequenz auf die Senderfrequenz zu machen, ist dem Oszillatorkreis die Kapazitätsvariationsdiode D 1 (RA 101) parallel geschaltet, die über C 015 an den Oszillatorkreis angeschlossen ist. Die Diode

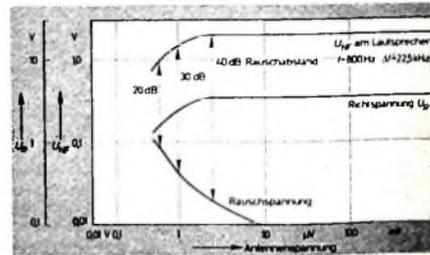
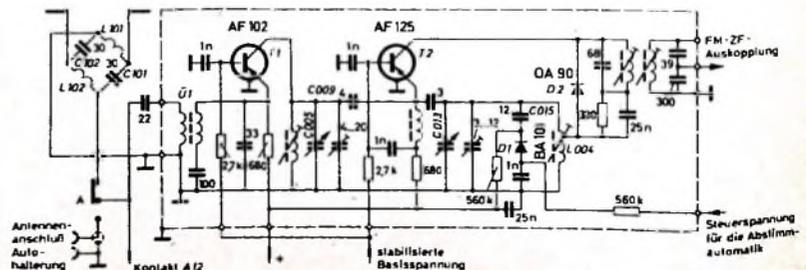


Bild 1: Begrenzungscharakteristik des FM-Empfangsteils. Bild 2 (unten): FM-HF-Teil mit Nachstimm-diode



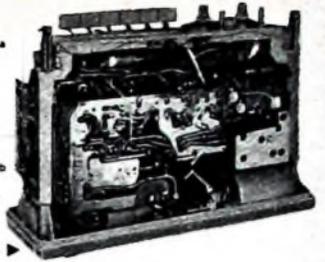
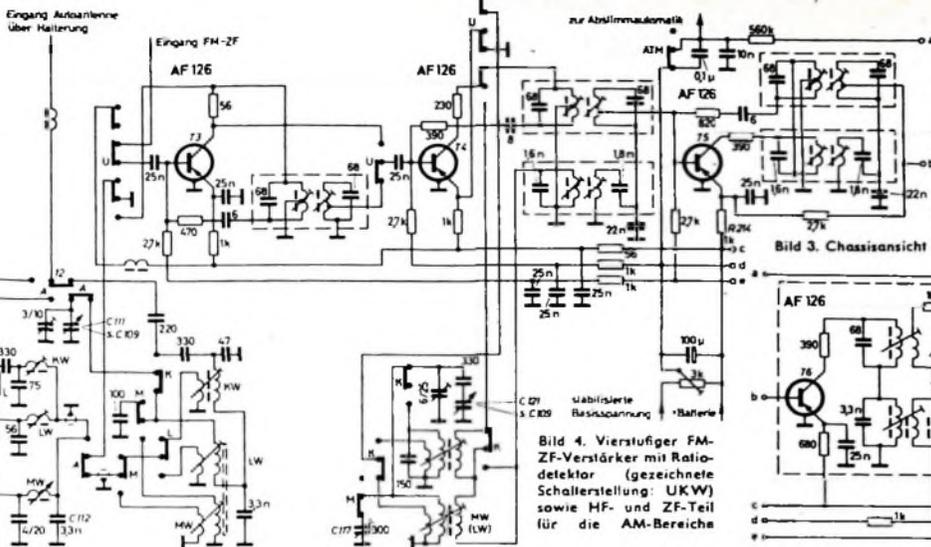


Bild 3. Chassisansicht

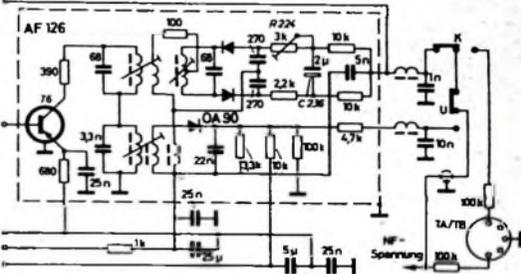


Bild 4. Vierstufiger FM-ZF-Verstärker mit Ratio-detektor (gezeichnete Schalterstellung: UKW) sowie HF- und ZF-Teil für die AM-Bereiche

erhält eine konstante Vorspannung von 1,3 V vom Basisspannungs-Stabilisator (Neumann-Zelle). Änderungen der Batteriespannung können die Diodenkapazität nicht beeinflussen und deshalb auch keine Frequenzänderung hervorrufen. Die Regelspannung zur Steuerung der Diodenkapazität wird am Ausgang des Ratiodektors abgenommen. Hierzu wird die an der Demodulationskennlinie des Ratiofilters (S-Kurve) gewonnene Spannung benutzt, die in Reihe mit der stabilisierten Spannung liegt. Abweichungen der Sender- und Oszillatorfrequenz erzeugen an diesem Punkt eine Steuerspannung, deren Wert die Kapazität der Nachstimm-diode und damit die Oszillatorfrequenz in die gewünschte Richtung steuert. Der Fangbereich der Scharfabstimmung ist etwa  $\pm 200$  kHz.

Die Schaltung des gesamten UK-Teils ist als ein abgeschlossener Baustein aus Gründen der Störstrahlungssicherheit in einem Abschirmbecher untergebracht. Die Störstrahlung konnte mit dieser Maßnahme sehr gering gehalten werden; sie liegt weit unter den Empfehlungswerten der Deutschen Bundespost.

### 2.1.2 FM-ZF-Teil

Im Collectorkreis des Oszillatortransistors liegt, organisch zum HF-Teil gehörend, das erste 10,7-MHz-Bandfilter (Bild 2). Dem Primärkreis dieses Filters ist die in Sperrrichtung vorgespannte Dämpfungdiode D 2 (OA 90) parallel geschaltet. Diese Diode wird bei Empfang großer Eingangssignale in den Durchlaßbereich gesteuert; sie dämpft hierdurch die Eingangsimpedanz des Bandfilters beträchtlich und damit die sich am Bandfilter aufbauende ZF-Spannung. Mit dieser Maßnahme wird verhindert, daß die Collectorspannung des Oszillatortransistors infolge zu großer ZF-Spannungsamplituden primärseitig am Bandfilter durchgesteuert und dadurch die Oszillatorfrequenz beeinflußt wird.

An den Ausgang dieses Bandfilters schließt sich der ZF-Verstärker an, der mit vier Transistoren AF 126 in festneutralisierter Emitterschaltung und drei weiteren Bandfiltern sowie einem Ratiodektor ausgerüstet ist (Bild 4). Die drei Bandfilter sind mechanisch und elektrisch gleich. Die geringe Baugröße der Bandfilter bedingt eine magnetische Abschirmung der Kreisläufe, da sonst die Kopplung zwischen den Primär- und Sekundärkreisen zu groß

sein würde. Als Abschirmung wurden aufgeschnittene Kaptenkerne verwendet. Die Kopplung der Bandfilterspulen ist durch die geometrische Lage der Ausschnitte zueinander bestimmt.

Die Neutralisationsspannung wird nicht wie üblich mittels einer zusätzlichen Wicklung auf der Primärschleife gewonnen, sondern am unteren Ende der Kreisschleife abgegriffen. Eine Anzapfung dieser Spule liegt an Masse, so daß sich am unteren Spuleneende eine gegenüber dem collectorseitigen Spuleneende um  $180^\circ$  phasenverschobene Spannung einstellt. Die Leistungsverstärkung je Stufe ist 20 dB, für die drei ZF-Stufen also 60 dB. Im Collectorkreis des vierten ZF-Transistors liegt der symmetrische Ratiodektor. Dieser ist auf optimalen Wirkungsgrad bei guter AM-Unterdrückung (einstellbar mit R 224) ausgelegt.

### 2.2. A M - E m p f a n g s t e i l

Wegen der Ausrüstung mit einer geregelten aperiodischen Vorstufe verfügt auch dieses Empfangerteil über eine hohe Verstärkung. Da die Regeleigenschaften eines Transistors im allgemeinen nicht sonderlich gut sind, wurden zur Verbesserung der Schwundregelung außer dem 1. ZF-Transistor T 5 auch der Vorstufentransistor T 3 und der letzte ZF-Transistor T 6 in den Regelkreis einbezogen. Die Regelung ist somit auf drei Verstärkerstufen wirksam.

#### 2.2.1. A M - H F - T e i l

Das AM-HF-Teil (Bild 4) ist ebenfalls mit einer Vorstufe ausgerüstet. Der Transistor T 3 arbeitet als aperiodischer Verstärker in Emitterschaltung. An seiner Basis liegen die mittels C 111 durchstimmbaren Vorkreise der einzelnen AM-Bereiche. Jeder Wellenbereich verfügt über zwei Vorkreise, je einen für die eingebauten Antennen - das sind für KW die Teleskopstäbe und für MW und LW der 200 mm lange Ferritstab - und für die Autoantenne. Die Eingangsschaltung für die eingebauten Antennen entspricht weitgehend der heute üblichen Technik. Die Eingangskreise für den Autoempfang sind in  $\pi$ -Schaltung ausgeführt mit induktiver Abstimmung für den MW-Bereich und kapazitiver Abstimmung für den KW- und den LW-Bereich. Diese Schaltungsart ermöglicht eine sehr feste Antennenankopplung. Durch Einbeziehung der Kapazität der Autoantenne wird eine Spannungstei-

lung zwischen Nutz- und Ableitungskapazität vermieden. Da die Autoantenne ein Teil des Vorkreises ist, ist eine Abgleichmöglichkeit für die Autoantenne erforderlich, denn je nach Ausführungsform streuen die Kapazitäten der handelsüblichen Autoantennen in einem Bereich von 38...72 pF. Die Vorkreise sind für eine mittlere Antennenkapazität von 55 pF abgeglichen. Abweichungen der Antenne von diesem Wert können mittels des Trimmers C 706 in der Autohalterung herausgestimmt werden. Die Anpassung des Vorstufentransistors T 3 an die Vorkreise nimmt C 112 vor. Das Fehlen jeder weiteren Wicklung schließt Nebenresonanzen aus und ergibt so eine gute Weitabselektion. Die Vorkreisspulen für den MW- und LW-Bereich sind magnetisch abgeschirmt, um Störeinstreuungen aus der elektrischen Anlage des Wagens zu vermeiden. Der Transistor T 4 ist als selbstschwingender Mischer entsprechend der üblichen Technik geschaltet. Die Oszillatorfrequenz liegt um die ZF = 460 kHz höher als die Eingangsfrequenz und ist mit C 121 durchstimmbar. Für LW-Empfang wird dem MW-Oszillatorkreis der Kondensator C 117 parallel geschaltet. Der LW-Bereich erstreckt sich damit nur auf das interessante Frequenzgebiet 145 bis 267 kHz. Der KW-Bereich wurde stark gespreizt im Hinblick auf die Erfahrung, daß eine Ausnutzung der vollen Variation des Drehkondensators von 10:1, die einen KW-Bereich von 5,8 bis etwa 16 MHz ermöglicht, bei Koffergeräten im Gegensatz zu Heimgeräten erhebliche Abstimm-schwierigkeit des Empfängers bereitet, hervorgerufen durch die kleineren Bedienungsknöpfe und die infolge der kürzeren Skala kleinere Übersetzung des Drehkondensatorantriebs. Um eine gute Abstimmmöglichkeit zu gewährleisten, umfaßt der KW-Bereich nur ein Frequenzgebiet von 2 MHz, nämlich die vor allem für Europa wichtigen 49- und 42-m-Bänder.

#### 2.2.2. A M - Z F - T e i l

Zum AM-ZF-Teil gehören die Transistoren T 5 und T 6, beides AF 126, die in nichtneutralisierter Emitterschaltung arbeiten (Bild 4). Beide Transistoren sind geregelt. Die fest eingestellte Basisspannung von T 5 wird von der Richtspannung am AM-Demodulator gesteuert. Auch der Vorstufen-Transistor T 3 erhält diese Schwundregelspannung. Der Transistor

T6 wird von dem geregelten Transistor T5 gesteuert. Die Basisspannung von T6 wird am Emittor von T5 abgegriffen und unterstützt somit die Regelwirkung des letzteren. Fällt ein größeres Signal ein, so wird die Basisspannung von T3 und T5 durch die größere Richtspannung herabgesetzt und damit auch der Emittorstrom. Kleinerer Emittorstrom hat niedrige Verstärkung zur Folge. Der geringe Emittorstrom durch T5 erzeugt einen kleineren Spannungsabfall am Emittorwiderstand R214 und damit eine niedrige Basisspannung für Transistor T6, also auch eine geringere Verstärkung dieser Stufe.

Der AM-ZF-Teil ist mit zwei Bandfiltern und einem Einzelkreis bestückt. Beide Bandfilter sind untereinander gleich. Die Kopplung wird auch hier mittels aufgeschrittener Kapazitäten eingestellt. Der Bandfilterausgang wird über einen kapazitiven Spannungsteiler an den Eingangswiderstand des folgenden Transistors angepaßt. Diese Art der Ankopplung ergibt eine vorteilhafte Möglichkeit der Zusammenschaltung von FM- und AM-ZF-Kreisen. Die Schaltung des Einzelkreises mit dem Demodulator entspricht der üblichen Form.

### 2.3. NF-Teil

Der dreistufige NF-Verstärker (Bild 5) gliedert sich in eine Vorverstärkerstufe mit Transistor T7 (AC 126), eine Treiberstufe mit T8 (AC 125) und eine Gegentakt-B-Stufe mit T9 und T10 (2-AC 128). Zur Höhenregelung dient eine mit dem Regler R307 einstellbare Gegenkopplung vom Collector über C305 auf die Basis von T7. Der Baßregler liegt in der Koppelschaltung von T7 auf T8. Der Lautsprecher ist mit 13 cm x 18 cm für ein Koffergerät bemerkenswert groß. Die Endstufe ist mit dem im Basisspannungsteiler liegenden Heißleiter R315 temperaturlastig. Der NTC-Widerstand ist auf die gemeinsame Kühlelemente beider Endstufentransistoren aufgeschraubt und hat innigen Wärmekontakt mit diesen.

Zur Erzeugung der Basisspannung für die Endstufe wird nicht wie üblich ein besonderer Teilerstrom vergeudet, sondern sie wird an einem Teil des Emittorwiderstandes des Treibertransistors abgegriffen. Da dieser Transistor stabilisiert ist, sind es somit auch die Endstufentransistoren. Der Arbeitspunkt der Endstufentransistoren ist deshalb unabhängig von der Batteriespannung. Der Ruhestrom der Endstufe kann daher relativ gering gehalten werden.

Die maximale Ausgangsleistung bei 10% Klirrfaktor und 7,5 V Batteriespannung ist 1,8 W am Lautsprecher. Die Anpassung des Lautsprechers an die Endstufe wird bei gleicher Batteriespannung zwangsläufig um so niedriger, je höher die erreichbare Ausgangsleistung bemessen wird, das heißt, eine Endstufe, die für

1,8 W Ausgangsleistung ausgelegt ist, verbraucht für eine eingestellte Ausgangsleistung von beispielsweise 800 mW mehr Strom als eine Endstufe, die nur für 1 W Ausgangsleistung bemessen ist. Um teuren Batteriestrom zu sparen, erhielt das Gerät eine Sparschaltung. Der Lautsprecher wird über einen Umschalter an eine Anzapfung der Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers gelegt und für eine Ausgangsleistung von etwa 800 mW an die Endstufe angepaßt. Erst wenn Lautstärken eingestellt werden, die größer sind als eine entsprechende Ausgangsleistung von 800 mW, sollte die Endstufe in die Normalstellung geschaltet werden, denn erst in diesem Bereich wird die Schaltung auf volle Ausgangsleistung wirtschaftlich (Bild 6).

### 2.4. Stromversorgung

Das Gerät wird aus fünf Monozellen gespeist was einer Batteriespannung von 7,5 V entspricht. Alle spannungsabhängigen Einstellungen werden bei 6,7 V vorgenommen, da dieses die Spannung ist, auf die sich die Batterien über den größten Zeitraum ihrer Lebensdauer einstellen. Gleichzeitig entspricht diese Spannung aber auch weitgehend der Spannung des Autoakkus. Um die Batterien möglichst wirtschaftlich nutzen zu können, sind die Arbeitspunkteinstellungen sämtlicher zehn Transistoren durch die Basisspannungsstabilisierung von der Batteriespannung auf Grund der Pentodencharakteristik der Transistoren weitgehend unabhängig. Die Batterien können etwa bis zu ihrer halben Nennspannung betrieben werden, ohne daß FM- oder AM-Oszillator aussetzen oder die Empfindlichkeit wesentlich nachläßt. Lediglich die maximal erreichbare Ausgangsleistung sinkt zwangsläufig beim Abfallen der Batteriespannung.

### 3. Zuhörer

Zum Betrieb des Gerätes im Auto ist eine spezielle Halterung vorgesehen. Diese wird fest im Wagen installiert. Beim Einschleichen des Kofferempfängers in die Autohalterung werden mittels dreier Stifte folgende Umschaltungen automatisch betätigt:

1. Der Betriebsspannungseingang wird von den Monozellen auf die Autobatterie umgeschaltet (S 701).
2. Die eventuell eingestellte Sparschaltung wird für den Autobetrieb aufgehoben, damit im Wagen die volle Ausgangsleistung zur Verfügung steht (S 301). Für den Kofferbetrieb bleibt die eingestellte Sparschaltung erhalten.
3. Die Sekundärseite des Ausgangsübertragers wird vom Gerätelautsprecher getrennt und auf die Schaltbuchse S 703 in der Halterung durchgeschaltet (S 302). Der Schalter S 703 wird durch den Stecker eines Außenlautsprechers betätigt. Fehlt ein solcher, so schaltet S 703 den

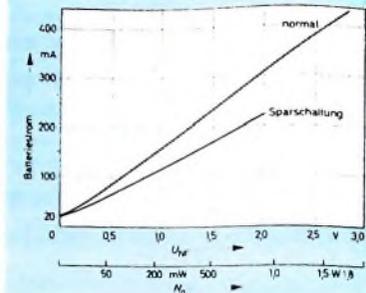


Bild 6 Stromaufnahme in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung ( $f = 800$  Hz) bei Stellung des Sparschalters auf „normal“ und auf „Sparschaltung“

Ausgang des Ausgangsübertragers über eine zweite Leitung auf den eingebauten Lautsprecher zurück.

Außerdem wird bei dieser Umschaltung der Klang des Gerätes speziell auf den Betrieb im Auto umgestellt. Mit L 703 und C 708 werden die hohen NF-Frequenzen beschnitten und somit ein typischer „Autoklang“ erzeugt, der auch bei längerer Musikberieselung nicht ermüdend wirkt.

4. Der Antenneneingang wird von den eingebauten Antennen auf die Autoantenne umgeschaltet. Zusätzlich werden in den AM-Bereichen der Vorkreis, Drehkondensator und der Verstärkereingang von den Vorkreisen für die eingebauten Antennen auf die der Autoantenne umgeschaltet. Der Antennenschalter A ist ein Teil des Tastensatzes und wird vom Geräteboden her über ein Gestänge bedient. Für den Autobetrieb ist das Gerät mit blendfreier Skalenbeleuchtung ausgestattet.

Die Steuerleitung für eine Automatikantenne ist in eine besondere Buchse an der Halterung zu stecken. Die Antenne wird dann beim Ein- oder Ausschalten des Empfängers entsprechend betätigt.

Weiterhin befindet sich in der Halterung ein Siebglied (L 702, C 707) zur Entlastung der Spannung, die aus dem Bordnetz bezogen wird. Ist die Bordspannung 12 V, so muß zusätzlich ein Adapter eingesteckt werden, der mittels der Zenerdiode ZD 1 (ZL 7) die Betriebsspannung für das Gerät auf 7 V heruntersetzt. Diese Diode gewährleistet die für eine Gegentakt-B-Stufe unbedingt erforderliche konstante Betriebsspannung. Der Vorteil gegenüber zum Beispiel rein ohmschen Spannungsteilern, die eine zusätzliche Last darstellen, liegt darin, daß die Zenerdiode die Wirtschaftlichkeit auch für den 12-V-Betrieb gewährleistet.

Der Trimmer C 706 dient zum Abgleich der Autoantenne.

Außerdem befindet sich an der Autohalterung eine Anschlußbuchse für eine zusätzliche Endstufe, die eine Ausgangsleistung von etwa 5 W ermöglicht. Dieses Zusatzgerät ist so ausgebildet, daß es an der Hinterseite der Halterung angeschraubt werden kann.

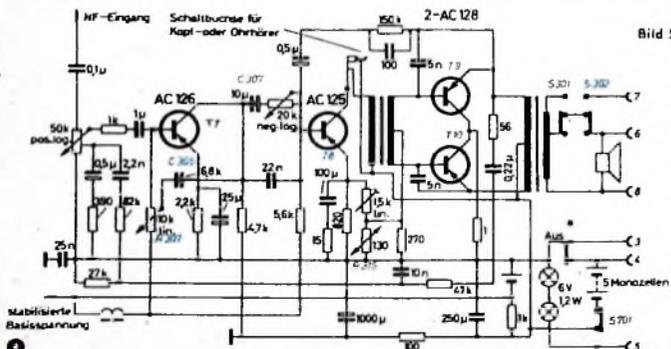
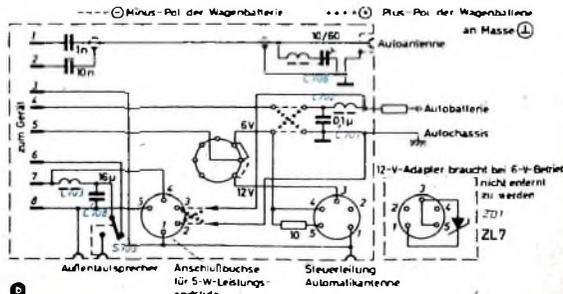


Bild 5. a) NF-Verstärker mit Gegentakt-Endstufe; b) Schaltung der Autohalterung



# Drahtlose Personenrufanlage

DK 654 938

## Technische Daten

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| <b>Steuergerät</b>                |  |
| Trägerfrequenzen:                 | 27,6 kHz, 28,98 kHz, 30,36 kHz, 31,74 kHz, 33,12 kHz<br>quartzgesteuert  |
| Abstand der Trägerfrequenzen:     | 1380 Hz  |
| Selektivrufl:                     | Trägerlastung mit 2 Frequenzen zeitgestaffelt  |
| Zahl der Selektivrufl:            | 20   |
| Ausgangsspannung:                 | ≈ 200 mV an 10 Ohm   |
| <b>Schleifenverstärker</b>        |  |
| Frequenzbereich:                  | 30,36 kHz ± 2,76 kHz   |
| Ansteuerspannung:                 | ≈ 20 mV  |
| Eingangswiderstand:               | 150 Ohm  |
| Ausgangsleistung:                 | max. 10 W  |
| Ausgangswiderstand:               | 25...50 Ohm  |
| Induktionsschleifenlänge:         | max. 800 1000 m<br>2,5 mm <sup>2</sup> NYA   |
| <b>Rufempfänger</b>               |  |
| Trägerfrequenzen:                 | wie Steuergerät  |
| Ansprechempfindlichkeit:          | ≈ 0,75 mA/m  |
| Rufsignal:                        | 3000-Hz-Ton  |
| Rufselektion:                     | 2 Schwingkreise  |
| Stromversorgung:                  | 2 Transistorzellen<br>1,5V, z. B. Pertrix „245“<br>oder 2 Mallory-Zellen<br>1,35 V „RM 401 R“<br>oder 2 Akkuzellen<br>1,2 V DEAC „151 D“ |
| Stromaufnahme in Bereitschaft:    | ≈ 0,6 mA   |
| Stromaufnahme beim Ruf:           | ≈ 8 mA   |
| Betriebszeit mit Transistorzelle: | ≈ 750 h  |
| Betriebszeit mit Mallory-Zelle:   | ≈ 1500 h   |
| Betriebszeit mit Akkuzelle:       | ≈ 250 h  |
| Gewicht mit Batterien:            | ≈ 100 g  |
| Abmessungen:                      | 135 mm x 34 mm<br>x 19 mm  |

In den letzten Jahren gewinnen Personenrufanlagen auf der Basis des Funks zunehmend an Bedeutung. Es werden heute bereits drahtlose Personenrufanlagen geliefert, die mit Niederfrequenz, im Frequenzgebiet der Langwellen oder auch im UKW-Bereich arbeiten. Abhängig von dem Frequenzgebiet, ist eine spezielle Übertragungstechnik anzuwenden. In den Langwellen- und Niederfrequenzbereichen bringt das induktive Übertragungsprinzip technische Vorteile, die vor allem in einer hohen Übertragungssicherheit liegen. In diesem Frequenzbereich sind Empfangsnullstellen infolge Beugung und Reflexion des Sendefeldes kaum zu erwarten, so daß eine nahezu homogene Versorgung möglich ist.

Im folgenden wird eine teilweise leitungsgebundene Funkanlage beschrieben, bei

der die größere Strecke der Wellenausbreitung (mehrere 100 m) längs eines elektrischen Leiters erfolgt und nur eine relativ kleine Strecke (einige 10 m) drahtlos überbrückt wird. Zur Fortpflanzung der Hochfrequenz längs des Leiters muß dieser als Schleife ausgebildet sein, so daß ein geschlossener Stromkreis vorliegt. Die eigentliche drahtlose Übertragung übernimmt das magnetische Feld des in der Schleife fließenden Wechselstroms. Infolge der geringen Fernwirkung des magnetischen Sendefeldes hat diese Übertragungstechnik den Vorteil, daß mehrere räumlich eng benachbarte Sender auf der gleichen Frequenz arbeiten können, ohne sich gegenseitig zu stören.

## Übertragungsprinzip

Zur Erzeugung des Sendefeldes muß um das zu versorgende Gebiet eine Induktionsschleife gelegt werden. Die Feldverteilung in und außerhalb der Schleife zeigt in etwa Bild 1. Für den selektiven Anruf

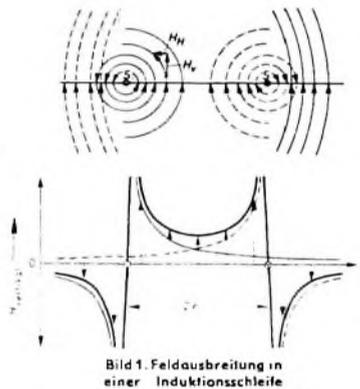


Bild 1. Feldausbreitung in einer Induktionsschleife

der einzelnen Rufempfänger können im Prinzip alle bekannten Selektivruflsysteme [1] zur Anwendung kommen. Bei Miniaturempfängern beschränkt man sich am besten auf bekannte Frequenzcodesysteme. Diese Systeme gestatten mit relativ einfachen Selektionsmitteln eine größere Teilnehmerzahl, wenn man jedem Teilnehmer nicht eine, sondern mehrere Frequenzen zuordnet und diese darüber hinaus in einer bestimmten Reihenfolge aussendet. Bei  $r = 5$  möglichen Frequenzen, von denen jeweils  $z = 2$  in einer bestimmten Reihenfolge ausgesendet werden, ergibt sich daraus nach der Beziehung

$$n = \binom{r}{z}$$

eine mögliche Teilnehmerzahl von 20. Auf dieser Basis wurde eine Anlage entwickelt, mit der eine für viele Einsatzgebiete ausreichende Teilnehmerzahl gerufen werden kann. Anlagen mit größerer Teilnehmerzahl [2] sind entsprechend aufwendiger und teurer, so daß sie für viele Einsatzzwecke in Klein- und Mittelbetrieben nicht in Frage kommen. Eine preiswerte technische Konzeption bedingt jedoch einen Verzicht auf eine Durchsagemöglich-

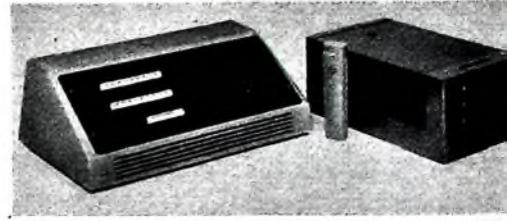


Bild 2. Von links nach rechts: Steuergerät, Rufempfänger und Schleifenverstärker

keit zu den gerufenen Teilnehmern. Bei einer Personenrufanlage ist die Sprachdurchsage zu den gerufenen Teilnehmern ohnehin nicht erforderlich. Es genügt im allgemeinen immer, wenn sich der gefundene Teilnehmer an einer dafür bestimmten Stelle meldet.

Einen Kostenfaktor bildet die aufzubringende Sendeleistung. Der Widerstand einer Induktionsschleife hat außer einem ohmschen Anteil eine Blindkomponente, die bei höheren Frequenzen ein Vielfaches des ohmschen Verlustwiderstandes betragen kann. Es ist deshalb im Hinblick auf kleine Sendeleistungen vorteilhaft, diese Blindkomponente mit einer Kapazität zu kompensieren und die Schleife auf der Mitte des zu übertragenden Frequenzbandes auf Resonanz abzustimmen. Der Leistungsgewinn ist dann entsprechend der Güte der Schleife etwa 10, so daß zur Erzeugung des gleichen Schleifenstroms nur ein Zehntel der Leistung benötigt wird gegenüber der aperiodischen Ankopplung der Schleife. Innerhalb der Bandbreite der abgestimmten Schleife lassen sich die zur selektiven Übertragung notwendigen Frequenzcode unterbringen. Dabei kann der Frequenzcode als Modulationsprodukt oder auch direkt als Trägerfrequenz zur Aussendung kommen. Letzteres kommt in der zu beschreibenden Anlage zur Anwendung.

Die Rufanlage arbeitet im Frequenzgebiet um 30 kHz. Die Trägerfrequenzen wurden so tief gewählt, um das Übertragungsprinzip der Trägertastung (A 1) mit Vorteil einsetzen zu können. Hierbei können mit relativ kleinen Sendeleistungen große Flächen versorgt werden, so daß sich ein guter Übertragungswirkungsgrad ergibt. Mit einer Sendeleistung von 10 W kann bei 1000 m Schleifenlänge eine Fläche von etwa 20 000 m<sup>2</sup> versorgt werden. Auf der Empfangsseite ergeben sich einfache Schaltungen in den Selektionsstufen, die sich mit relativ kleinen Ferritpulen aufbauen lassen, so daß kleinste Empfängerabmessungen möglich sind. Weiterhin hat die Wahl der tiefen Trägerfrequenz den Vorteil, daß Induktionsschleifenlängen von 1000 m auf Reihenresonanz abgestimmt werden können, ohne daß die quasistationäre Stromverteilung längs der Schleife gestört wird. Schließlich ist in diesem Frequenzgebiet die Widerstandszunahme infolge des Skineffekts noch sehr gering, so daß man einen handelsüblichen NYA-Draht mit 2,5 mm<sup>2</sup> Querschnitt benutzen kann.

Es stehen im Sender zur Übertragung des Rufcodes fünf verschiedene Frequenzen im Frequenzbereich 27,6...33,12 kHz zur Verfügung, die nach entsprechender Codierung zu unterschiedlichen Rufkennungen verwendet werden können. Jede Rufkennung besteht aus zwei Frequenzen, die zeitlich gestaffelt ausgesendet werden, so daß insgesamt zwanzig selektive Rufe möglich sind. Durch akustische Codierung der Anrufzeichen (zum Beispiel lange und kurze Ruföne) läßt sich die Anzahl der

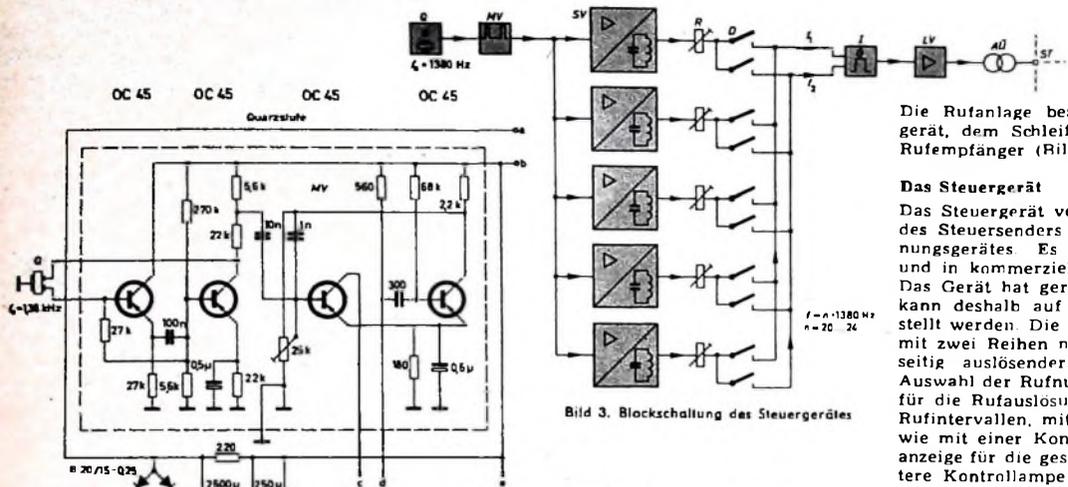


Bild 3. Blockschaltung des Steuergerätes

Die Rufanlage besteht aus dem Steuergerät, dem Schleifenverstärker und dem Rufempfänger (Bild 2).

**Das Steuergerät**

Das Steuergerät vereinigt die Funktionen des Senders mit denen des Bedienungsgertes. Es ist volltransistorisiert und in kommerzieller Technik aufgebaut. Das Gerät hat geringe Abmessungen und kann deshalb auf jeden Schreibtisch gestellt werden. Die Frontplatte ist bestückt mit zwei Reihen numerierter, sich gegenseitig auslösender Signaltasten für die Auswahl der Rufnummer, mit zwei Tasten für die Rufauslösung in unterschiedlichen Rufintervallen, mit einer Auslösetaste sowie mit einer Kontrolllampe als Betriebsanzeige für die gesamte Anlage. Eine weitere Kontrolllampe leuchtet im Rhythmus

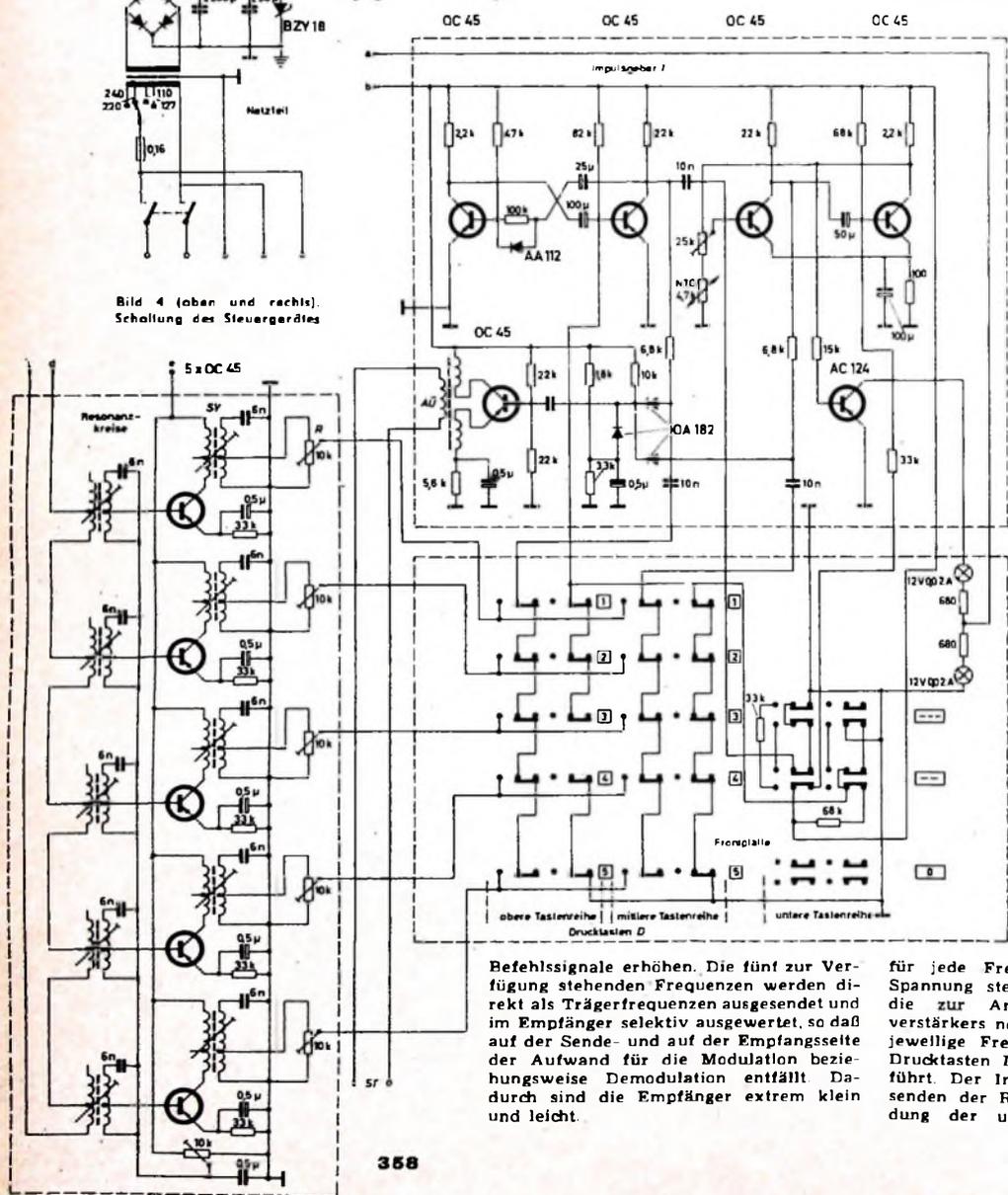


Bild 4 (oben und rechts). Schaltung des Steuergerätes

des ausgesandten Rufes auf und dient somit als Rufkontrolle. Im Steuergerät erfolgt die Aufbereitung der fünf Trägerfrequenzen und die Rufcodierung mit Hilfe eines Impulsgebers. Aus den Schaltschemata in den Bildern 3 und 4 geht die Funktionsweise hervor. Alle Ruf frequenzen werden aus einer gemeinsamen Quarzfrequenz von 1380 Hz abgeleitet. In der Quarzstufe Q wird ein 3poliger Biegeschwinger verwendet, der in einem 2stufigen Oszillator schwingt. Mit der nahezu sinusförmigen Ausgangsspannung des Oszillators wird ein monostabiler Multivibrator MV an gesteuert, der einen sehr kurzen oberwellenhaltigen Impuls erzeugt. Der Kippvorgang wird von der negativen Halbwellen der Oszillatorfrequenz ausgelöst und im Collectorkreis der Stufe über fünf Resonanzkreise geführt, die auf ganzzahlige Harmonischen der Grundfrequenz von 1380 Hz abgestimmt sind. Es werden die Harmonischen 20...24 ausgesiebt. Dies sind die Frequenzen 27,6 kHz, 28,98 kHz, 30,36 kHz, 31,74 kHz und 33,12 kHz. Die nachfolgenden Selektionsstufen SV verstärken die ausgesiebelten Frequenzen selektiv weiter und begrenzen das Signal, so daß an den Reglern R für jede Frequenz nahezu die gleiche Spannung steht. Mit den Reglern wird die zur Ansteuerung des Schleifenverstärkers notwendige Spannung für die jeweilige Frequenz eingestellt und über Drucktasten D dem Impulsgeber I zugeführt. Der Impulsgeber dient zum Aussenden der Rufintervalle sowie zur Bildung der unterschiedlichen Rufzeichen

Befehlssignale erhöhen. Die fünf zur Verfügung stehenden Frequenzen werden direkt als Trägerfrequenzen ausgesendet und im Empfänger selektiv ausgewertet, so daß auf der Sende- und auf der Empfangsseite der Aufwand für die Modulation beziehungsweise Demodulation entfällt. Dadurch sind die Empfänger extrem klein und leicht.

für jede Frequenz nahezu die gleiche Spannung steht. Mit den Reglern wird die zur Ansteuerung des Schleifenverstärkers notwendige Spannung für die jeweilige Frequenz eingestellt und über Drucktasten D dem Impulsgeber I zugeführt. Der Impulsgeber dient zum Aussenden der Rufintervalle sowie zur Bildung der unterschiedlichen Rufzeichen



# Ein Bildbreitenmeßgerät für Fernsehempfänger

Für Untersuchungen an der Horizontalablenk-Endstule und an den Ablenkteilen für die Horizontalablenkung eines Fernsehempfängers wird ein Meßgerät beschrieben, mit dem sich Abweichungen der Bildbreite vom Sollwert genau und einfach messen lassen. Die Messung erfolgt mit Hilfe eines Linienmusters mit einstellbarem Linienabstand. Die Skala für die Einstellung der Linienfrequenz ist in Mikrosekunden und in Prozent Bildbreitenabweichung geeicht. Zur Eichkontrolle ist ein Quarzoszillator eingebaut. Die Sollwerte der Ablenkzeit für die Bildschirmbreite sind der Norm und dem Seitenverhältnis entsprechend für verschiedene Bildröhren berechnet und in einer Tabelle angegeben.

DK 621 317 7: 621 397 62

Zur einfachen und genauen Ermittlung der Abweichungen der Bildbreite vom Sollwert sowie von Bildbreitenänderungen bei Schwankungen der Netzspannung und des Strahlstromes wurde das im folgenden beschriebene Meßgerät aufgebaut. Unter Bildbreite soll hier nicht die Zeilenlänge verstanden werden, sondern die horizontale Ausdehnung des Bildinhaltes auf dem Bildschirm. Gemessen wird die horizontale Ablenkzeit während des Hinlaufes des Elektronenstrahles für die im Datenblatt der Bildröhre angegebene Schirmbreite. Um Toleranzen in den Abmessungen der Bildröhre und der Bildmasken zu berücksichtigen, erfolgt die Messung bei 90% der im Datenblatt angegebenen Schirmbreite. Der gemessene Wert wird dann auf 100% umgerechnet. Durch einen Vergleich mit dem Sollwert läßt sich die Abweichung der Bildbreite in Prozent von der Soll-Bildbreite berechnen. Das beschriebene Meßgerät ermöglicht es, diesen Wert auf einer in Prozent geeichten Skala abzulesen. Auf einer anderen Skalenteilung kann die dazugehörige Ablenkzeit unmittelbar in Mikrosekunden abgelesen werden.

Tab. I. Seitenverhältnisse und Soll-Ablenkzeiten für verschiedene Bildröhrentypen

| Bildröhre | $h_{min}$ (mm) | $h_{max}$ (mm) | $b:h$  | $t_{SB}$ (µs) |
|-----------|----------------|----------------|--------|---------------|
| AW 42-88  | 374            | 295            | 1,2678 | 48,447        |
| AW 53-88  | 484            | 382,5          | 1,2664 | 48,356        |
| AW 61-88  | 544,5          | 428,5          | 1,2707 | 48,558        |
| AW 47-91  | 384            | 305            | 1,2590 | 48,112        |
| AW 59-90  | 489            | 385            | 1,2701 | 48,636        |
| AW 59-91  |                |                |        |               |

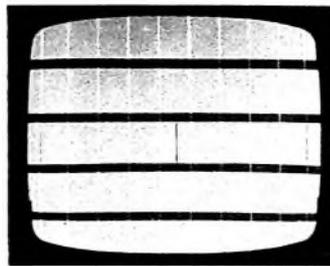


Bild 2. Bildschirmaufnahme mit den eingeblendeten senkrechten Maßlinien auf einem Bildmuster mit waagerechten Balken. An beiden Bildkanten sind die 90%-Markierungen eingezeichnet.

## 1. Berechnung der Soll-Ablenkzeit für die Bildschirmbreite

Wegen der vom gesendeten Bild abweichenden Seitenverhältnisse der Bildröhren und um schwarze Bildkanten, zum Beispiel bei Netzunterspannung oder Röhrenalterung, zu vermeiden, ist ein Überschreiben des Bildschirms erforderlich (Bild 1).

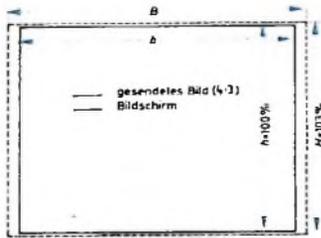


Bild 1. Seitenverhältnisse des gesendeten Bildes und des Bildschirms

Ausgehend von einer vertikalen Überschreibung von  $\bar{u}_v = 3\%$ , ergibt sich der Sollwert der Ablenkzeit  $t_{SB}$  für die Schirmbreite aus

$$t_{SB} = T \cdot \frac{1-p}{1+u_e} \cdot \frac{H}{B} \cdot \frac{b}{h}$$

Darin ist  $t_{SB}$  Sollwert der Ablenkzeit für die Bildschirmbreite,  $T$  Periodendauer = 64 µs (CCIR-Norm),  $p$  relative Austastzeit des Senders = 0,18 (CCIR-Norm),  $\bar{u}_v$  relative vertikale Überschreibung = 0,03,  $B/H$  gesendetes Bildseitenverhältnis (Breite zu Höhe = 4:3, CCIR-Norm),  $b/h$  Seitenverhältnis (Breite : Höhe) des Bildschirms entsprechend den im Datenblatt angegebenen minimalen Schirmabmessungen

Weil das Seitenverhältnis der Bildschirme nicht für sämtliche Typen gleich ist, sind die Werte der jeweils verwendeten Bildröhre einzusetzen. Die Seitenverhältnisse und die sich daraus ergebenden Soll-Ablenkzeiten sind in Tab. I zusammengestellt. Für die Eichung der Prozentskala des Meßgerätes wurde ein mittlerer Wert von  $t_{SB} = 48,4 \mu s$  zugrunde gelegt.

## 2. Arbeitsweise der Bildbreitenmessung

Um die Bildbreitenabweichung zu messen, wird ein Muster aus 10 vertikalen Linien ( $\approx 9$  Perioden) durch Änderung der Phasenlage und des Linienabstandes so eingestellt, daß die erste Linie mit der linken 90%-Markierung auf der Bildröhre (durch Einstellung der Phasenlage) und die zehnte Linie mit der rechten 90%-Markierung (durch Einstellung des Linienabstandes) zur Deckung gebracht wird (Bild 2). Dann entsprechen 10 Perioden des Linienmusters dem 100%-Wert der Ablenkzeit  $t_B$  für die sichtbare Bildbreite. Die eingestellte Periodendauer und die sich

damit für  $t_{SB} = 48,4 \mu s$  ergebende prozentuale Abweichung von der Soll-Bildbreite lassen sich dann auf der Skala für die Einstellung der Linienfrequenz ablesen. Das Linienmuster erlaubt außerdem die Kontrolle der Horizontallinearität.

Die Eichung kann man durch Vergleich der Linienfrequenz mit der Frequenz eines Quarzoszillators vornehmen (Umschaltung auf „Eichen“), wobei die Frequenzgleichheit mit einer Anzeigeröhre kontrolliert wird. Die Linienfrequenz ist dann 206 kHz  $\pm 0,01\%$ . Diese Frequenz (entsprechend 48,54 µs 10 Perioden) ist auf der Skala durch einen roten Strich neben der 0%-Marke (48,4 µs 10 Perioden) markiert. Geringe Frequenzabweichungen lassen sich durch Abgleich des Oszillatorspulvenkernes nachstellen. Dieser Abgleich erfolgt an der Rückseite des Meßgerätes. Der für die Erzeugung der Linienfrequenz verwendete Start-Stop-Oszillator wird durch Einspeisen eines negativen Horizontalimpulses aus dem Taktgeber getriggert. Steht dieser Impuls nicht direkt zur Verfügung, so kann man ihn auch durch einen Impulsformer-Tastkopf aus der Rücklaufspannung an der Ablenkeinheit gewinnen.

Am Ausgang des Meßgerätes lassen sich die Linienimpulse mit einer Fußpunkt-



Bild 3 (oben). Frontansicht des Bildbreitenmeßgerätes

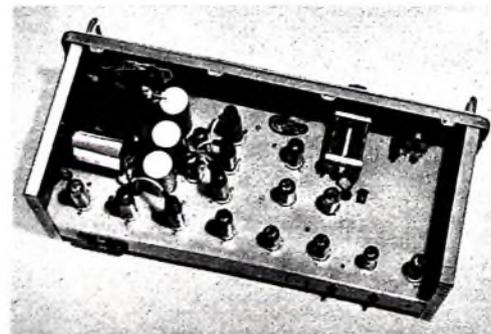
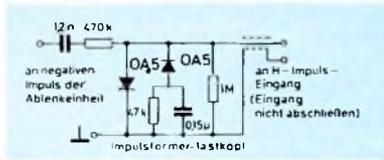
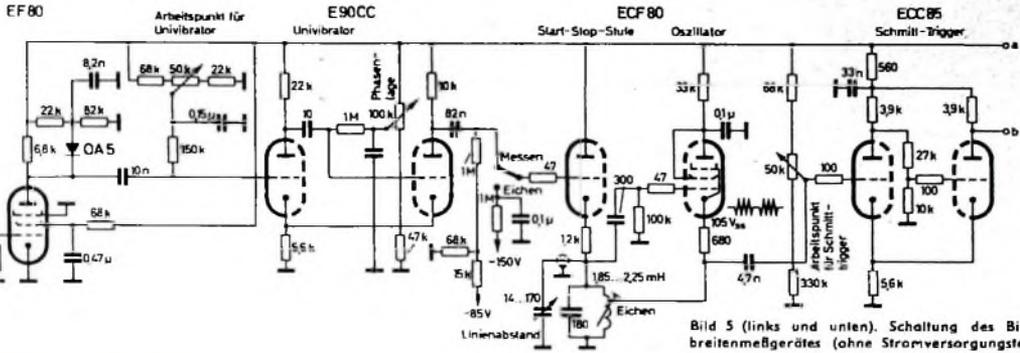


Bild 4. Blick in den Aufbau des Meßgerätes oberhalb des Chassis. Aus dem Rotor des Drehkondensators sind einige Platten entfernt worden, um die erforderliche Kapazitätsvariation zu erhalten. Außerdem wurde eine Begrenzungsschraube als Anschlag für den Drehkondensator angebracht.



breite von etwa 100 ns und einer bis zu 45 V<sub>SS</sub> einstellbaren Amplitude mit positiver Polarität an 60 Ohm entnehmen. Sie werden dann unmittelbar auf die Steuer Elektroden der Bildröhre gegeben.

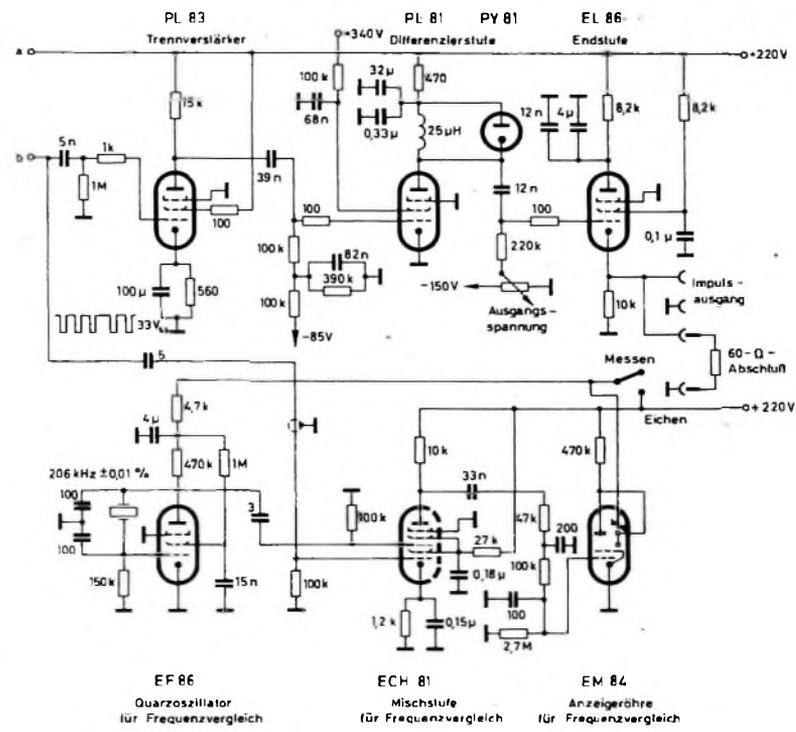
### 3. Arbeitsweise des Meßgerätes

Die Arbeitsweise des Bildbreitenmeßgerätes (Bilder 3 und 4) ist wie folgt: Die Horizontal-Synchronimpulse (H-Impulse) werden am Eingang (Bild 5) differenziert. Die negativen Impulse des differenzierten Signals (die von den linken Flanken im Oszillogramm der negativen Horizontalimpulse abgeleitet werden) gelangen über die Diode OA 5 auf das Gitter der ersten Röhre (EF 80). Für die positiven Impulse ist die Diode gesperrt. Die verstärkten Impulse werden an der Anode abgenommen und durch eine weitere Diode OA 5 und einen Spannungsteiler definiert begrenzt, so daß sie unabhängig von der Amplitude der Horizontalimpulse am Eingang eine konstante Amplitude für die Auslösung des folgenden Univibrators ergeben.

Mit diesem werden die Stop-Impulse mit einstellbarer Impulsbreite für den folgenden Start-Stop-Oszillator erzeugt. Die

Tab. II. Frequenzangaben für die Skalenteilung  
Skala 1 (für t<sub>SD</sub> = 48,4 µs)

| µs/10 Per. | Skala 1  |     | Skala 2  |   |
|------------|----------|-----|----------|---|
|            | [kHz]    | %   | [kHz]    | % |
| 44         | 227,2727 | -10 | 185,9504 |   |
| 44,5       | 224,7191 | -9  | 188,0105 |   |
| 46         | 222,2222 | -8  | 190,0820 |   |
| 46,5       | 218,7802 | -7  | 192,1487 |   |
| 48         | 217,3913 | -6  | 194,2148 |   |
| 48,5       | 215,0537 | -5  | 196,2800 |   |
| 47         | 212,7058 | -4  | 198,3470 |   |
| 47,5       | 210,5263 | -3  | 200,4132 |   |
| 48         | 208,3333 | -2  | 202,4793 |   |
| 48,5       | 206,1856 | -1  | 204,5454 |   |
| 49         | 204,0818 | 0   | 206,6115 |   |
| 49,5       | 202,0202 | +1  | 208,6770 |   |
| 50         | 200,0000 | +2  | 210,7437 |   |
| 50,5       | 198,0108 | +3  | 212,8098 |   |
| 51         | 196,0784 | +4  | 214,8760 |   |
| 51,5       | 194,1747 | +5  | 216,9421 |   |
| 52         | 192,3008 | +6  | 219,0082 |   |
| 52,5       | 190,4701 | +7  | 221,0743 |   |
| 53         | 188,6790 | +8  | 223,1404 |   |
| 53,5       | 186,9168 | +9  | 225,2065 |   |
| 54         | 185,1851 | +10 | 227,2726 |   |



Impulsbreite läßt sich mit dem Potentiometer „Phasenlage“ zwischen etwa 6 und 18 µs verändern. Sie ist maßgebend für den zeitlichen Einsatz des Start-Stop-Oszillators, das heißt für die Phasenlage des Linienmusters auf dem Bildschirm des Empfängers.

Der Start-Stop-Oszillator besteht aus einer Eco-Oszillatorschaltung mit induktiver Spannungsteilung und einer Start-Stop-Stufe. Der Oszillator schwingt, solange die Start-Stop-Stufe gesperrt ist. Für die Dauer der Stop-Impulse aus dem Univibrator setzt der Oszillator aus. Anschließend setzen die Schwingungen jeweils mit gleicher Polarität wieder ein. In Stellung „Eichen“ bleibt die Start-Stop-Stufe dauernd gesperrt, und der Oszillator schwingt ununterbrochen. Um eine Dämpfung der Oszillatorschwingung und damit eine geringe Frequenzänderung sicher zu vermeiden, muß die Sperrspannung für die Start-Stop-Stufe im Dauer- und im Start-Stop-Betrieb größer sein als die Spitzenamplitude der Oszillatorschwingung an der Katode der Triode zuzüglich der Triodensperrspannung.

Für die genaue Eichung der Skala des Drehkondensators im Oszillatorkreis wurden die in Tab II angegebenen Werte für Skala 1 und Skala 2 berechnet. Die Eichung erfolgte mit dem Frequenzmesser „WIK“ (Rohde & Schwarz). Dazu wurde die Ausgangsspannung des „WIK“ statt der des Quarzoszillators im Meßgerät auf das Gitter 3 der Mischröhre ECH 81 gegeben und damit die Frequenzgleichheit an der Anzeigeröhre kontrolliert.

Die Ausgangsspannung des Start-Stop-Oszillators wird zur Impulsformung an einen Schmitt-Trigger gegeben, dessen Arbeitspunkt mit einem Potentiometer so einzustellen ist, daß er etwas oberhalb der Mittellinie der Oszillatorschwingungen anspricht. Die erste negative Halbwellen nach dem Stop-Impuls wird dann nicht miterfaßt. Das ist erforderlich, weil diese erste Halbwellen nach dem Anschwingen durch den Start-Impuls etwas verbreitert wird und einen ungleichen Impulsabstand zur Folge hätte.

Der Start-Stop-Oszillator muß so eingestellt werden, daß die Schwingungen eine



widerstand *utrüht*, wenn man ihn direkt an die Steuerquelle legt. Die maximale Spannungsverstärkung ergibt sich bei unendlich großem Lastwiderstand; in Emitterschaltung ist sie gleich dem Produkt aus der Steilheit und dem bei kurzgeschlossenen Eingang gemessenen Ausgangswiderstand.

### Speicherzeit → Schaltzeiten

#### Sperrschichtkapazität

*junction capacitance*

*capacité de jonction*

Die Kapazität einer in Sperrrichtung betriebenen Sperrschicht setzt sich aus einem leichten (Streukapazität) und einem veränderlichen Anteil zusammen, der mit zunehmender Sperrspannung abnimmt. Im Transistor verursacht die Sperrschichtkapazität zwischen Collector und Basis eine innere Rückwirkung. Bei NF-Legierungstransistoren beträgt diese Kapazität bis 50 pF (noch größer bei Leistungs-transistoren), bei HF-Legierungstransistoren etwa 10...20 pF, und bei Drift-HF-Transistoren ist sie noch eine Größenordnung kleiner.

#### Sperrschichttemperatur

*junction temperature*

*température de jonction*

Die Betriebstemperatur einer Sperrschicht hängt von der darin erzeugten Verlustwärme, der Umgebungstemperatur sowie dem zwischen Sperrschicht und Umgebung liegenden — Wärmewiderstand ab und kann bei Kenntnis dieser drei Größen berechnet werden. Beim Transistor ist die Temperatur der Collectorsperrschicht besonders wichtig, da dort die höchste Verlustleistung auftritt.

Da der Collectorstrom von eine eindeutige Funktion der Sperrschichttemperatur ist, kann man sie durch eine einfache Strommessung bestimmen. Allerdings muß diese Messung innerhalb der ersten Millisekunde nach Abschalten der Verlustleistung erfolgen, da die — thermische Zeitkonstante nur etwa 10 ms beträgt. Wird die Messung etwa 50 ms nach dem Abschalten vorgenommen, dann erhöht man die Gehäuse-temperatur.

Germanium-Transistoren vertragen Sperrschichttemperaturen von 60...110 °C, Silizium-Transistoren von 100...200 °C. Der maximal zulässige Wert dieser Temperaturen steigt (bei gleichem Halbleitermaterial) mit steigender Verunreinigungs-dichte. Ein geringfügiges Überschreiten der vom Hersteller angegebenen Maximaltemperatur hat eine beträchtliche Verminderung der Lebensdauer des Transistors zur Folge; bei stärkerer Überlastung wird er sofort zerstört.

#### Steilheit

*mutual conductance*

*pent, conductance mutuelle*

Verändert man die Spannung zwischen Basis und Emittor um  $\Delta U_{BE}$ , dann bewirkt dies eine Änderung des Collectorstroms um  $\Delta I_C$ . Das Verhältnis  $\Delta I_C / \Delta U_{BE}$  bezeichnet man als Steilheit  $S$  (oder  $Y_u$  in der — Erzsatzschaltung mit  $y$ -Parametern), wenn es bei Kurzschluß am Ausgang, also mit einem Lastwiderstand gegen den Ausgangswiderstand sehr kleinen Lastwiderstand gemessen wurde. Mit dem für den An-

wendungsfall vorgesehenen Lastwiderstand ergibt sich die dynamische Steilheit.

In der — Erzsatzschaltung, nach Giacoleto, tritt die innere Steilheit  $g_m$  auf, die bei gleichem Collectorstrom für alle Transistoren gleich ( $g_m \approx 38$  bis 40 mA/V für  $I_C = 1$  mA) und dem Collectorstrom direkt proportional ist. Wegen des Basisbahnwiderstandes liegt die normale (äußere) Steilheit immer etwas niedriger, bei modernen Transistoren jedoch kaum unter 30 mA/V bei  $I_C = 1$  mA. Bei höheren Collectorströmen vergrößert sich der Einfluß des Basisbahnwiderstandes und verhindert das proportionale Ansteigen der Steilheit. Für  $I_C = 1$  A mißt man also nur selten Steilheiten von 30 A/V, sondern meistens nur von 3 A/V.

Teilt man die Stromverstärkung in Emitterschaltung durch die Steilheit, so erhält man den Eingangswiderstand bei Kurzschluß am Ausgang ( $R_{in} = 1/Y_u$ ). Bei nicht zu hohen Collectorströmen läßt sich also, da die Steilheit bei allen Transistoren etwa gleich ist, der Eingangswiderstand eines Transistors berechnen, von dem man nur die Stromverstärkung kennt.

Da in NF-Verstärkern meistens mit Generatordwiderständen gearbeitet wird, die viel größer sind als die entsprechenden Eingangswiderstände, rechnet man dabei zweckmäßigerweise mit der Stromverstärkung und nicht mit der Steilheit. Bei HF- und Breitbandverstärkern sowie Impuls-, Regel- und logischen Schaltungen ist es dagegen oft günstiger, den Transistor als Spannungsverstärker zu betrachten und mit der Steilheit zu rechnen. In den drei Grundschaltungsarten hat die Steilheit praktisch den gleichen Wert.

#### Steuerung

*control, drive*

*commande*

Art, in der die Steuergröße dem Eingang des Transistors zugeführt wird.

Ist der Generatorwiderstand groß gegen den Eingangswiderstand des Transistors, so spricht man von Stromsteuerung. Da sich der Eingangswiderstand mit der Signalamplitude ändert, ist in diesem Fall nur der Eingangsstrom (aber nicht die Eingangsspannung) der Generatorspannung proportional. Mit Stromsteuerung betriebene Kleinstleistungstransistoren haben auch bei Vollaussteuerung nach einer linearen Verstärkung, während sich bei Leistungstransistoren infolge der Verringerung der Stromverstärkung bei hohen Collectorströmen mehr oder weniger starke Verzerrungen ergeben. Die HF-Eigenschaften eines stromgesteuerten Transistors werden durch die — Grenzfrequenzen der Stromverstärkung und der inneren Rückkopplung definiert. Sie sind wesentlich schlechter als bei den anderen Steuerungsarten.

Bei der Spannungssteuerung ist der Innenwiderstand der Steuerquelle klein gegen den Eingangswiderstand des Transistors, und die Eingangsspannung entspricht dann praktisch der Leerlaufspannung der Steuerquelle. Mit spannungsgesteuerten Kleinstleistungstransistoren ergeben sich bei Vollaussteuerung erhebliche Verzerrungen, da sich die Steilheit mit dem Collectorstrom stark ändert. Bei Leistungstransistoren sind diese Steilheitsänderun-



## Kleines Lexikon der angewandten Transistor-Technik

Quellwiderstand → Generatorwiderstand

Rauschen

*noise  
bruit*

Das Frequenzspektrum des Eigenrauschens eines Transistors verläuft nicht gleichmäßig, sondern zeigt für hohe und tiefe Frequenzen größere Amplituden

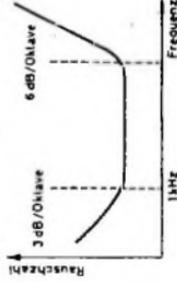


Bild 32. Zu Rauschen; Rauschspektrum eines Transistors

als für mittlere. Etwa unterhalb 1000 Hz steigt das Rauschen um 3 dB/Oktave. Bei höheren Frequenzen ist es zunächst gleichmäßig, steigt dann aber wieder etwas in dem Maße an, wie die Leistungsverstärkung zurückgeht (Bild 32).

Das Eigenrauschen hängt aber auch von den Betriebsbedingungen ab. Zum Beispiel steigt es oft fast sprunghaft an, wenn die Collectorspannung erhöht wird; eine steigere Zunahme ist bei langsam steigendem Collectorstrom zu beobachten. Bei Collectorströmen von etwa 0,5 mA oder weniger ist es bei manchen Transistoren so gering, daß es gegenüber dem thermischen Rauschen eines in der Größenordnung des Eingangswiderstandes liegenden Generatorwiderstandes vernachlässigt werden

kann. Siliziumtransistoren rauschen im allgemeinen stärker als Germaniumtransistoren.

Reststrom → Collectorreststrom, Emittorreststrom

Rückwärtssteilheit

*reverse mutual conductance  
pente inverse*

Da der Transistor nicht rückwirkungsfrei ist, ruft jede Veränderung  $\Delta U_c$  einer am Ausgang liegenden Spannung eine Änderung  $\Delta I_e$  des Eingangskurzschlussstroms hervor. Das Verhältnis  $\Delta I_e/\Delta U_c$  wird Rückwärtssteilheit genannt und in der → Eratzschaltung mit  $\gamma$ -Parametern mit  $\gamma_{12}$  bezeichnet.

Rückwirkung, innere

*internal feedback  
réaction interne*

Im Gegensatz zur Föhre, bei der eine Änderung der Anodenspannung keine Änderung der (negativen) Gitterspannung bewirkt, zeigt der Transistor auch bei Niederfrequenz eine innere Rückwirkung. Um sie rechnerisch zu erfassen, kann man entweder den Begriff des inneren Widerstandes  $r_{12}'$ , in der → Eratzschaltung nach Giacoleto benutzen oder mit der Spannungsrückwirkung  $h_{12}$  oder auch mit der → Rückwärtssteilheit  $\gamma_{12}$  arbeiten. Bei Frequenzen, die höher sind als die → Grenzfrequenz der inneren Rückwirkung, braucht man praktisch nur noch die Kapazität zwischen Collector und Basis zu berücksichtigen. Durch → Unilateralisation läßt sich ein Transistor rückwirkungsfrei machen.

S-Transistor

*unijunction transistor  
transistor unijunction*

Meistens für Schaltzwecke verwendetes Halbleiterbauelement, das drei Anschlüsse, aber nur eine Sperrschicht hat. Es besteht aus einem  $n$ -dotierten Halbleiterstab (meistens Silizium), auf dem etwa in der Mitte der von einer Sperrschicht umgebene  $p$ -Emittor  $E$  angebracht ist (Bild 33a). Die beiden Enden des Stabes tragen die Basisanschlüsse  $B_1$  und  $B_2$ .

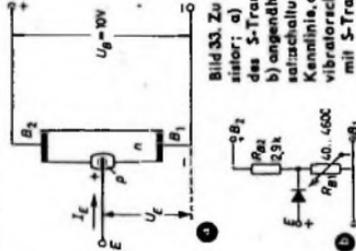
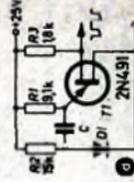
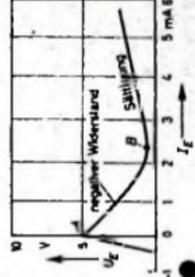


Bild 33. Zu S-Transistor: a) Prinzip des S-Transistors, b) angehängte Eratzschaltung, c) Kennlinie, d) Multivibratorschaltung mit S-Transistor



Wird an  $B_1$  und  $B_2$  die Betriebsspannung  $U_B$  gelegt, so verhält sich der Halbleiterstab wie ein Spannungsleiter, und zwischen  $B_1$  und dem offenen Emittor stellt sich etwa die halbe Betriebsspannung ein. Laßt man nun einen Emittorstrom in der Leitrichtung des  $p$ -Überganges fließen, so wirkt dieser wie eine gewöhnliche Diode, die Spannungsdifferenz zwischen  $B_1$  und  $E$  verringert sich. Für den  $S$ -Transistor gilt also die Ersatzschaltung nach Bild 33b, in der der Widerstand  $R_{E1}$  einen um so kleineren Wert hat, je höher der Emittorstrom ist.

Die Kennlinie des  $S$ -Transistors (Bild 33c) zeigt noch einem steil ansteigenden Bereich im Gebiet des Emittersperrstroms einen negativen Verlauf, der durch die allmähliche Verringerung des Widerstandes  $R_{E1}$  entsteht. Hat dieser seinen Minimalwert erreicht, dann steigt die Emitterspannung  $U_E$  wieder mit dem Emittorstrom  $I_E$  an (Sättigungsgebiet).

Als Anwendungsbeispiel ist im Bild 33d ein Multivibrator dargestellt. Beim Einschalten (ad) schließt über  $R_1$  und  $D_1$  auf. Sobald Emittorstrom in Leitrichtung zu fließen beginnt (Punkt A im Bild 33c), geht die Emitterspannung sehr schnell auf den Punkt B zurück. Dadurch sperrt  $D_1$  und  $C$  kann sich langsam über  $R_1$  und  $R_2$  entladen, bis  $D_1$  wieder leitend wird und die nächste Schwingungsperiode beginnt. Zur Zeit werden nur Stützstrom- $S$ -Transistoren angeboten. Sie haben 300...450 mW Verlustleistung, Betriebsspannungen von mehr als 50 V und Spitzenströme von mehreren Ampere.

### Sättigungswiderstand

saturation resistance

résistance de saturation

Ausgangswiderstand eines in der Collectorströmung erhaltenden Transistors. Er wird bestimmt durch das Verhältnis der — Kollektionspannung zu dem Collectorstrom, bei dem diese gemessen wurde. Der Sättigungswiderstand ist auch aus einem Kennlinienfeld für niedrige Collectorströmungen (— Kennlinienfeld, Bild 21b) zu entnehmen. Man sucht dazu auf der den Betriebsverhältnissen entsprechenden Kennlinie den Punkt, der der Kreispannung entspricht, und bildet das Verhältnis aus den zugehörigen Spannungs- und Stromwerten. Der Sättigungswiderstand ist bei konstanter Spannung zwischen Emittor und Basis kleiner als bei konstantem Basisstrom. In diesem Falle steigt er auch bei zurückgehendem Strom an.

Die kleinste Sättigungswiderstände ( $< 1 \Omega$ ) können mit Legierungstransistoren erreicht werden. Bei anderen Herstellungsverfahren läßt sich der Sättigungswiderstand durch zusätzliche Maßnahmen verringern (— Epitaxial-Transistor, drahtlich diffundierter Transistor).

### Schaltzeiten

transient response times

durées de commutation

Nach einer plötzlichen Änderung der Eingangsgröße erreicht der Ausgangsstrom einer Transistorstufe nicht sofort, sondern erst nach einer gewissen Schaltzeit den dieser Änderung entsprechenden Wert. Diese Verzögerung ist eine Folge der geringen Beweglichkeit der Ladungsträger, die sich im Inneren des Halbleiters wirft auf den Platten eines Kondensators stauen. Zur Berechnung der Schaltzeiten

nimmt man eine innere Kapazität zwischen Basis und Emittor an, die mit den entsprechenden inneren Widerständen RC-Glieder bildet. Die zugehörigen Grenzfrequenzen lassen sich sehr einfach direkt am Transistor messen. Man braucht also die inneren Kapazitäten oder die eigentlichen Halbleiterschnellen nicht erst zu bestimmen. Die innere Kapazität zwischen Basis und Collector wird im folgenden nicht berücksichtigt; da Impulsschaltungen meistens so kleine Lastwiderstände haben, daß man die Wirkung dieser Kapazität in erster Annäherung vernachlässigen kann.

Unter der Annahme, daß der Änderungsvorgang beendet ist, wenn die Ausgangsgröße 95% ihres Endwertes erreicht hat, kann man die entsprechende Schaltzeit mit guter Genauigkeit dem dreifachen Wert der Zeitkonstante gleichsetzen. In Emitterschaltung und bei Stromsteuerung ergibt sich dann (Anhaltswert = Abhaltzeit)

$$t_h = \frac{3}{2\pi f_g}$$

$$t_h = \frac{3}{2\pi f_g}$$

während bei Spannungssteuerung

$$t_h = \frac{3}{2\pi f_g}$$

gilt. Darin sind  $f_g$  und  $f_c$  die — Grenzfrequenzen der Stromsteuerung beziehungsweise der Steilheit in Emitterschaltung. Bei niedrigen Collectorströmen erhält man bei Spannungssteuerung um ein Vielfaches kürzere Schaltzeiten als bei Stromsteuerung; bei sehr hohen Collectorströmen sind jedoch die Schaltzeiten etwa gleich. Liegt der Generatorwiderstand in der Größenordnung des Eingangswiderstandes des Transistors, dann läßt sich sein Einfluß berücksichtigen, indem man die mit einem gleichwertigen Widerstand erhaltene Grenzfrequenz der Steilheit berechnet oder multipliziert.

Für einen überneuten Transistor (Amplitudenbegrenzung) gelten die im Bild 34a dargestellten

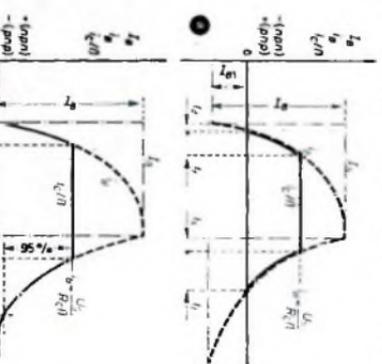


Bild 34. Zu Schaltzeiten: a) Schaltzeiten bei beiderseitiger Übersetzung, b) Schaltzeiten bei Übersetzung infolge Collectorströmung

Verhältnisse. Im Ruhezustand fließt ein niedriger Basisstrom  $I_{B1}$  in Sperrrichtung. Wenn der äußere Basisstrom  $I_{B2}$  nur langsam dieser Änderung der innere Basisstrom  $I_{B1}$  zunächst sehr niedrig und konstant. Erst nach der Verzögerungs-, Einschalt- oder Anlaufzeit  $t_d$  (delay time) beginnt  $I_C$  zu steigen. Die entsprechende Anstiegszeit  $t_r$  (rise time) wird durch die Collectorladung beendet. Das erfolgt bei:

$$I_B = \frac{U_S}{R_C \beta}$$

Darin bedeutet  $U_S$  die Speisespannung und  $R_C$  den Lastwiderstand im Collectorkreis. Einen diesen Wert übersteigenden Basisstrom bezeichnet man als Übersteuerungsstrom.

Der Collectorstrom bleibt, wenn der Steuerimpuls beendet ist, noch während der Sperrzeit  $t_r$  (storage time) etwa konstant, da der innere Basisstrom nur langsam der eingetretenen Änderung folgt. Es verläuft nach der Fall- oder Abstiegszeit  $t_f$  (fall time), bis der Collectorstrom wieder den Anlaufwert erreicht hat. Der innere Basisstrom fließt dann wieder in Sperrrichtung (= Austraumstrom). Die Anlaufbedingungen sind jedoch erst wieder gegeben, wenn er auf den Wert  $I_{B1}$  zurückgegangen ist.

Die angegebenen Schaltzeiten berechnen sich bei Emitterschaltung und Stromsteuerung zu

$$t_d = \frac{1}{2\pi f_B} \ln \frac{I_B}{I_B - I_{B1}}, \quad t_r = \frac{1}{2\pi f_B} \ln \frac{I_B \beta R_C}{U_S},$$

$$t_f = \frac{1}{2\pi f_B} \ln \frac{I_B - I_{B1}}{U_S}, \quad t_f = \frac{1}{2\pi f_B} \ln \frac{U_S}{I_B \beta R_C}$$

Erfolgt die Übersteuerung nur durch Collectorladung (Bild 34b), so wird  $t_d = 0$  und bei 95% des Endwertes

$$t_f = \frac{1}{2\pi f_B} \ln \frac{20 U_S}{I_B \beta R_C}$$

Bei Spannungssteuerung genügt  $\alpha_1, f_B$  durch  $f_1$  zu ersetzen und aus den gegebenen Werten der Emitterspannung die entsprechenden Werte der Basisströme zu berechnen.

### Schwingfrequenz, höchste

*maximum frequency of oscillation*  
*frequenz maximale d'oscillation*

Soll ein Transistor in einem Schwingungskreis ungedämpfte Schwingungen aufrechterhalten, so genügt eine Leistungsverstärkung von  $v = 1$ . Zur Berechnung dieser Frequenz der Einzelstufenverstärkung in Emitterschaltung gibt es verschiedene Methoden, die für die Praxis gleichwertige Formeln liefern. Die gebräuchlichsten Formeln sind

$$f_1 \approx \sqrt{\frac{\alpha_1 g_m}{8 \pi r_{ab}^2 c_1^2 c_2^2}} \approx \sqrt{\frac{g_m}{r_{ab}^2 c_1^2 c_2^2}}$$

$$f_1 \approx \sqrt{\frac{S f_{1c}}{8 \pi c_1 c_2}}$$

Außer den Parametern der  $\pi$ -Erersatzschaltung nach Giacinto enthält diese Beziehung auch den Verstärkung in Basischaltung  $a$  und deren Grenzfrequenz  $f_a$  sowie die Steilheit bei Niederfrequenz  $S$  und deren Grenzfrequenz  $f_s$ . Die zitierte Formel hat den Vorteil, daß die darin enthaltenen Größen meßtechnisch besonders leicht bestimmbar werden können. Die höchste Schwingfrequenz in Basischaltung entspricht etwa der in Emitterschaltung; in Collectorchaltung liegt sie bis 50% niedriger. Meistens werden die zur Berechnung verwendeten Parameter bei Frequenzen gemessen, die weit unter der höchsten Schwingfrequenz liegen. Daher auch noch bei höheren Frequenzen aus den Berechnungen. Man muß dann allerdings die innere Phasenverschiebung im Transistor beachten und der Basis ein der Collectorspannung fast gleichphasiges Signal zuführen.

### Silizium-Transistoren

*silicium transistors*  
*transistors au silicium*

Im Gegensatz zu  $\pi$ -Germanium-Transistoren vertragen Silizium-Transistoren Sperrschichttemperaturen von 150°C und mehr. Bei normalen Umgebungstemperaturen können sie daher verhältnismäßig große Verlustleistungen verarbeiten. Silizium-Transistoren lassen sich sehr leicht für niedrige Collectorströme und hohe Collectorspannungen auslegen, dagegen ist es schwierig, HF-Eigenheiten, maximale Collectorströme, Kollektenspannungen und Kauschzahlen zu erreichen, die so günstig sind wie die von Germanium-Transistoren.

Von den fast 2000 zur Zeit in den Unterlagen der Hersteller gelieferten Silizium-Transistoren sind  $1/3$  npn-Typen. In der Hauptsache handelt es sich dabei um Mass- und Planar-Transistoren; nach dem Zielverfahren hergestellte sind seltener, und nur bei einigen Leistungs-Transistoren wird das Legierungsverfahren angewandt. Dagegen sind etwa  $1/2$  der npn-Typen Legierungs-Transistoren; bei den übrigen handelt es sich meistens um Mass- oder Planar-Transistoren.

### Spannungsrückwirkung $\rightarrow$ Rückwirkung,

innere

### Spannungssteuerung $\rightarrow$ Steuerung

### Spannungsverstärkung

*voltage gain*  
*gain en tension*

Definiert man die Spannungsverstärkung als Verhältnis der Ausgangs- zur Eingangsspannung, so ist sie in Emitterschaltung gleich dem Produkt aus Steilheit und Lastwiderstand, wenn letzterer klein gegen den Ausgangswiderstand des Transistors ist. Trifft das nicht zu, so muß mit der Parallelschaltung von Ausgangs- und Lastwiderstand gerechnet werden.

Die äußere Spannungsverstärkung ist das Verhältnis der Ausgangsspannung zur Leerlaufspannung der Steuerquelle. Die durch das Einfließen eines Transistors in einen Stromkreis erzielte Spannungsverstärkung wird definiert als das Verhältnis der Ausgangsspannung zu der Spannung, die am Last-

getrennte und etwa gegenüberliegende Anschlüsse hat (Bild 38). Zwischen den Emitter und den zusätzlichen Basisanschlüssen liegt man eine Spannung in Sperrrichtung, die bewirkt, daß sich der aktive Teil der Basis in der Nähe des Signalanschlusses B stark zusammendrängt. Dadurch ergeben sich ein geringerer Basisbahnwiderstand und keine innere Kapazität. Da sich aber beim  $\rightarrow$  Mesa-Transistor ohne zusätzliche Vorspannung ähnliche Ergebnisse erreichen lassen, hat der technologisch schwierigere Treioden-Transistor keine Bedeutung erlangt.

### Thermischer Widerstand $\rightarrow$ Wärmewiderstand

**Thermische Zeitkonstante**  
*thermal time constant*  
*constante de temps thermique*

Nach einer plötzlichen Änderung der Verlustleistung erforderliche Zeit, bis die Temperaturdifferenz zwischen Collectorsperrschicht und Gehäuse des 1-fachen ihres Endwertes erreicht hat. Bei Kleinstleistungstransistoren ist sie 10...20 ms, bei Leistungstransistoren 7...12 ms. Diese Zeitkonstante muß bei der Berechnung der  $\rightarrow$  Impulsverlustleistung beachtet werden, auch wenn sie nicht groß gegen die längste Periodendauer des zu verstärkenden Signals ist. Dies gilt besonders für Gegenkopplungsverstärker mit einer unteren Grenzfrequenz von 30 Hz. Die Temperaturdifferenz zwischen Collectorsperrschicht und Gehäuse wird dann im Fall eines rechteckigen Signals zeitweise fast zweimal so groß wie der maximale Mittelwert und sogar bis fünfmal größer als der für Sinusbetrieb und Maximalaussteuerung berechnete mittlere Wert. An Stelle des Begriffes der thermischen Zeitkonstante läßt sich auch der der Wärmekapazität verwenden. Damit und mit dem  $\rightarrow$  Wärmewiderstand kann man dann wie mit elektrischen Größen rechnen, wenn man Temperaturdifferenzen wie Spannungen und Verlustleistungen wie Ströme behandelt.

### Transformator-Kopplung

*transformer coupling*  
*couplage par transformateur*

Durch Transformator-Kopplung zweier aufeinanderfolgender Stufen kann man den Ausgangswiderstand der ersten an den Eingangswiderstand der zweiten. Stufen anpassen und dadurch die größtmögliche Leistungsübertragung erreichen. Da dies aber bei zwei transformatorgekoppelten Stufen im allgemeinen nicht so groß ist wie bei drei widerstandgekoppelten und außerdem ein Transformator kleiner, leichter und billiger ist als ein Transistor, wird die Transformator-Kopplung in NF-Verstärkern kleiner Leistung nur noch zwischen Treiber- und Gegenlast-Einstufe angewandt. In HF- und ZF-Verstärkern, in denen die Übertragung abgestimmt sind, ist sie dagegen fast immer zu finden.

### Transistor-Anschlüsse

*transistor leads*  
*connexions d'un transistor*

Bei einem Transistor, dessen Anschlüsse nicht bekannt sind und bei dem die üblichen Kennzeichen

(Farbpunkt am Collector, Zapfen am Emitter) fehlen, kann man mit einem Ohmmeter den Basisanschluß bestimmen. Legt man nämlich das Ohmmeter zwischen den Basisanschluß und den Emitter-Collectoranschluß, dann zeigt es (je nach der Polung) jeweils große oder kleine Widerstandswerte an. Wird der kleinste Widerstand gemessen, wenn der Pluspol des Ohmmeters an der Basis liegt, so handelt es sich um einen npn-Transistor, im anderen Fall um einen pnp-Transistor.

Um den Collector- und Emitteranschluß zu bestimmen, mißt man zweckmäßigerweise die Stromverstärkung in beiden Richtungen. Der höchste Wert wird im allgemeinen bei richtigem Anschluß erhalten. Man kann aber auch die Durchbruchspannungen der beiden Sperrschichten bestimmen; sie sind normalerweise zwischen Collector und Basis höher als zwischen Basis und Emitter.

### Transistorarten

*transistor types*  
*types de transistors*

Im Bild 39 (S. 27) sind die wichtigsten z. Z. gebräuchlichen Transistorarten nach ihrer Technologie zusammengestellt. Ausgenommen wurden die nach dem Ziehverfahren hergestellten Transistoren, bei denen die Sperrschichten bereits beim Ziehvorgang im Kristall erzeugt werden. Nähere Angaben über Herstellung und Eigenschaften der verschiedenen Typen findet man unter den betreffenden Stichwörtern. Hier sei nur bemerkt, daß alle Typen, bei denen die Phase „Eindiffundieren“ einer inhomogenen Basis-schicht“ durchlaufen wird, Driftfeld- und damit typische HF-Transistoren sind. Die Abkürzungen im Bild 39 haben folgende Bedeutung: N = npn, P = pnp, Ge = Germanium, Si = Silizium. Angaben in Klammern beziehen sich auf nur selten verwendete technologische Formen.

### Treiberstufe

*driver stage*  
*étape d'alaique*

Stufe eines NF-Verstärkers, die die zur Aussteuerung der Endstufe benötigte Leistung liefert. Bei Verstärkern mit größeren Ausgangsleistungen als 1 W läßt man, wenn keine Transformator-Kopplung vor-

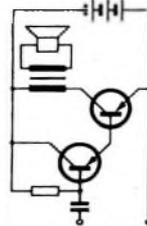


Bild 40. Zu Treiberstufe: Treiberstufe in Collector-Schaltung

gesehen ist, die Treiberstufe meistens in Collector-Schaltung (Bild 40) arbeiten. Dadurch ergibt sich der für geringe  $\rightarrow$  Verzerrungen erforderliche kleine Generatorwiderstand für die Endstufe.

### Trinistor $\rightarrow$ Vierschicht-Diode

(Wird ionisiert)

gen und die dadurch entstehenden Verzerrungen meistens geringer; bei geeigneter Wahl des Generatorwiderstandes können sie sogar die Stromverstärkung entstehenden Verzerrungen kompensieren ( $\rightarrow$  Verzerrungen). Der Abfall der Verstärkung setzt bei Spannungssteuerung erst bei etwa einer Größenordnung höheren Frequenzen als bei Stromsteuerung ein. Diese Frequenzgrenze ist mit der  $\rightarrow$  Grenzfrequenz der Steilheit identisch.

Die angepaßte Steuerung (wenn der Generatorwiderstand gleich dem Mittelwert des Eingangswiderstandes gewählt wird) ergibt optimale Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Signalleistung. Die übrigen Eigenschaften dieser Steuerart liegen etwa in der Mitte zwischen den genannten Extremen.

### Stromsteuerung $\rightarrow$ Steuerung

**Stromverstärkung**  
*current gain*  
*gain en courant*

Ändert man bei einem in Emitterschaltung betriebenen Transistor den Basisstrom um  $\Delta I_b$ , so ändert sich der Collectorstrom um  $\Delta I_c$ . Das Verhältnis  $\Delta I_c / \Delta I_b$  bezeichnet man als Stromverstärkung, wenn die Messung mit einem gegen den Ausgangswiderstand des Transistors kleinen Lastwiderstand erfolgt (Formelzeichen  $\beta$ ,  $\beta_{FE}$ ,  $\beta_{DC}$ ,  $\beta_{AC}$ ,  $\beta_{A'}$ ,  $\beta_{A''}$ ). Die dynamische Stromverstärkung wird bei einem dem Anwendungsfall entsprechenden Lastwiderstand gemessen. Wegen der inneren Rückwirkung ist sie niedriger als der oben definierte Wert.

Aus demselben Fabrikationsprozeß stammende Transistoren zeigen meistens starke Streuungen der Stromverstärkung. Die zur Zeit angebotenen Germaniumtransistoren haben Stromverstärkungen zwischen 5 und 300. Bei npn-Siliziumtransistoren liegt die Höchstwert nahe 1000 und bei pnp-Siliziumtransistoren nur selten über 100.

### Surface-barrier-Transistor

Transistor, bei dem die Sperrschichten (barriers) unmittelbar an der Oberfläche (surface) des Halbleitermaterials liegen. Bei der Herstellung ätzt man mit  $n$ -dotiertes Halbleiterplättchen üblicher Dicke mit Flüssigkeitsstrahlen an zwei gegenüberliegenden Stellen höhlenartige Vertiefungen (Bild 35a). Sobald die Trennwand zwischen den Vertiefungen auf die gewünschte Basisdicke abgeätzt ist, werden die an den Flüssigkeitstrahlen liegenden Spannungen umgepolt, und das in diesen Strahlen vor-

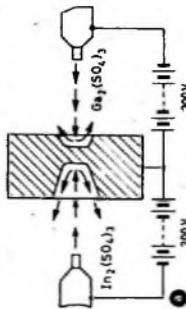


Bild 35. Zu Surface-barrier-Transistor: a) Aushöhlen des Halbleiterplättchens durch Ätzen, b) Collector und Emitter werden durch Metallablagerungen gebildet

handene Metall (meistens Gallium auf der Emitter- und Indium auf der Collectorseite) setzt sich dann in den Vertiefungen ab (Bild 35b). Diese Metallauflagen haben bereits die Eigenschaften von Sperrschichten. Allerdings liegen die Durchbruchspannungen beim Germanium-Surface-barrier nur bei 5...10 V. In dieser Beziehung bessere Ergebnisse erhält man durch Entlegieren der Metallauflagen (wie beim Micro-alloy-Transistor, der im übrigen auf die gleiche Weise hergestellt wird wie der Surface-barrier-Transistor).

Mit dem beschriebenen Verfahren ergeben sich geringere Basisdrücken und kleine geometrische Abmessungen, also kleine Streukapazitäten. Da der Basisanschluß an einer Stelle erfolgen kann, an der das Halbleitermaterial sehr dick ist, erhält man auch einen kleinen Basisbahnwiderstand und daher sehr gute HF-Eigenschaften. Dies lassen sich noch verbessern, wenn vor dem Ätzen der Vertiefungen in einem Diffusionsprozeß eine exponentielle Verteilung der Verunreinigungen in der Basis herbeigeführt wird (MADT, Micro-alloy-Diffusionstransistor;  $\rightarrow$  Überachthiale Transistorarten).

### Symmetrische Transistoren

*symmetrical transistors*  
*transistors symétriques*

Meistens nach dem Legierungsverfahren hergestellte Transistoren, bei denen ein Vertauschen von Emitter und Collector keine wesentlichen Änderungen der elektrischen Eigenschaften zur Folge hat.

### Technétron $\rightarrow$ Feldeffekt-Transistor

### Temperaturerfolg

*temperature coefficient*  
*effet de température*

Der Collectorstrom eines Transistors verdoppelt sich, wenn die Sperrschichttemperatur um etwa 8°C steigt. Der nicht zu diesem Reststrom gehörende Anteil des Collectorstroms ist dagegen temperaturunabhängig, wenn der Basisstrom konstant bleibt. Wird dagegen die Spannung zwischen Emitter und Basis konstant gehalten, dann verdoppelt sich auch dieser Strom bei einer Temperaturerhöhung um etwa 8°C. Um ihn konstant zu halten, muß man die Spannung zwischen Emitter und Basis jeweils um 2 mV vermindern, wenn die Temperatur um 1°C steigt.

Mit diesen Angaben läßt sich die Ersatzschaltung des Temperatureinflusses (Bild 36) aufstellen, die einen

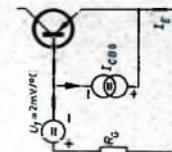


Bild 36. Zu Temperatureinfluß: Ersatzschaltung des Temperatureinflusses

idealen Transistor (ohne Collectorstrom und ohne Temperaturabhängigkeit), eine Stromquelle  $I_{C0}$  und eine Spannungsquelle  $U_T$  enthält. Man erkennt, daß die Wirkleistung von  $U_T$  weitgehend von der Größe des Gleichstromwiderstandes  $R_0$  im Steuerkreis abhängt. Die Sperrschichttemperatur beeinflußt nicht nur den Collectorstrom, sondern auch in geringem Maße die Verstärkungseigenschaften sowie den Eingangs- und Ausgangswiderstand (→ Betriebsbedingungen).

### Temperaturkompensation

temperature compensation de température

Die am häufigsten zur Kompensation des Temperaturinflusses benutzte Schaltung ist im Bild 37a dargestellt. Sie zeigt bei Erwärmung der Emitterschaltung, dann erhöht sich der Spannungsteil an  $R_1$ . Da die Basisspannung aber durch den Spannungsteiler  $R_1, R_2$  festgehalten wird, sinkt dabei die Spannung zwischen Emittor und Basis, so daß temperaturbedingte Emittorstromänderungen weitgehend ausgeglichen werden. Die infolge von  $R_2$  entstehende Gegenkopplung für die Signalfrequenz läßt sich durch einen → Emittorkondensator  $C_E$  aufheben.

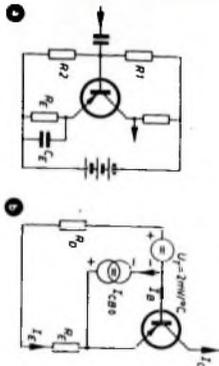


Bild 37. Zu Temperaturkompensation: a) Temperaturkompensation durch Emittorwiderstand und Basisspannungsteiler, b) Ersatzschaltbild der Temperaturkompensation, c) Temperaturkompensation mittels Diode

Um die Wirkung dieser Kompensation rechnerisch zu erfassen, kann man das Ersatzschaltbild des → Temperaturinflusses (Bild 37b) benutzen, das den Emittorwiderstand  $R_E$  und den Ausgangswiderstand des Basisspannungsteilers

$$R_0 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

enthält. Die Änderung des Basisstroms ergibt sich nach Bild 37b zu

$$\Delta I_B = \frac{\Delta I_E R_E + \Delta I_{C0}}{R_0 + \Delta I_{C0} R_0}$$

Da für die Änderung des Emittorstroms gilt, wird

$$\Delta I_E = -\beta \Delta I_B$$

$$\Delta I_B = \frac{\Delta I_{C0}}{R_0 + \beta R_0}$$

Wählt man  $R_0 \ll \beta R_E$  (das ist in den meisten Fällen möglich), so erhält man für die Änderung des Collectorstroms

$$\Delta I_C = \beta \Delta I_B = \frac{\Delta I_{C0} + \Delta I_{C0} \beta R_E}{R_E}$$

Die Wirksamkeit der Kompensationsschaltung im Vergleich zur einfachen Stromsperrschaltung (→ Polarisation), bei der sich der Collectorstrom um  $\Delta I_C = \beta \Delta I_{C0}$  ändert, wird durch den Stabilitätsfaktor

$$s = \frac{\beta R_E}{\Delta I_{C0} R_0 + R_0}$$

ausgedrückt. Man erkennt, daß  $s$  für verschiedene Temperaturänderungen unterschiedliche Werte hat, da  $U_T$  linear mit der Temperatur um  $2 \text{ mV/}^\circ\text{C}$  steigt, während  $I_{C0}$  sich jeweils bei Temperaturerhöhungen um  $8^\circ\text{C}$  verdoppelt. Damit eine Kompensationsschaltung nach Bild 37a einen Sinn hat, muß natürlich  $s > 1$  sein. Es kann aber durchaus vorkommen, daß dies bei Siliziumtransistoren, die einen besonders niedrigen Collectorstrom haben, nicht der Fall ist. Dann ist eine reine Strompolarisation vorzuziehen.

Bild 37c zeigt eine Temperaturkompensation, die ohne Gegenkopplung erbeilt. Hier benutzt man eine in Durchlafrichtung betriebene Diode  $D$  aus dem gleichen Halbleitermaterial wie der Transistor. Der Spannungsteil an  $D$ , der sich durch geeignete Wahl von  $R_1$  an die Basisvorspannung des Transistors anpassen läßt, geht bei jeder Temperaturerhöhung um  $1^\circ\text{C}$  um  $2 \text{ mV}$  zurück (Halbleiterspezifisch), so daß die bei Spannungspolarisation zur Temperaturkompensation nötige Bedingung gegeben ist. Allerdings werden hier (ebenso wie auch bei mit Heiß- oder Kaltleitern erhaltenden Schaltungen) nur Änderungen der Umgebungstemperatur kompensiert, jedoch nicht die infolge der Verlustwärme entstehenden Änderungen der Sperrschichttemperatur.

### Tetraden-Transistor

tetradode transistor

Die Bezeichnung „Tetraden-Transistor“, die auch auf Vierstich-Halbleiterelemente angewandt werden kann, wird im allgemeinen nur für Dreistich-Transistoren gebraucht, deren Basis zwei



Bild 38. Zu Tetraden-Transistor: Verengung der aktiven Basiszone durch eine Vorspannung

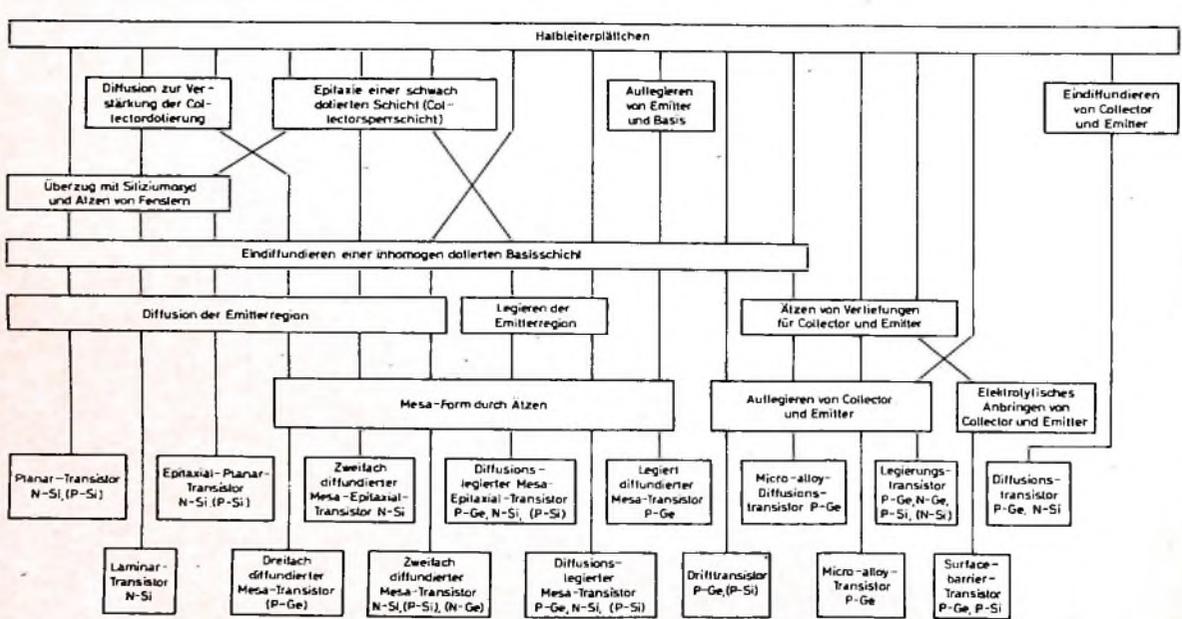


Bild 39. Zu Transistorarten; Herstellungsgang der üblichen Transistorarten

## Antennen für den Kurzwellenamateur

### Industriell hergestellte Antennen für 10...80 m

Die Antenne ist ein Sorgenkind des Kurzwellenamateurs. Was nützt ein leistungsstarker Sender, wenn die erzeugte Energie infolge Fehlanpassung oder ungünstiger Antennenanordnung nicht optimal zur Abstrahlung gelangt?

Da wenige Amateure im eigenen Haus wohnen, muß meistens erst die Genehmigung zur Errichtung einer Antenne beim Hausbesitzer eingeholt werden. Leider wird die Genehmigung vielfach – besonders von Wohnungsbaugesellschaften – versagt. Die Folge ist, daß man mit einer Zimmerantenne arbeitet, die einen sehr schlechten Wirkungsgrad hat und oft erhebliches BCI und TVI verursacht.

Der vorliegende Beitrag soll einen Überblick auf die von der Industrie hergestellten Antennen für die Kurzwellenbänder geben; dabei sind vor allem die für deutsche Verhältnisse interessanten Typen besprochen. Die Beschreibung von Antennen für Mobilstationen sowie für das 2-m-Band und das 70-cm-Band soll einem späteren Beitrag vorbehalten bleiben. Leider werden von deutschen Antennenfabriken keine Sendeantennen für den Kurzwellenamateurfunk hergestellt. Als Grund wird angegeben, daß die absetzbaren Stückzahlen zu gering seien und sich daher eine Fabrikation nicht lohne. Man muß also auf ausländische Fabrikate zurückgreifen. Ein großes Angebot an Antennen für den Funkamateure steht in den USA zur Verfügung. Die Beschaffung ausführlicher technischer Unterlagen war oft sehr schwierig und ist nicht in allen Fällen erschöpfend genug gelungen. Trotzdem ist es wohl nützlich, die verfügbaren Angaben einmal gesammelt vorzustellen. Zur Orientierung werden die Preise in US-Währung angegeben. Die Preise erhöhen sich bei der Einfuhr um den Zoll mit 13,7% und um die Umsatzausgleichsteuer mit 6% – also um insgesamt 19,7%! – zuzüglich der Fracht. Die Antennen dürften aber zum größten Teil auch bei den deutschen mit Amateurfunkgeräten handelnden Firmen erhältlich sein oder auf Bestellung beschafft werden können. Es sind jedoch im folgenden auch die Anschriften der Hersteller angegeben. Sofern über die hier besprochenen oder ähnliche Antennen schon Bauanleitungen veröffentlicht wurden, findet man am Schluß des Artikels die entsprechenden Literaturhinweise. Man sollte jedoch beachten, daß beim Selbstbau oft der hohe Aufwand an Arbeitszeit, die Beschaffung des Rohmaterials und dessen Bearbeitung so viel Mühe machen, daß in vielen Fällen die Anschaffung einer industriell hergestellten Antenne vorteilhafter ist. Es ist ferner noch fraglich, ob auch beim Selbstbau die erforderliche mechanische Stabilität und die Witterungsbeständigkeit sowie die optimale elektrische Leistung erreicht werden.

#### Die Anpassung der Antennen – der Fußpunktwiderstand

Die industriell hergestellten KW-Antennen haben heute fast durchweg einen Fußpunktwiderstand von 52 Ohm zum Anschluß an Koaxialkabel. Hochohmige Speiseleitungen (zum Beispiel 240 Ohm,

300 Ohm oder 600 Ohm) findet man nur noch bei Selbstbau-Antennen (KW-Faltdipol, Zepp, G5RV usw.). Viele deutsche Amateure verwenden zwar heute noch für ihre W3DZZ-Antenne eine symmetrische 60-Ohm-Leitung und zur Symmetrierung des  $\pi$ -Filterausgangs am Sender einen Balun-Transformator. Diese ungeschirmte Leitung weist aber wesentliche Nachteile auf. So steigt bei nassem oder mit Schmutz (Ruß) oder Eis überzogenem Kabel die Dämpfung erheblich an, wodurch sich Anpassung und Abstrahlung verschlechtern. Ferner wird infolge der Sonnenbestrahlung mit der Zeit die Isolation zwischen den Adern brüchig, was zu Kurzschlüssen führen kann. Man benutzt daher in den USA bei diesen symmetrischen Antennen auch das 52-Ohm-Koaxialkabel. Es ist dabei zu beachten, daß die Länge (bei der W3DZZ-Antenne) der Zuleitung mindestens 20 m beträgt, da dann eine gewisse Symmetrierung automatisch erfolgt und sich die Verwendung eines Balun-Transformators erübrigt, was eingehende Versuche bestätigt haben.

In Deutschland wird das 52-Ohm-Koaxialkabel allgemein nicht gefertigt. Das bei uns erhältliche 60-Ohm-Koaxialkabel kann jedoch ohne Bedenken verwendet werden. Es empfiehlt sich, wegen ihres geringeren Gewichts und ihrer niedrigen Verluste Fernsehantennenkabel mit Schaumstoffisolation zu verwenden. Bewährt hat sich beim Verfasser das von Kathrein gelieferte Koaxialkabel „6754“ (Preis: DM 1,70 pro Meter) mit  $d = 1,5$  mm und  $D = 7$  mm, das bei 50 MHz eine Dämpfung von nur 5 dB/100 m hat. Es kann daher auch für längere Zuleitungen und für Sender mit größerer Ausgangsleistung bis etwa 300 Watt Input benutzt werden.

Alle nachstehend beschriebenen Antennen haben einen Fußpunktwiderstand von 52 Ohm, so daß im Text nicht mehr besonders darauf hingewiesen wird.

#### Die Arbeitsweise von Multiband-Antennen

Der Kurzwellenamateur wünscht sich eine Antenne, die auf allen Bändern verwendbar ist, wenig Platz beansprucht, das heißt keine allzugroße Spannweite benötigt, und einen guten Gewinn hat. Alle diese Forderungen können natürlich kaum gleichzeitig erfüllt werden. Man muß daher bei jeder Antenne irgendwelche Kompromisse eingehen. Da gerade auf diesem Gebiet – vor allem beim Newcomer – noch sehr viel Unklarheit besteht, sollen auch kurz die Vor- und Nachteile der einzelnen Antennentypen behandelt werden. Optimale Abstrahlung erreicht man stets mit  $\lambda/2$ -Dipolen oder mit  $\lambda/4$ -Vertikalstrahlern, die für nur ein Band ausgelegt sind. Sofern diese aus irgendwelchen Gründen in ihrer natürlichen Länge begrenzt sind und unter Verwendung einer Verlängerungspule betrieben werden müssen, tritt eine mehr oder weniger große Verschlechterung des Wirkungsgrades ein, der sich nach dem Maß der Verkürzung richtet. Als Beispiel seien hier die Fahrzeugantennen oder die Multiband-Antennen angeführt, bei denen der erforderliche Sperrkreis als Verlängerungspule für das darauffolgende niederfrequente Band wirkt.

Das darauffolgende niederfrequente Band wirkt.

Doch nun kurz zu dem Arbeitsprinzip der Multiband-Antennen [1, 2], die Dipole (Bild 1) oder Vertikalstrahler (Bild 2) sein können. Solche Antennen sind für die automatische Abstimmung auf die einzel-

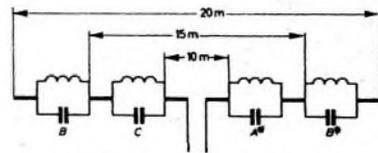


Bild 1. Arbeitsprinzip des Multiband-Dipols

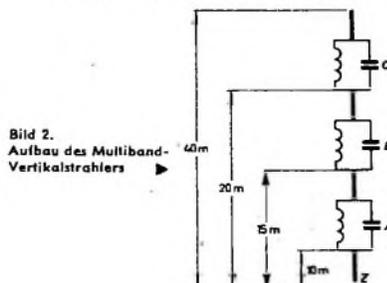


Bild 2. Aufbau des Multiband-Vertikalstrahlers

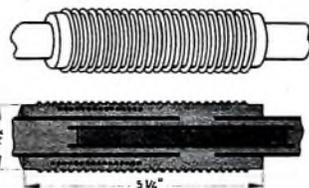


Bild 3. Ansicht und Schnitt des Slim-Traps von hy-gain



Bild 4. Trap des Vertikalstrahlers von Mosley Electronics

nen KW-Bänder durch Einfügung von Sperrkreisen („Traps“) unterteilt. Diese bewirken, daß die Antenne jeweils nur mit dem Teil arbeitet, der für das jeweils benutzte Band günstigste Abstrahlung und Anpassung zeigt. Die Sperrkreise müssen hohe Kreisgüte und gute Temperaturkonstanz aufweisen und vor allem vor Witterungseinflüssen gut geschützt sein. So ist der Sperrkreis bei dem Slim-Trap (Bild 3) der Firma hy-gain in einem hochwertigen Isolierstoff eingegossen und zeichnet sich durch geringes Gewicht und einen sehr kleinen Durchmesser von nur 34 mm aus. Bild 4 zeigt einen aufgeschnittenen Trap einer Vertikalantenne von Mosley Electronics.

Der größte Teil der Multiband-Antennen läßt sich nach Anweisungen der Hersteller durch Veränderung der Dipol- beziehungsweise Strahlerlänge auf den CW- oder Foniebereich abstimmen, so daß in diesem Bereich dann das niedrigste Stehwellenverhältnis erreicht wird.

#### Multiband-Dipolantennen nach W3 DZZ und Ähnliche

Nach statistischen Unterlagen verwenden in Deutschland etwa 80 % der Amateure für den Betrieb auf den Bändern 40 m und 80 m die W3 DZZ-Antenne [3, 4]. Es handelt sich hier um einen Dipol aus Draht mit einer Strahlerlänge von etwa 33,56 m, der auf 40 m und 80 m als Halbwelldipol arbeitet. Bei 20 m ist eine Strahlerlänge von 1,5  $\lambda$ , bei 15 m eine solche von

1 Sperrkreis für 40 m und Verlängerungsspule für 80 m, 2 abstimmbare Drehkondensatoren für 80 m, 3 und 4 Stubs für 20 und 10 m, 5 Koaxialkabelanschluß, 6 Belegungsmöglichkeit zum Aufhängen der Antenne



Bild 5. Multiband-Dipol LRL-66 von Lattin Radio-Laboratories



Bild 6. Multiband-Dipol 2BDT von hy-gain für 15 m, 20 m, 40 m und 80 m

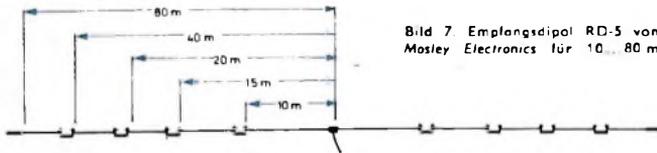


Bild 7. Empfangsdipol RD-5 von Mosley Electronics für 10... 80 m

2,5  $\lambda$  und bei 10 m eine Strahlerlänge von 3,5  $\lambda$  wirksam. In jedem Dipolzweig ist ein Trap zwischengeschaltet, der bei 40 m als Sperrkreis und bei 80 m als Verlängerungsspule wirkt. Diese Antenne liefert in den Bändern 40 m und 80 m sehr gute Ergebnisse, befriedigt jedoch bei den höherfrequenten Bändern meist nicht, weshalb sie in der Originalausführung von maßgebenden amerikanischen Firmen auch nicht hergestellt wird. Die Antenne hat wie jeder Dipol eine Richtcharakteristik in Form einer Acht, strahlt also nach beiden Breitseiten (Bild 8), was oft

Ein sehr umfangreiches Programm an Multiband-Dipolantennen findet man bei hy-gain antenna products corp. (Lincoln, Nebraska, Highway 6 at Stevens Creek). Die Multiband-Antennen 2-BD, 4-BD, 5-BD und 6-BD (vergleiche [5]) werden nicht mehr gefertigt. Letztgenannte Antenne hatte einen sehr guten Wirkungsgrad, jedoch war die mechanische Stabilität bei dieser Allband-Antenne (10... 80 m) mit etwa 37 m Spannweite wegen der großen Windangriffsfläche des 83 mm breiten Antennenbandkabels in sturmreichen Gegenden nicht ausreichend. Statt dessen wurden vom Hersteller andere interessante Ausführungen neu herausgebracht.

Die neue Multiband-Antenne 5BDT (34,95 \$) besteht aus zwei Dipolen, die am Einspeisepunkt in der Mitte zusammengeschaltet sind. Der eine Dipol für 40 m und 80 m ist 32,33 m lang und weist die beiden üblichen Traps für 40 m auf. Der andere Dipol für die Bänder 20 m, 15 m und 10 m ist 7,62 m lang und hat in jedem Dipolzweig zwei Traps für 10 m und 15 m. Man benötigt bei dieser Konstruktion vier Aufhängungspunkte, was mitunter aus räumlichen Gründen zu Schwierigkeiten führen kann. Die Multiband-Antenne 2BDT (Bild 6) ist nur für die Bänder 40 m und 80 m ausgelegt und hat mit zwei Traps eine Strahlerlänge von 29,28 m, läßt sich jedoch auch für das 15-m-Band verwenden. Die 3BDT (sie kostet 12,95 \$) für die Bänder 20 m, 15 m und 10 m mit insgesamt vier Sperrkreisen hat eine Länge von 8,54 m. Für den Selbstbau einer Multiband-Antenne für die Bänder 40 m und 80 m (sowie 15 m) sind die erforderlichen zwei Traps unter Bestell-

nummer 2TD (12,95 \$) auch einzeln erhältlich.

Mosley Electronics (Bridgeton, Missouri, 4610 North Lindbergh Boulevard) bietet ebenfalls Mehrband-Dipole an. Das Modell TD-2 (37,54 \$) mit zwei Sperrkreisen für 80 m und 40 m hat eine Länge von 35 m, und die Ausführung TD-3 Jr für die Bänder 20 m, 15 m und 10 m mit vier Traps ist 7,32 m lang. Alle die oben besprochenen Mehrband-Dipole mit 52 Ohm Fußpunkt-widerstand werden komplett mit Aufhänge-Isolatoren, jedoch ohne Anschlußkabel geliefert.

Neu im Programm von Mosley Electronics sind zwei Empfangsdipole für den Kurzwellenbereich: Das Modell SWL7 (14,75 \$) für die Rundfunkbänder 11 m, 13 m, 16 m, 19 m, 25 m, 31 m und 49 m hat acht Traps, eine Gesamtlänge von 12,20 m und wiegt 900 Gramm. Die Ausführung RD-5 (Bild 7) (15,75 \$) mit acht Sperrkreisen ist für die Amateurbänder 10 m, 15 m, 20 m, 40 m und 80 m ausgelegt und weist eine Länge von 21,03 m auf. Beide Antennen sind in Form eines Baukastens mit allem Zubehör einschließlich 30 m Zuführungsleitung erhältlich. (Wird fortgesetzt)

#### Schrifttum

- [1] Lennartz, H.: Multiband-Antennen. Funk-Techn. Bd. 12 (1957) Nr. 7, S. 207-209
- [2] Rückert, H. F.: Eine Betrachtung zur Multiband-Antennenfrage. Funk-Techn. Bd. 14 (1959) Nr. 16, S. 596-600, Nr. 17, S. 637-642
- [3] DL 3 DO: Erfahrungen mit einer Multiband-Antenne. DL-QTC Bd. 28 (1957) Nr. 4, S. 154-158
- [4] Rothammel, K.: Antennenbuch. Stuttgart 1959, Franck'sche Verlags-handlung
- [5] Koch, E.: Eine neuartige Multiband-Antenne. Funk-Techn. Bd. 16 (1961) Nr. 19, S. 696

## Treffen der Funkamateure in Konstanz

Vom 15. bis zum 17. Juni 1963 treffen sich die deutschen Funkamateure in Konstanz/Bodensee. Damit erfüllen sie eine Tradition, die an die früheren Treffen auf der Insel Reichenau anknüpft, und die bisher alle Amateurfunkler zusammenführten. Inzwischen ist die Reichenau zu klein geworden, weshalb man sich schon 1962 nach Konstanz „verzog“ und hier einen Ort fand, der für derartige Veranstaltungen geradezu prädestiniert ist. Die Stadt ist jedenfalls deutschen, schweizerischen und österreichischen Besuchern ebenso ein Begriff wie jenen aus dem übrigen europäischen Ausland. Wenn es so kommt wie im Vorjahr, werden auch Freunde aus Übersee in großer Anzahl erscheinen.

Einige Hauptpunkte des Programms lauten:

15. Juni  
8.00 bis 13.00 Uhr: Mobilwettbewerb  
20.00 Uhr: Großes Hamfest im Konzilsaal
16. Juni  
9.30 Uhr: 80-m-Mobilfuchsjagd  
10.00 Uhr: 80-m-Fußgänger-Fuchsjagd  
10.00 Uhr: 2-m-Mobil-Fuchsjagd  
10.00 Uhr: 2-m-Fußgänger-Fuchsjagd

17. Juni  
Weiterführung der Amateurgerätemesse im Konzilsgebäude

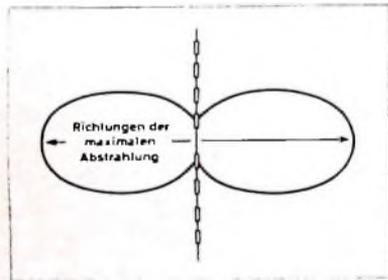


Bild 8. Richtcharakteristik eines Dipols

mit auch ein Grund für unbefriedigende DX-Verbindungen nach bestimmten Ländern sein dürfte.

Eine abgewandelte Ausführung einer W3 DZZ-Antenne für die Bänder 10 m bis 80 m bietet Lattin Radio-Laboratories (Owensboro, Kentucky, Box 44) als LRL-66 (Bild 5) zum Preise von 30 \$ an. Wegen der geringeren Spannweite von

## Funkamateure starten in den Frühling

Die als aktiv bekannten schwäbischen Funkamateure des DARC trafen sich am 23. und 24. März 1963 in Krumbach (Schwaben) zu ihrem diesjährigen Frühjahrstreffen. Trotz des schlechten Wetters kamen die vielen auswärtigen Funkfreunde, die die Beschwernisse der Anfahrt und Teilnahme nicht gescheut hatten, auf ihre Rechnung. Dabei ist die Anwesenheit von Schweizer Funkamateuren, die mit dem veranstaltenden Ortsverband Krumbach schon seit Jahren freundschaftlich verbunden sind, besonders hervorzuheben. Auch Mobilstationen aus der Rheinebene und den benachbarten Distrikten Württemberg und Bayern-Süd waren zu verzeichnen.

Im vorigen Jahre wurde im Heft 9, S. 312, ein Überblick über eine derartige Veranstaltung gegeben. Geht man davon aus, daß solche Zusammenkünfte mit Mobilwettbewerb, Festabend, Fuchsjagd und Preisverteilung auf der einen und der dazugehörigen Wiedersehensfreude der einzelnen Funkpartner auf der anderen Seite im wesentlichen gleich oder ähnlich verlaufen, dann scheint es vertretbar, einmal von der sonst üblichen Aufzeichnung des genormten Ablaufs abzuweichen und sich gleich zu fragen, welchen technischen Nutzen der einzelne Teilnehmer von einer solchen Veranstaltung mit nach Hause nehmen kann und ob man dabei die Möglichkeit findet, sich allgemein einen Eindruck über den technischen Stand und Fortschritt der Amateurfunktechnik zu verschaffen. Wer offenen Auges und Ohres durch das Städtchen Krumbach ging, wird auf beide Gedanken eine positive Antwort bereithalten. Der Amateur ruht nicht in seinen Planungen, auch wenn oft die Meinung vertreten wird, daß seine Pionierzeit vorbei ist. Was war nun besonderes zu sehen und zu hören?

Nicht neu, aber originell, war ein „Velo-SWL“, ein Kurzwellenhörer mit Fahrrad! Auf seinen 10-Gang-Straßenrenner hatte er sich in Höhe des Vorderradgabelbolzens die Teleskopantenne einer Autobusanlage eingebaut und in einer Umhängetasche trug er einen leistungsfähigen, auch für den Empfang des 80-m-Bandes hergerichteten kommerziellen Transistorempfänger bei sich. Er versicherte, stets einwandfreien Empfang der jeweils eingestellten Station zu haben.

Moderner und bequemer war da schon der stolze Besitzer eines neuen Ford „17 M“ ausgerüstet, der diesen in eigener Arbeit auf seine Belange als Mobilsportler umgestellt hatte. Bei der zunehmenden Verkehrsdichte spielen die Momente der Verkehrssicherheit des Wagens, der Betriebssicherheit der Station und deren einfache, den Fahrer nicht übermäßig ablenkende Bedienungsart eine steigende Rolle. Aus den vielen Details, die der Konstrukteur (DJ 3 RS, UKW-Referent des Distriktes Schwaben) immer wieder erläutern mußte, seien nur wenige hervorgehoben: Die Stromversorgung der Station wird durch eine zweite Großbatterie, die über eine Relaischaltung aus der Lichtmaschine des Bordnetzes ständig auf dem notwendigen Ladezustand gehalten wird, ausreichend garantiert. Die Batterie und die Station selbst befinden sich im Kofferraum. Im Blickfeld des Fahrers sind lediglich zwei Kontrolllampen und ein Outputmeter sowie die zur Bedienung erforderlichen Relaischalter angebracht. Auf dem 80-m-Band steht für die Hochspannungsversorgung ein besonderes, aus zwei hintereinander geschalteten Umformern bestehendes Aggregat zur Verfügung. Die Abstrahlung erfolgt über eine auf einen Glasfaserstab gewickelte Wendelantenne am Heck. Selbstverständlich wurde der Wagen auch auf den 2-m-Betrieb eingerichtet, und eine Kathrein-Stabantenne sorgt hierbei für beste Bedingungen.

Die Transistorisierung hält auf dem Mobilsektor mehr und mehr Einzug; daher sah man viele selbstgebaute Transistor-Bordempfangen und -Modulatoren. Kein Wunder, daß die Mobilstationen vor und nach dem Wettbewerb von Neugierigen umlagert waren.

Mit dem gleichen technischen Interesse, das die Amateure den Konstruktionen ihrer Kollegen entgegenbrachten, begegneten sie auch Werner W. Diefenbach (DL 3 VD, Beratender Beisitzer in der Vorstandschaft des Distriktes Schwaben) und seinem Vortrag „Moderner Amateurfunk“, durch den der Festabend im Hotel Hirsch ein besonders aktuelles Gepräge erhielt. Es hieß vielleicht – um eine süddeutsche Redewendung zu gebrauchen – Bier nach München tragen, wollte man hier die zahlreichen Demonstrationsgeräte, zu denen dieser Vortrag in steter und lebendiger Gegenüberstellung von einst und jetzt – von alt und neu – führte, nochmals beschreiben; denn diese sind zum

überwiegenden Teil in den auf den Amateurfunk speziell zugeschnittenen Veröffentlichungen samt den technischen Daten schon in allen Einzelheiten vorgestellt worden (so zum Beispiel im Heft 6/1963, S. 186-187, das „Prüf- und Kontrollgerät für Amateursender“). Aber was auf dem Tisch des Vortragenden aufgebaut war, erwies sich als geglückte Parade brauchbarer und im technischen Aufwand tragbarer Meß- und Hilfsgeräte für die Ausübung des Amateurfunksportes. Vor allem wurde OM Diefenbach schon deshalb seinem Thema gerecht, weil sämtliche Geräte in ihrer äußeren Gestaltung (Auswahl von Gehäusen mit versenkt angebrachter Frontplatte, weitgehende Verwendung von Drucktasten, zweckmäßige und harmonische Anordnung der Bedienungsorgane und gefällige Skalengestaltung) darauf hinwiesen, daß sich der moderne Stil einer Entwicklung auch beim Amateurfunker nicht mehr nur auf das technische Interieur, sondern auch auf das „Gesicht“ zu erstrecken hat. Manche Geräte wären in der Tat einer besonderen Betrachtung zum Thema „Form und Technik“ wert gewesen.



OM Gradmann, DL 9 PL, der Vorsitzende des DARC-Distriktes Schwaben, während seiner Eröffnungsansprache auf dem Frühjahrstreffen

Aufnahmen: G. Reiber, DJ 7 AU



DL 3 VD bei seinem Vortrag „Moderner Amateurfunk“

Der Vortragende zeigte ferner am Beispiel eines neuzeitlichen 2-m-Bandfilternders, in welcher Richtung der UKW-Senderbau Fortschritte gemacht hat. Auf 144 MHz ist bei den UKW-Wettbewerben eine zunehmende Beteiligung transistorisierter Amateurfunkanlagen festzustellen. Nach Erfahrungen von DJ 6 QK erreichten beim letzten UKW-Wettbewerb im März 1963 die voll-transistorisierten 2-m-Funksprechanlagen einen Anteil von etwa 20%. Von 130 während des Contests abgewickelten Funkgesprächen wurden 25 mit Transistor-Funkanlagen abgewickelt. Wie der Vortragende an einem kleinen Transistor-Funksprechgerät zeigte, sind Bedienung und Betrieb für den Nachwuchsamateur besonders einfach. Im Hinblick auf die in absehbarer Zeit kommende UKW-Funksprechlizenz ist diese Entwicklung von besonderem Interesse.

Dankbar wurde registriert, daß man im Labor Diefenbach durch die seinerzeitige Entwicklung einer Newcomer-Station mit der Endstufe EI.86 und der Beschränkung auf umschaltbaren 80-, 40- und 20-m-Betrieb auch an den „kleinen“ OM dachte, der sich trotz des vielzitierten Wirtschaftswunders keine Station im Wert von mehreren tausend Mark leisten kann. Man hörte, daß mit einem solchen Sender, der ohne weiteres eine Dauerleistung von 10 W schafft, in einem halben Jahr über 500 Funkverbindungen abgewickelt worden sind.

Es gäbe noch viel zu sagen, ließe es der Platz zu. Wollen wir schließen mit der Feststellung, daß der Distriktsvorsitzende nach seinen Begrüßungsworten vielen Firmen für eine stättliche Anzahl von Einzelteilen und besonders auch dem Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik GmbH für Fachliteratur danken konnte, die der Preisverteilung und der Tombola zugeführt wurden.

## Gegenwart und Zukunft der Radio-Fernseh-Elektronikfertigung im Hause Grundig



Einstellung der Bild- und Zeilenamplitude sowie der Bildgeometrie bei Fernsehempfängern vom Typ „Fernseh-Boy“ im Einbaufeld für Fernsehempfänger

Auf einer internationalen Pressetagung der Grundig Werke GmbH mit Fachredakteuren aus Frankreich, Großbritannien, Italien, Österreich, Holland, Belgien, Schweden, Dänemark und Deutschland konnte man im Rahmen zahlreicher Fabrikbesichtigungen im Raume Nürnberg-Fürth, in verschiedenen Fachvorträgen und in persönlichen Gesprächen mit M. Grundig und seinen zuständigen Generaldirektoren Richter und Siebek einen Einblick gewinnen, was in den einzelnen Werken produziert wird, wie man arbeitet und wie man die Zukunftsaussichten beurteilt.

### Unterhaltungselektronik

In dieser Saison ist das gesamte Fernsehgeräteangebot der Grundig Werke GmbH mit einem volltransistorisierten UHF-Tuner ausgerüstet. Von der Technik her gesehen, könnte man 1963 einen volltransistorisierten Fernsehempfänger produzieren. Technisch ist ferner auch die Fertigung eines batteriebetriebenen Fernsehempfängers möglich. Transistorisierung oder Batteriebetrieb sind nach Auffassung von Generaldirektor Richter aber nur dort sinnvoll, wo technische oder preisliche Vorteile überwiegen. Diese Forderungen sind jedoch für diese denkbaren Geräteergänzungen im Augenblick noch nicht erfüllt. Daher entschloß sich auch die Firma, 1963 bei dem bewährten „Portable P 300“ mit 47-cm-Bildröhre zu bleiben, denn dem größeren Bildschirm darf man die besseren Chancen einräumen.

Im Fernsehgeräteprogramm dieses Jahres ist ferner ein Fernseh-Standgerät mit 27"-Bildröhre zu finden. Die Testserie des Vorjahres brachte einen so guten Verkaufserfolg, daß jetzt eine größere Fertigungsreihe folgen wird.

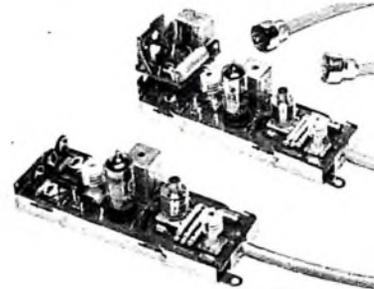
Als Wunschtermin für den Start des Farbfernsehens sieht man bei Grundig das Jahr 1966 an. Obwohl in Europa noch die Frage der Fernsehnorm offensteht – man rechnet zum Jahresende mit einer endgültigen Entscheidung – stellt diese Technik schon jetzt und erst recht in den nächsten Jahren hohe Forderungen an die Laborarbeit.

Im Rundfunkgeräte- und Musikschrankbau tendiert man heute zur asymmetrischen, einfachen Linie mit weniger Goldbeschlägen.

Unter den Sondergeräten hatte im Vorjahr das Bausteinsystem für individuelle Einbaumöglichkeiten guten Erfolg. In diesem Jahre gibt es drei verschiedene HF-Bau-

steine. Alle Verstärker haben Stereo-Endstufen mit Klirrfaktorwerten unter 1%. Hinzu kommen das Steuergerät „Stereo-meister 10“, ein Hallverstärker und verschiedene Lautsprechergruppen.

Sämtliche Stereo-Rundfunkgeräte, Musikschränke und HF-Bausteine sind für Stereo-Rundfunk vorbereitet und können durch einsteckbare Decoder zu Vollstereo-Anlagen nachgerüstet werden. Die zweite



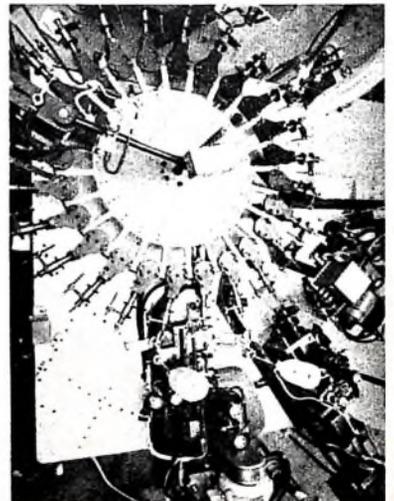
Die neuen Stereo-Decoder von Grundig; vorn der geöffnelt Decoder „IV“ und dahinter der Decoder „V“ mit automatischer Mono-Stereo-Umschaltung

Decoder-Ausführung schaltet automatisch auf Stereo-Betrieb um, wenn ein Stereo-Signal empfangen wird. Die mittleren und höheren Preisklassen der verschiedenen Stereo-Geräte haben ein Stereo-Anzeigeelement. Es zeigt durch ein Schanzeichen stereophonische Sendungen an Stereo-Schränke mit einfachem Decoder sollen bei Mono-Sendungen auf „Mono“ geschaltet sein, um den maximalen Rauschabstand zu gewährleisten. Zeigt das Schanzeichen die Stereo-Sendung an, muß auf Stereo-Betrieb umgeschaltet werden. Beim Automatic-Decoder dagegen kann das Stereo-Gerät stets auf Stereo geschaltet bleiben, denn die Betriebsartumschaltung funktioniert selbsttätig.

Bei den Reisesupern sind die große Auswahl an Gerätetypen, der Einbezug des weit gespreizten KW-Empfangs, die erhöhte Ausgangsleistung und die hübsche Ausstattung bemerkenswert. Das Tonbandgeräteprogramm ist um einen preiswerten Koffer mit abschaltbarer automatischer Aufnahmesteuerung („TK 19 A“) und um zwei volltransistorisierte Universaltypen mit automatischer Batterie-Netzumschaltung erweitert worden. Auch heute ist Grundig mit einer Tagesfertigung von 2000 Tonbandgeräten der größte Hersteller der Welt. Zu den Neuentwicklungen auf dem Sektor Diktiergeräte gehört eine in Hannover auf dem GTA-Stand in der Büromaschinenhalle gezeigte Zentral-Diktieranlage, bei der eine „Stenorette“ von beliebig vielen Diktier-Nebenstellen aus benutzt werden kann.

### Perfektionierte Automation

Bei einem Rundgang durch Werk 1 in der Fürther Kurgartenstraße konnte man sich von der hohen Perfektion der für die Grundig-Erzeugnisse angewandten Automation überzeugen. Viele Fertigungsautomaten wurden im eigenen Werk entwickelt und gebaut. Hierzu gehört beispielsweise der Siebdruckautomat für gedruckte Schaltungen. Er druckt mit einem vorgezeichneten Perlonsieb lötlfähige Farbe auf die kupferkaschierten Platinen. Ein Transportband bringt die bedruckten Platten zur Lampentrocknung und Kühlung. Die Stundenleistung wird mit etwa 700 Platten angegeben. Im eigenen Werk entstand auch ein Ätz-Automat, der mit Eisenchlorid die Kupferkaschierung an den unbedruckten Stellen der Platinen entfernt. Die klargespulten Platinen laufen direkt in eine nachfolgende Trockenvorrichtung. Vom Druckautomaten bis zur fertig geätzten, getrockneten Platte besteht ein ununterbrochener Fertigungsfluß. Interessant ist auch die im Werk 1 aufgebaute Bestückungsstraße für gedruckte Schaltungen. Während des Durchlaufs der vorbereiteten Druckschaltplatten werden alle Bauelemente vollautomatisch eingesetzt. Diese Anlage arbeitet elektropneumatisch und wird elektronisch geregelt. Der mechanische Werdegang der auf der Bestückungsstraße mit Bauelementen komplettierten Druckschaltplatten findet durch die vollautomatische Lötung in einem anderen Automaten ihren Abschluß.



Blick von oben auf einen tellerartigen Wickelautomaten für Lagen- oder Kommerispulen

Auch Spulen und Drosseln werden heute vollautomatisch gefertigt. Als besonders leistungsfähig gilt im Werk 1 ein tellerartiger Wickelautomat für Lagen- oder Kammerpulven. Damit können bis zu vier Wicklungen je Spulenkörper aufgetragen werden. Die ausgeworfenen fertigen Spulen sind mit Wachs abgeklebt. Die Drahtenden haben die gewünschte Länge und sind gekennzeichnet. Die leeren Spulenkörper lassen sich von Hand oder automatisch aufstecken.

In der Großfertigung von Fernsehempfängern benutzt man bei Grundig eine Fertigungsanlage für Ablenkjoche. In dieser Abteilung sind insgesamt 18 Wickelautomaten für die Horizontal- und Vertikalspulen mit einer Kapazität von 1300 bis 1400 Einheiten täglich vorhanden. Hierzu gehören die Arbeitsplätze für die Komplettierung. Das Transportband wird doppelt ausgenutzt. Über die untere Bahn des Bandes wandern die Fertigteile zu den Prüfplätzen. Auf der oberen Etage wird das Material für die Automaten und Arbeitsplätze in Gegenrichtung zugeführt. Der Wickelautomat für Ablenkjoche ist eine elektronisch gesteuerte und automatisch arbeitende Maschine. Er liefert die Vertikalspulen für Ablenkjoche, die in einer Spezial-Wickeltechnik direkt auf den Wickelkern gebracht werden.

#### Professionelle Elektronik

Grundig beabsichtigt, diesen Fertigungssektor weiter auszubauen. Im Zusammenhang damit stellte die Firma auf der Hannover-Messe die einschlägigen Erzeugnisse auf dem speziellen Elektronikstand im Messehaus 12 (Zwischengeschloß, Stand 10) aus.

Das heutige Meßgeräteprogramm entstand ursprünglich aus den Anforderungen des Rundfunk-, Fernseh- und Tonbandgeräte-Service. Neuerdings sind viele Geräte hoher Präzision für Forschung und Entwicklung hinzugekommen. Außer selbstentwickelten und -fabrizierten Meßgeräten werden besondere Tonfrequenzgeräte von Sennheiser electronic und Meßinstrumente von Hartmann & Braun sowie Elima vertrieben. Zum Meßgeräteprogramm gehören auch Digitalgeräte. In diesem Jahre werden Vorwahlzähler, Frequenzzähler und Quarzuhr noch hinzukommen.

Unter den Elektronik-Erzeugnissen ist der Pneumo-Tachograph besonders interessant. Es ist ein Lungen-Herz-Leistungsmesser nach Prof. Hochrein. Ein Druckwandler mit nachgeschaltetem Impulsverstärker steuert ein Metallpapier-Schreibwerk. Es liefert direkt auswertbare Unterlagen in Form eines geschriebenen Pneumo-Tachogrammes.

Zu den automatisierten Fertigungseinrichtungen gehört eine elektronische Papier-Sortiermaschine. Damit ist eine vollständige, beidseitige Abtastung einer Papierbahn oder eines Papierbogens mit hoher Geschwindigkeit und bei sicherem Erkennen auch kleinster Fehler möglich. Bogen mit Fehlern oder mit Abweichungen von Normalwerten werden entsprechend der Qualitätsbeurteilung in gesonderte Stapel sortiert. Der elektronische Teil dieser mechanisch-optisch-elektronischen Sortiermethode wurde von Grundig entwickelt. Eine andere beachtenswerte Konstruktion ist die Breitenmeßanlage für Walzwerke.

Bemerkenswerte Leistungen zeigt Grundig auf dem Sektor des Industriefern-



Im Fernauge „FA 30“ sind die ringförmigen Druckschaltungsplatten in mehreren Ebenen angeordnet

sehens. Das „Fernauge“ bewährte sich auf den verschiedensten Gebieten der Wissenschaft, Technik, Automatisierung und Verkehrsregelung. Als neueste Entwicklung bietet die Fernaugeanlage „Fa 30“ in Volltransistortechnik Übertragungen mit höherer Detailerkennbarkeit nach dem 875-Zeilen-System.

Neue Wege zeigt in diesem Zusammenhang ein Kabelentzerrer für Videosignale. Damit sind in Zukunft breitbandige Videosignale auch über schmalbandige Leitungen zu übertragen. Man beschneidet dabei nicht die Bandbreite, sondern überträgt tatsächlich die 5-10 MHz des Videosignals. Es handelt sich nicht um ein System mit langsamer Bildabtastung. Die Fernsehnorm mit 50 Halbbildern je Sekunde wird beibehalten. Bei der praktischen Vorführung war die Wirkung des Kabelentzerrers verblüffend.

In das Elektronik-Programm sind ferner Funkfernsteuerungsgeräte eingegliedert. Die auf acht Kanäle ausbaufähige Funkfernsteuerungsanlage „Variophon/Varioton“ wird jetzt durch einen Zwei-Kanal-Sender im Taschenformat ergänzt. Interessant ist auch der neue Zeitzeichen-Converter zum Empfang des Zeitzeichensenders auf der Längstwellen 77,5 kHz mit jedem Rundfunkempfänger im Langwellenbereich auf der Frequenz 155 kHz.

Eine weitere Elektronikgruppe bearbeitet die kommerzielle Tonbandtechnik. Ein Ansagegerät und ein kommerzieller Telefonanrufbeantworter gehören zum Fertigungsprogramm. Man arbeitet ferner an der Entwicklung eines Bildaufzeichnungsgerätes mit Magnetband und hofft, vielleicht 1965 eine solche Anlage für 5000 DM auf den Markt zu bringen.

Die von Grundig gefertigten Tonband-Sprachlehranlagen wurden weiterentwickelt. Diese Anlagen sind für Sprachlabors wichtig. Spezialentwicklungen führten zur Dokumentaranlage.

#### Bauelemente

Vor einiger Zeit nahm Grundig Bauelemente in das Lieferprogramm auf und richtete hierfür eine eigene Vertriebsabteilung ein. Von den Neuentwicklungen machen immer mehr Gerätehersteller Gebrauch.

Das Lautsprecherprogramm umfaßt Typen mit einem Durchmesser von nur 41 mm bis zum großen Tieftonsystem oder Lautsprechern in Spezialausführung mit extrem schmal gehaltenen Körben. Der Katalog der Bauelemente umfaßt gedruckte Schaltplatten, Ablenkeinheiten, UHF- und VHF-Tuner, aber auch Tonköpfe, Transformatoren und Gehäuse. Interessant ist

eine neue Deckelstütze, die ein versehentliches Herunterfallen des Deckels ausschließt.

Von der Industrie sind heute schon die beiden Decoder „IV“ und „V“ für den kommenden Stereo-Rundfunk gefragt, die mit 50  $\mu$ s Deemphasis für den europäischen und mit 75  $\mu$ s für den amerikanischen Markt geliefert werden.

#### Kunststoffherzeugnisse

Aus Kunststoffen werden heute viele Zubehörteile für Geräte aller Art gefertigt. Es versteht sich, daß ein so umfangreiches Unternehmen, wie es die Grundig Werke GmbH ist, eine eigene Fabrik zur Fertigung aller aus verschiedenen Kunststoffen bestehenden Zubehörteile eingerichtet hat: das Werk 9.

Für Klein- und Mittelgeräte sind Kunststoffgehäuse auch aus Preisgründen sehr vorteilhaft. Heute schätzt der Kunde Kombinationen aus Holz und Kunststoff oder Leder mit Kunststoff. Bei den größeren, hauptsächlich mit Holzgehäusen ausgestatteten Typen sind meistens die Zierrahmen, Frontabdeckungen, Lautsprechergritter, Bedienungsleisten und die Bildröhrenabdeckungen aus Kunststoff. Bei den Koffergehäusen kann der beliebte Leder-Narbeneffekt auch ohne Überzug erreicht werden, wenn man die Spritzgußwerkzeuge mit Narben ausstattet und den Matteeffekt durch Einsatz besonderer Kunststoffe erzeugt.

Neuerdings werden die früher aus Glas gefertigten, leicht zerbrechenden Skalen aus Kunststoff hergestellt. Für den Mehrfarbendruck wendet man das Siebdruckverfahren an. Ferner gelingt es, durch Prägen oder Prägwalzen von rückwärts oder auch von vorn Effekte zu erreichen, die sich kaum von einem im Vakuum aufgedampften Gold- oder Silbereffekt unterscheiden.

Auch Drehknöpfe, oft mit Metall kombiniert, Drucktasten, Zeiger, Verschlussklappen, Schriftzüge und Firmenwappen sind gleichfalls aus Kunststoff. Abdeckrahmen, Zierleisten und Schilder mit rückwärtiger Prägung ersetzen heute vielfach das Metall und bieten noch den Vorteil, daß sie nicht rosten oder oxydieren.

In der Bauelementefertigung hat sich der Kunststoff weitgehend durchgesetzt. Das Werk 9 stellt alle denkbaren Körper, Halterungen und Kupplungsteile für die verschiedensten Einzelteile her. Hinzu kommen jene Bauteile, die aus anderen Werkstoffen bestehen und im direkten Arbeitsgang mit Kunststoffen verbunden werden. Erwähnen muß man in diesem Zusammenhang auch die Schaumkunststoffe für die Schalldämmung in Lautsprecherboxen, Musikschränken usw.

#### Schlußwort

Aus der Besichtigung zahlreicher Fabriken, wie sie die Internationale Tagung in Fürth bot, erkannte man besonders deutlich, daß heute Fortschritte nur durch gründliche Entwicklung, zweckmäßige Rationalisierung, weitgehende Automatisierung und schnelle Ausweitung der Fabrikation auf neue aussichtsreiche Erzeugnisse möglich sind, wenn ein Unternehmen seinen Weltruf festigen will. Einen verheißungsvollen Ausblick in dieser Hinsicht bot abschließend die Besichtigung eines neuen, im Aufbau begriffenen Tonbandgerätekwerks, das voraussichtlich im Herbst dieses Jahres eröffnet werden soll.

Werner W. Diefenbach

# 3 Dual -

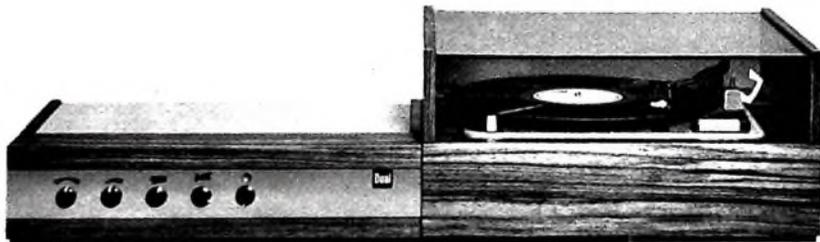
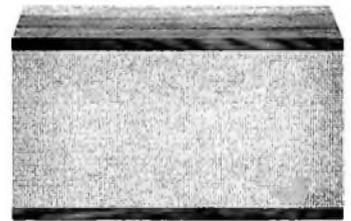
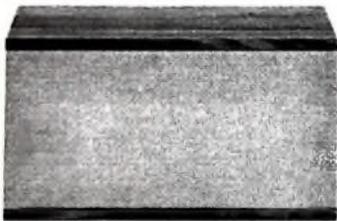
**3 Geräte, wie sie die Käufer von heute wünschen**

**3 Geräte, nach denen Ihre Kunden fragen werden**

**3 Geräte, die Sie bereithalten sollten**

## Dual Stereo-Componenten

Diese neuen Dual Stereo-Componenten geben Ihren technisch unbelasteten Kunden die Möglichkeit, ohne Werkzeug mit einfachen Steckverbindungen eine einwandfreie Heim-Stereo-Anlage selbst aufzubauen. Jede Komponente kann einzeln gekauft werden. Kernstück der Wiedergabe-Anlage ist der Plattenwechsler. Der Interessent kann wählen zwischen den Typen Dual 1006 A, 1006 AM, 1007 A, 1008 A und 1009. Dazu kommen: Die passende Konsole, die Abdeckhaube, die beiden Lautsprecherboxen und das Lautsprecher-Anschlußkabel. Durch diese Auswahl ergibt sich eine Fülle von Variationsmöglichkeiten, so daß praktisch jeder Wohnraum akustisch mit dem höchstmöglichen Stereo-Effekt ausgesteuert werden kann. Teil für Teil – gut gestaltet, geschaffen für den Wohnstil von heute!



Preis auf Anfrage.

**Dual**

# Neuheiten

## Dual 1009

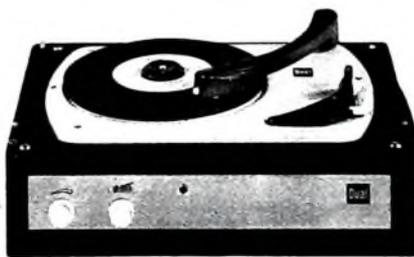
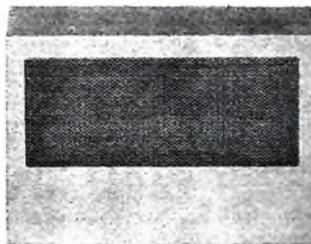
Der Dual 1009 entspricht den strengen Forderungen, die an Hi-Fi-Geräte gestellt werden. Auch er besitzt die Dreifunktion, das besondere Merkmal der Dual-Plattenwechsler: mit der Wechselachse ist er als vollautomatischer Plattenwechsler zu verwenden, mit dem Plattenstift ebensogut als vollautomatischer und manueller Plattenspieler. Der Dual 1009 hat einen horizontal und vertikal ausbalancierbaren Studio-Metall-Tonarm. Der schwere Plattenteller garantiert eine hohe Gleichlaufkonstanz. Alle Funktionen lassen sich durch Schiebetasten völlig erschütterungsfrei steuern. Dieses Hi-Fi-Abspielgerät wird mit dem Dual Stereo-Magnet-Tonabnehmersystem DMS 900 mit Diamantnadel oder ohne System geliefert. Es passen alle Tonabnehmersysteme mit US-Standard-Befestigung.



Dual 1009/T 505 mit DMS 900 310.— DM\*  
Dual 1009/T 508 ohne System 248.— DM\*

## Dual party 300 BN

Das hervorragende Beispiel eines neuen Plattenspieler-Typs: Transistorkoffer für Netzanschluß und Batteriebetrieb! Dieser Koffer ist ein vollwertiges Heimgerät und ein handliches Reisegerät zugleich. Zu Hause wird er an die Steckdose angeschlossen — schon ist er bereit, Schallplatten aller Größen und Geschwindigkeiten vollendet wiederzugeben. Unterwegs machen ihn seine Batterien von der Steckdose unabhängig. (Batteriesatz: 6 handelsübliche Batterien 1,5 Volt). Verstärker und großer Lautsprecher sind im Gerät eingebaut. Automatische Umschaltung von Netzstrom auf Batteriestrom und von Batteriestrom auf Netzstrom. Sie sehen: Der neue Dual party 300 BN ist ein wirtschaftlicher Plattenspieler für zu Hause und zum Mitnehmen — ein universelles, ein ideales Gerät!



Ohne Batterien 268.— DM\*

\* unverbindliche Richtpreise

**Dual Gebrüder Steidinger**  
**7742 St. Georgen/Schwarzwald**



U. PRESTIN, Nordmende, Bremen

## Kundendienst an Tonbandgeräten

Schluß aus FUNK-TECHNIK Bd. 18 (1963) Nr. 8, S. 280

### 5.5. Prüfen der Umspuleigenschaften

Die genaue Kontrolle des Schnellvor- und Schnellrücklaufs darf sich nicht darauf beschränken, das sichere Anlaufen unter Grenzbedingungen (Wiederanlauf von einer fast leeren auf eine fast volle Spule des maximal vom Gerät aufnehmbaren Durchmessers) zu prüfen. Genauso wichtig ist das zügige Bremsen, dessen Überprüfung im Abschnitt 5.1 behandelt wurde.

Ferner lohnt sich eine Kontrolle des Bandlaufs auf der gesamten Strecke, das heißt auch vor den Kopfspiegeln. Ausgeschlagene Lager verursachen leicht Flattererscheinungen in Längsrichtung des Bandes, so daß bei zu geringem Abstand von den Köpfen, von der Andruckrolle oder von der Tonwelle ein Berühren möglich ist. Durch ein ständiges Berühren erhöht sich nicht nur der Verschleiß, sondern es entsteht vor allem zusätzlich schädlicher Staub, der später die Kopfspiegel und die Tonwelle verschmutzt.

### 5.6. Prüfen der kritischen Bandlauf- eigenschaften

Allem Bemühen der Konstrukteure zum Trotz, läßt sich in einem Tonbandgerät kein hundertprozentiger Schutz gegen Fehlbedienungen erreichen. Der erfahrene Praktiker prüft ein Tonbandgerät vor der Auslieferung an den Besitzer noch einmal daraufhin, ob an den kritischen Stellen ein Mindestmaß an Sicherheit gewährleistet ist. Man darf nicht vergessen, daß die Geräte größtenteils von technisch Unkundigen bedient werden, die ohne technisches Fingerspitzengefühl mit einem mechanisch so anspruchsvollen Objekt umgehen.

#### 5.6.1. Bildung von Anlaufschlaufen

Bei jedem Umschalten von „Halt“ auf „Start“ (Wiedergabe und Aufnahme) ist ein durch die physikalischen Bedingungen gegebenes kritisches Stadium zu überwinden. Die große Masse des Schwungrads (oder des Tonmotors bei direktem Antrieb) verursacht einen schnellen Anlauf des Bandtransports, nachdem die Andruckrolle in Bruchteilen von Sekunden vorgeschleunigt ist und das Band gegen die Tonwelle drückt.

Ein schnelles Anlaufen soll auch sein. Der Aufwickelteller kann allerdings im ersten Moment nicht so viel Band aufnehmen, wie die Tonwelle mit der Andruckrolle nachschiebt, denn zunächst muß das Anlaufdrehmoment die Massenträgheit überwinden. Die Folge ist die sogenannte Anlaufschleife, die besonders bei fast vollem Aufwickelteller auftritt und bei Geräten mit großen Bandspulen und unter ungünstigen Bedingungen zum Entgleisen des Bands führen kann.

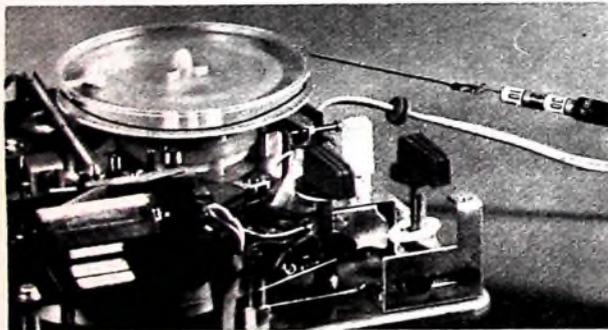


Bild 52. Das Messen des Anzugmomentes ist vor allem bei den Tonbandgeräten zu empfehlen, bei denen sich eine Anlaufschleife bildet.

Völlig vermeiden läßt sich die Anlaufschleife mit vertretbarem Aufwand bei keiner Konstruktion. Die entstehende Schleife darf aber nicht so groß sein, daß das gefürchtete „Unterschneiden“ des Bands (unter den Spulenflansch beziehungsweise den Wickelteller)

vorkommen kann. Erfahrene Techniker haben sich angewöhnt, jedes Gerät sorgfältig in allen Ecken und auch im Inneren der Aufwickelteller-Kupplung auf Bandreste zu untersuchen, denen man ansehen kann, ob ein Unterschneiden auftrat. Abgesehen davon, daß die Bandreste sowieso im Interesse einer einwandfreien Gerätefunktion entfernt werden müssen, sind sie tatsächlich sehr aufschlußreich.

Beobachtet man bei der Prüfung eine beängstigend große Anlaufschleife, so ist das Anzugmoment des rechten Wickeltellers entsprechend Bild 52 zu messen und mit den Angaben der Kundendienstanleitung zu vergleichen. Der durchschnittliche Bandzug, mit dem sich ein Drehmoment von etwa 130 cm g ergibt, liegt zwischen 25 g und 35 g. Für Geräte mit großen Spulendurchmessern von 18 cm und darüber sind die angegebenen Daten als Mindestwerte anzusehen.

Noch größere Geräte und Laufwerke enthalten im allgemeinen Ausgleichfedern oder federnde Andruckkabel, die die Anlaufschleife unterdrücken beziehungsweise ihre Stärke mindern und deren einwandfreie Funktion zu prüfen ist. Empfindliche Hebel sind bei rauhem Betrieb häufig dejustiert, da sich ein Mangel an dieser Stelle nicht unbedingt sofort störend auswirkt, wird er häufig übersehen!

#### 5.6.2. Verhalten bei blitzschnellem Umschalten der Betriebsart

Zu den kritischen Bandlaufereigenschaften zählt auch das Verhalten bei blitzschnellem Umschalten von einer Betriebsart auf die andere, vor allem vom schnellen Vor- und Rücklauf über „Halt“ auf „Start“. Gemeint ist also vor allem die erforderliche Zeit zum Abbremsen eines Betriebszustands.

In fast allen Bedienungsanweisungen steht mehr oder weniger deutlich der Hinweis, daß vor dem Umschalten auf die nächste Betriebsart immer erst der Stillstand des Laufwerks abgewartet werden muß. Eine Beanstandung in dem Sinne, daß das Gerät ein spontanes Umschalten, zum Beispiel vom „Schnellrücklauf“ auf „Start“, nicht verträgt, kann also höchstens bedeuten, daß der Bremsvorgang zuviel Zeit erfordert, wenn überhaupt ein Grund zu einer Beanstandung vorliegt. Ein blitzschnelles Umschalten innerhalb von Bruchteilen einer Sekunde übertragen nämlich wegen des Trägheitsmoments der Bandspulen auch teure Studiogeräte mit gegenüber Heim-Tonbandgeräten ungleich höherem mechanischem Aufwand nicht unter allen Betriebsbedingungen, weil der Konstrukteur Kompromisse im Hinblick auf die Bandschonung schließen mußte.

Die Erfahrung lehrt, daß sich die Tätigkeit des Service-Technikers in diesem Punkte mehr auf die Beratung als auf die tatsächliche Instandsetzung erstreckt; im allgemeinen sind Vergleiche mit anderen mechanischen Vorgängen sehr nützlich. Schließlich kann man ein Kraftfahrzeug auch nicht von der Vorwärtsfahrt ruckartig in die Rückwärtsfahrt umschalten. Ein echter Funktionsfehler der Bremsen stellt sich auch bei normaler Bedienung heraus, zum Beispiel (wie unter 3.1.3. beschrieben) infolge Schlaufenbildung.

#### 5.6.3. Unsicherer Anlauf bei fast vollen Spulen

Wie bereits im Abschnitt 3.1.3. erläutert, muß die volle Spule beim Umschalten auf den schnellen Vor- oder Rücklauf in Richtung zur vollen Spule stets wieder anlaufen, andernfalls liegt ein Fehler der Bremse des anderen Wickeltellers oder mangelhafte Kraftübertragung vor, zum Beispiel infolge ungenügender Friktion der Reibrollen (Verschmutzung).

Ergibt sich nach erfolgter Reinigung mit Spiritus beim Nachmessen ungleichmäßiger Bandzug nach dem versuchsweisen Anstoßen des hemmenden Tellers in Laufrichtung, so ist das ein ziemlich sicheres Zeichen für zu stark abgenutzte Reibräder oder Antriebsriemen.

## 6. Allgemeine Hinweise auf mechanische Arbeiten

### 6.1. Auswechseln der Köpfe

Haben die im Abschnitt 4. beschriebenen elektrischen Messungen gezeigt, daß ein oder mehrere Köpfe wegen zu starken Abschleißes des Kopfspiegels ausgewechselt werden müssen, so sind im Anschluß an den Wiedereinbau die Bandführung zu prüfen, die Spaltichtung einzujustieren und die Frequenzgangmessung zu wiederholen. Beim Löschkopf ist außerdem der Löschstrom beziehungsweise die Löschspannung zu kontrollieren. Zur Prüfung des Bandlaufs gehört es auch, den Abstand zwischen Kopfspiegel und Band beim Umspulen (schneller Vor- und Rücklauf) zu überwachen. In zahlreichen neueren Bandgeräten dient der linke Umlenkbolzen gleichzeitig als mechanische Stütze für den Löschkopf, der sich daher wegen der Ein-Punkt-Festigung über einen ziemlich weiten Bereich schwenken läßt. In den Stellungen „Schnellvor-“ und „Schnellrücklauf“ muß mindestens 0,3 mm Ab-

stand zwischen Kopfspiegel und Band verbleiben. Ein zu großer Abstand verringert unter Umständen die Löschdämpfung wegen des ungenügenden Bandendrucks in Stellung „Aufnahme“.

Im Anschluß an die mechanischen Justierarbeiten darf das Entmagnetisieren nicht vergessen werden!

## 6.2 Austausch der Motoren

Bei trockenelaufenen Motorlagern wie auch bei elektrischen Fehlern eines Motors ist im allgemeinen nur der Austausch beziehungsweise das Einsenden des Motors in das Herstellerwerk zu empfehlen. In vielen Fällen muß das Antriebsrad (je nach Konstruktion des Laufwerks eine stufenförmige Welle oder Stufenscheiben) vor dem Ausbau abgezogen werden.

Das Abziehen der Scheiben kann hier wie auch an anderen Stellen im Laufwerk fachgemäß nur mit einer geeigneten Vorrichtung (Bild 53) erfolgen. Das Beschaffen handelsüblicher

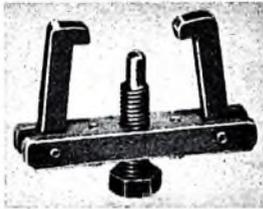


Bild 53. Abziehvorrichtung für Stufenscheiben auf Motorwellen

Abziehvrichtungen bereitet im allgemeinen keine Schwierigkeiten, andernfalls sei die Selbstanfertigung einer Abziehklammer empfohlen, die in vielen Betrieben ein lohnendes Übungsobjekt für Lehrlinge ist.

Zum Wiederaufsetzen benötigt man normalerweise keine Hilfsmittel, da die Scheibe dann nicht mit dem Wellenstummel verklemt sein kann.

## 6.3 Lagerwechsel

Fast alle wichtigen Lager in Tonbandgeräten sind die bereits im Abschnitt 2.4 ausführlich beschriebenen Sinterlager, deren Aus-

tausch normalerweise sehr einfach ist, sofern man Original-Ersatzteile verwendet. Stehen nicht genau passende Lager zur Verfügung, so sollten nur die äußeren Flächen nachbearbeitet werden, die keinen Einfluß auf den Selbstschmierprozeß dieser Lager haben.

Ein Aufreihen der meistens kalibrierten Lagerbohrung ist in keinem Falle zu empfehlen, da die Gefahr besteht, daß bei jeglicher spanabhebender Bearbeitung zumindest ein Teil der Poren zugeedrückt oder zugeschliffen und somit die Selbstschmierung unterbunden wird.

Abgesehen davon, muß das Lagermaterial-Volumen stets im richtigen Verhältnis zur Lagerauflagefläche stehen, wie es bei handelsüblichen Typen der Fall ist.

Das Einsetzen erfolgt mit einem geeigneten Dorn. Das poröse Sintermaterial weist eine verhältnismäßig geringe Brinellhärte auf, so daß es beim unsachgemäßen Einschlagen leicht verformt oder gestauchet werden kann.

Falsch ist auch ein nachträgliches Einsetzen von Stift- oder Halteschrauben – etwa bei Verwendung eines ähnlichen Lagers mit etwas geringerem Außendurchmesser –, da man auf diese Weise allzuleicht die Lagerbohrung unrund drücken kann.

## 6.4 Justierarbeiten an Hebelmechaniken

Eine Vielzahl der in Tonbandgeräten für die Steuerung mechanischer Vorgänge verwendeten Hebel läßt sich nicht mit Anschlag- und Stellschrauben justieren, sondern nur durch Formveränderung des Hebelkörpers.

Bei den Justierarbeiten sind die beiden folgenden Regeln besonders wichtig:

a) Sofern es die Platzverhältnisse irgendwie erlauben, zwei Zangen ansetzen, nämlich eine zum Biegen, die andere zum Festhalten des nicht zu verändernden Abschnitts.

Die Haltezange zweckmäßigerweise vor dem Klammern so weit mit dem Maul vorstoßen, daß ein Auflagepunkt erreicht wird (im allgemeinen das Chassis).

b) Justierzange nur in einer Ebene verdrehen, damit auch der Hebel nur in einer Ebene geknickt wird. Ein Abweichen läßt sich später nur mit großer Mühe wieder beseitigen.

# VALVO

## NTC Widerstände mit hohem negativen Temperaturkoeffizienten

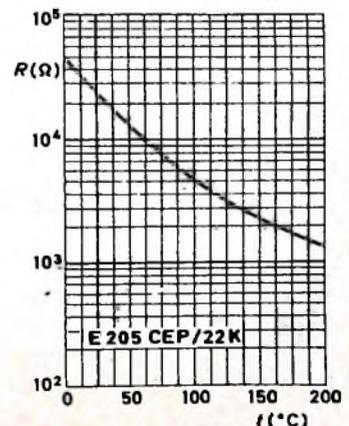
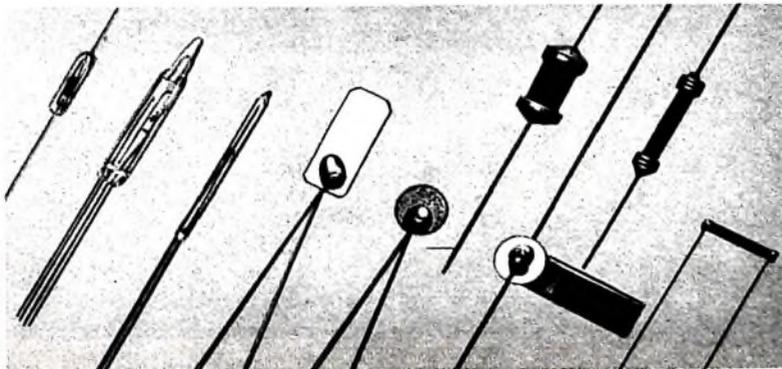
für:

Heizfadenschutz in Fernsehempfängern  
Relaisverzögerung  
Temperaturmessung  
Temperaturregelung  
Temperaturkompensation  
Niveauanzeige

Pegelregelung  
Strömungsmessung  
Vakuummessung  
Spannungsstabilisierung  
Fernregelung von Widerstandswerten  
Molekulargewichtsbestimmung



VALVO G M B H H A M B U R G





P. ALTMANN

## Die Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 18 (1963) Nr. 9, S. 333

### 2.2. Künstliche Elektrizitätserzeugung

Auch in diesem Abschnitt nehmen wir Unterscheidungen vor, die sich vor allem durch die verschiedenen Arten der Elektrizitätserzeugung ergeben. Stets müssen wir uns jedoch vor Augen halten, daß es in Wirklichkeit nur eine Art von Elektrizität gibt.

Wir wollen zwischen der statischen, der galvanischen, der thermisch erzeugten, der magnetisch-mechanisch erzeugten Elektrizität, der Elektrizität aus Lichtenergie und der Elektrizität aus Atomenergie unterscheiden. Diese Bezeichnungen deuten auf die zur Elektrizitätserzeugung verwendeten Hilfsmittel und Vorgänge hin.

#### 2.2.1. Statische Elektrizität

24

Der klassische, zur Erzeugung statischer Elektrizität am häufigsten angewendete Versuch besteht darin, daß man einen Isolator, zum Beispiel eine Siegellackstange, eine Hartgummi- oder eine Glasstange mit einem Leder- oder Wallappen kräftig reibt und die geriebene Stange vorsichtig mit einem an Erde liegenden Körper berührt. Es springt ein mehr oder weniger starker Funke über, der uns beweist, daß dieser Stab elektrisch geladen ist. Der Versuch gelingt vor allem bei trockener Luft. Wir können ihn dahingehend erweitern, daß wir uns aus dünnstem Schreibmaschinen-Durchschlagpapier kleine Schnitzelchen anfertigen, diese auf den Tisch legen und die geriebene Stange darüberhalten. Die Schnitzel werden unter Überwindung einer beträchtlichen Höhe von dem Stab angezogen und bleiben daran kleben. Erst wenn wir das anziehende Stabstück mit dem Finger berühren, verschwindet die anziehende Wirkung, und die Schnitzel fallen auf das Papier herab.

25

Aus diesem Grundversuch lassen sich zahlreiche andere Versuche ableiten. Man kann zum Beispiel feststellen, daß nicht jeder geriebene Isolator dieselben elektrischen Wirkungen zeigt. Reibt man beispielsweise einen Hartgummistab und gleichzeitig einen Glasstab und hängt sie an einem dünnen Faden auf, so zeigt sich, daß sich die beiden Stäbe stark anziehen. Dagegen stoßen sich zwei geriebene Glasstäbe oder zwei geriebene Hartgummistäbe gegenseitig ab. Offenbar wurden im ersten Fall dem einen Körper durch das Reiben Elektronen entzogen (nämlich dem Glas), im zweiten Fall erhielten beide Körper gleich viel oder gleich wenig Elektronenmengen durch das Reiben zugeführt. Es hängt also wohl von der Natur des geriebenen Stoffes ab, ob er nach der Reibung viel oder wenig Elektronen enthält. Andererseits kann man einem Körper durch Reiben mit einem unterschiedlichen Medium sowohl positive als auch negative Ladungen erteilen. So wird beispielsweise Glas beim Reiben mit Seide oder einem amalgamierten Lederlappen positiv, bei Reiben mit Pelzen oder Wolle dagegen negativ. Ausschlaggebend für die zustandekommende Polarität ist also das Material sowohl des geriebenen Isolators als auch des reibenden Mediums.

Es ist nun interessant, daß das Reiben selbst keineswegs Grundbedingung für die Erzeugung elektrischer Ladungen ist. Es kommt vielmehr darauf an, die beiden Medien in einen möglichst innigen mechanischen Kontakt zu bringen. Dann bildet sich die schon früher erwähnte elektrische Doppelschicht aus, die so lange nach außen nicht in Erscheinung tritt, wie die beiden Stoffe zusammenbleiben. Erst wenn man die Doppelschicht durch Auseinanderziehen zerstört, zeigen sich nach außen elektrische Wirkungen. Nun gelingt es normalerweise nicht, durch einfaches Aneinanderpressen einen so innigen Kontakt der Moleküle der Stoffe zu erreichen, daß sich nennenswerte elektrische Erscheinungen zeigen. Eine Verbesserung des Kontaktes bringt dagegen das Reiben. Anfanglich glaubte man, erst durch Reiben könne überhaupt Elektrizität erzeugt werden, bis man schließlich die eigentliche, soeben geschilderte Bedeutung erkannte. In Wirklichkeit ist also die Reibungselektrizität eine Kontaktelektrizität, wobei es auf einen durch das Reiben erzeugten innigen Kontakt zwischen zwei verschiedenen Medien ankommt.

Zum Nachweis elektrostatischer Ladungen auf Isolatoren gibt es zahlreiche Instrumente. Im einfachsten Fall hängt man ein aus einem leichten Isolierstoff bestehendes Kugeln an einem dünnen isolierenden Faden auf. Schon geringe Ladungen eines isolierenden Körpers werden dann durch Anziehung oder Abstoßung nachgewiesen. Hängt man zwei solche Kugeln nebeneinander und führt beiden gleichartige Ladungen zu,

26

27

# ELL 80

Die bewährte Doppelendpentode für Zweikanalendstufen mit 2 x 3 Watt Sprechleistung

# ECLL 800

Die Doppelendpentode mit Phasenumkehrtriode für 9-Watt-Gegentaktendstufen

# LORENZ-RÖHREN

**SEL**

STANDARD ELEKTRIK LORENZ AG STUTT GART

Geschäftsbereich Bauelemente

so stoßen sie sich ab. Das gleiche ergibt sich bei zwei hauchdünnen Plättchen aus Aluminium oder Blattgold, die nebeneinander aufgehängt sind. Man spricht dann von einem Blättchenelektroskop. Nach diesem Prinzip sind früher zahlreiche Instrumente gebaut worden, zum Beispiel das Braunsche Elektrometer, das Zweifadenelektrometer usw.

An den elektrostatischen Erscheinungen kann man sehr gut wichtige Grundgesetze der Elektrizität erkennen. So fand man unter anderem, daß die gegenseitige Kraftwirkung zwischen zwei elektrisch geladenen Körpern dem Produkt der beiden auf den Körpern befindlichen Elektrizitätsmengen direkt und dem Quadrat ihrer Entfernung umgekehrt proportional ist (Coulombsches Gesetz). Ferner kann man mit den in der Elektrostatik vorkommenden hohen Spannungen sehr gut experimentell den Verlauf elektrischer Kraftlinien nachweisen. Eine besonders interessante Erscheinung ist die elektrische Influenz. Wir können die

sammeln, während das benachbarte Ende an Elektronen verarmt. Diese Influenzwirkung führte zu verschiedenen, schon seit vielen Jahrzehnten bekannten elektrostatischen Einrichtungen, zum Beispiel zum Elektrophor, zur Influenzmaschine und ähnlichen Anordnungen. Auch der sogenannte piezoelektrische Effekt, den wir heute im großen Maßstab in den Kristall-Tonabnehmern, Kristall-Lautsprechern und Kristall-Mikrofonen ausnutzen, gehört in das Gebiet der Elektrostatik. Man erhält nämlich auch durch Druck oder Zug auf einen Nichtleiter, vorzugsweise auf bestimmte Kristalle, elektrische Spannungen, die man auswerten kann. Dieser Effekt läßt sich umkehren, das heißt, man kann durch von außen angelegte elektrische Spannungen im Körper eine Druck- oder Zugwirkung erzeugen.

Zum Schluß dieses Absatzes sei auf eine wichtige Erscheinung hingewiesen, die in der Praxis Bedeutung hat. Führen wir einer isoliert aufgestellten metallischen Hohlkugel von außen eine Ladung zu, so läßt sich diese an der Außenseite der Kugel leicht nachweisen. Im Innern der Kugel dagegen stellen wir überhaupt keine Ladung fest. Das rührt daher, daß die gleichnamigen Ladungen auf der Oberfläche der Kugel sich abstoßen möchten. Sie können das nur soweit, wie es die Oberfläche der Kugel zuläßt, denn dort sind die größtmöglichen Abstände denkbar. Im Innern der Kugel sind die Abstände kleiner, so daß dort überhaupt keine Elektronen sind. Wir können also Ladungen durch einen metallischen Leiter ausgezeichnet „abschirmen“. Auf diesem Prinzip beruht zum Beispiel der sogenannte Faradaysche Käfig. Von diesem macht man weitgehend in der Hoch- und Niederfrequenztechnik Gebrauch.

(Wird fortgesetzt)

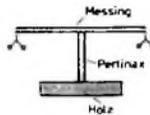


Bild 9. Zum Nachweis statischer Elektrizität

28

Erscheinung dadurch experimentell zeigen, daß wir eine etwa 6 mm dicke Stahl- oder Messingstange (Länge etwa 30 cm) mit einem isolierenden Fuß so auf dem Tisch aufstellen, wie es im Bild 9 angedeutet ist. An den beiden Enden des Metallstabes bringen wir zwei kleine Doppelpendel an, die aus an Faden aufgehängten Papierkugeln bestehen, wobei wir die Aufhängungen unmittelbar an den Enden des Leiters befestigen. Nähern wir nun einen geriebenen Hartgummistab dem einen Ende des Leiters, so stoßen sich beide Pendelpaare gleichmäßig stark ab. Sobald wir den Hartgummistab entfernen, verschwindet die Abstoßung, ein Zeichen dafür, daß die Ladungen verschwunden sind. Mit einem Doppelpendel, wie wir es schon beschrieben haben, läßt sich nun während des Versuches nachweisen, daß die eine Seite des isoliert aufgestellten Leiters positiv, die andere negativ ist. Nähern wir einen „negativ elektrischen“ Hartgummistab dem Leiter, so wird das benachbarte Ende positiv, das weiter entfernte Ende des Leiters dagegen negativ. Das erklärt sich aus der leichten Verschiebbarkeit der Elektronen im Innern des Leiters. Eine negative, von außen zugeführte Ladung stößt die Elektronen von sich ab, so daß sie sich am entgegengesetzten Ende des Leiters an-

29

## Neue Bücher

Television Receiver Servicing: Rd. 2, Receiver and Power Supply Circuits. Von E. A. W. Spreadbury. London 1962, Tiffe Books Ltd., 475 S., m. 274 B., 14,5 cm x 22 cm. Preis in Leinen geb. 35 s.

Als Ergänzung des Buches Television Receiver Servicing, Rd. 1, „Time-base Circuits“ behandelt der vorliegende Band den Empfangsteil und die Stromversorgung von Fernsehempfängern. Neben den grundlegenden Bausteinen werden auch Antennen und Antennenleitungen besprochen. Das gut lesbar geschriebene und inhaltlich reich ausgestattete Buch wendet sich in erster Linie an den Service-Handwerker.

# Preis senkung!



# Das weltbekannte bewährte Heath- Röhrenvoltmeter V-7A jetzt als Modell IM-11D aus deutscher Fertigung



Technische Daten wie V-7A  
Preise  
betriebsfertig DM 229.—  
Bausatz DM 168.—  
Bitte fordern Sie  
technische Unterlagen an



6079 Spandlingen bei Frankfurt  
Robert-Boach-Straße Nr. 32-38  
Tel. Langen 68971, 68972, 68973

Unsere neue Adresse



**becker**  
*autoradio*  
 FÜR ALLE WAGENTYPEN - IN JEDER PREISLAGE  
 BECKER RADIOWERKE GMBH 7501 ITTERSBAACH

## Aus dem Ausland

### Transistorisierte Koffer-Fernsehempfänger aus Japan

Bereits in den Vorjahren machten auf den europäischen Rundfunkausstellungen volltransistorisierte Fernsehempfänger japanischer Herkunft von sich reden. Das Gerät „National ET 1“ (Gewicht  $\approx$  11 kg) arbeitet zum Beispiel mit einer 8-Zoll-Bildröhre, kostet etwa 900 DM zusätzlich rund 250 DM für eine aufladbare Batterie und zeigt recht gute Empfangseigenschaften. Ein weiterer im Februar 1963 von der Matsushita Electric Industrial Co. herausgebrachter volltransistorisierter Koffer-Fernsehempfänger „National“ für Netz- oder Batteriebetrieb enthält eine 9-Zoll-Bildröhre und 27 Transistoren sowie 20 Dioden. Er wiegt (ohne Batterie) etwa 4,7 kg und hat die Abmessungen 22,5 cm X 19 cm X 21,5 cm. Der Leistungsbedarf ist 17 W bei Netzbetrieb und nur 9,5 W bei Batteriebetrieb.

Die Mitsubishi Electric Manufacturing Co. entwickelte einen tragbaren Fernsehempfänger in der Größe eines Telefonapparates. Der Empfänger enthält eine 6-Zoll-Bildröhre und 23 Transistoren und ist für den Anschluß an Gleich- und Wechselstrom geeignet. Er wiegt nur etwas über 3 kg ohne Batterie; die aufladbare Batterie ist etwa 4 kg schwer. Der Verkaufspreis frei japanische Grenze ist auf etwa 750 - 800 DM angesetzt.

Ein Empfänger mit 8-Zoll-Bildröhre wurde von Sony bereits Ende 1960 hergestellt. Auf einer Pressekonferenz stellten nun kürzlich Sony und deren deutsche Generalvertretung C. Melchers & Co., Bremen, das kleinste volltransistorisierte Fernsehgerät „TV 5-303 E“ mit 5-Zoll-Bildschirm ( $\approx$  12,5 cm) vor. Das in einem lederen Tragekoffer eingebaute Gerät hat die Abmessungen 19,3 cm X 10,5 cm X 18,5 cm und wiegt nur 3,6 kg. Es kann entweder aus dem Wechselstromnetz (220 V, 13 W) oder aus zwei in Serie geschalteten aufladbaren 6-V-Kolloid-Batterien „VSB-2“ länger als 45 Stunden ununterbrochen betrieben werden. Die Batterie hat eine Lebensdauer von mehr als 450 Stunden bei 100facher Ent- und Aufladung (Aufladzeit: 10 Stunden); sie wiegt 1,5 kg. Eingebaut ist eine Teleskopantenne, jedoch lassen sich auch Außenantennen (75 Ohm unsymmetrisch) oder über ein Anpassungsglied Außenantennen mit 300 Ohm Fußpunktswiderstand anschließen. Für den Betrieb im Auto sind das Anschlußkabel „DCC-2 A“ mit Polumschalter und Sicherheitsschaltung gegen falsche Polarität, eine Außenantenne für Befestigung an der Wagenseitenscheibe („VCA-1“) oder für Befestigung am Wagendach („VCA-2“) zu benutzen. Beide Antennen (75 Ohm Impedanz) haben einstellbare Richtcharakteristik. Bei dem Gerät handelt es sich um einen VHF-Empfänger für die



Kanäle 2 - 11. UHF-Empfang ist unter Verwendung des Sony-UHF-Konverters „VUC-5 E“ möglich. Empfänger und Konverter entsprechen den FTZ-Störstrahlungsbedingungen. Das Gerät ist insgesamt mit 25 Transistoren - davon drei Epitaxial- und fünf Mesa-Transistoren - bestückt sowie mit 20 Dioden, davon vier Selen-Dioden. Die Bildröhre mit metallhinterlegtem Bildschirm arbeitet mit 70°-Ablenkung. An Stelle des eingebauten Lautsprechers (7,5 cm  $\varnothing$ ) läßt sich auch ein Ohrhörer anschließen. Als Zubehör sind der TV-Ständer „VS-1“ sowie der Blendschutzschirm „VF-1“ lieferbar.

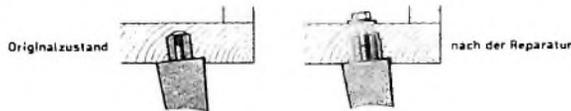
## Für Werkstatt und Labor

### Ausgebrochene Gehäusefüße

Bei Fernseh-Standgeräten und -Truhen ist zur Befestigung von Einschraubfüßen oft eine Metallgewindebuchse im Gehäuseboden eingelassen, die eine Bohrung mit Gewinde zur Aufnahme des Gewindezapfens für den Holzfuß enthält. Die Gewindebuchse ist außen wiederum mit einem Gewindegang grober Steigung versehen, der fest in einer Bohrung des Gehäusebodens eingeschraubt sitzt.

Gelegentlich kann eine Gewindebuchse beim Rücken des Gerätes aus dem Holz ausbrechen, besonders dann, wenn ein Fuß, um etwaige Bodenunebenheiten auszugleichen, nur lose eingeschraubt war.

Nach den Erfahrungen der Siemens-Electrogeräte AG werden Reparaturen mit ausgebrochenen Füßen meist an einen Schreiner weitergegeben. Im allgemeinen sägt er zuerst ein Stück um den ausgebrochenen Gehäuseboden aus und leimt schließlich ein neues Stück Holz ein. Nach dem Abbinden des Leims wird ein Loch zum Einschrauben der Gewindebuchse gebohrt. Einfacher und weniger zeitaufwendend ist es dagegen (nach einem Vorschlag von Siemens in der Folge 20 der Kundendienstzeitschrift „Werkstattpraxis“), die vorhandene Gewindebuchse nun als Muffe für eine Schraube zu verwenden, die von der oberen Seite des Gehäusebodens durchgesteckt und eingeschraubt wird. Die Sechskantschraube, die den gleichen Durch-



messer wie der Gewindebolzen im Fuß haben muß (8 mm  $\varnothing$ ), ist vorher entsprechend der Dicke des Gehäusebodens abzusägen (eine kräftige Unterlegscheibe für den Schraubenkopf ist mit zu berücksichtigen), und zusätzlich ist an der ausgebrochenen Stelle ein passendes Loch durch den Holzboden zu bohren. Die Befestigung nach der beschriebenen Methode ist äußerst stabil.

Statt der beschriebenen Befestigungsart finden neuerdings auch Füße mit Holzgewinde Verwendung, die beim Ein- oder Ausschrauben gelegentlich klemmen. Hier hat sich ein leichtes Einschmieren des Gewindeganges mit Seife bewährt, so daß ein Ausbrechen und Absplittern kleiner Holzteilchen verhütet wird.



**MILLIONEN AUTO-ANTENNEN**

**SPRECHEN FÜR Hirschmann**



RICHARD HIRSCHMANN RADIOTECHNISCHES WERK 7300 ESSLINGEN AM NECKAR • 1 83 21

... Durch seine gute Zusammenstellung, die vielen Beispiele und die verständliche Darstellung wird jeder Leser — ob Physiker oder Ingenieur, Student oder Service-Praktiker — für seine Arbeit und Weiterbildung Nutzen daraus ziehen."

Industrie-Elektrik / Elektrowelt



VON HERBERT LENNARTZ UND WERNER TAEGER

In diesem Buch werden in erster Linie die schaltungstechnischen Anwendungen des Flächentransistors beschrieben. Nach der Einleitung über die Wirkungsweise des Transistors wird seine Verwendungsmöglichkeit auf allen in Betracht kommenden Gebieten der neuzeitlichen Elektronik einschließlich der Funk- und Fernsehtechnik behandelt. In vielen Fällen sind die erforderlichen Berechnungsunterlagen für Transistorschaltungen angegeben. Durch eine große Anzahl von Beispielen praktisch bewährter Schaltungen wird die Ausführung eigener Versuche wesentlich erleichtert.

Nicht nur an die Physiker und Ingenieure der Entwicklungsabteilungen und an die Techniker der Service-Werkstätten wendet sich das Buch, sondern auch an die Entwickler und Konstrukteure der modernen, heutzutage schon vorwiegend mit Transistoren und Halbleiterdioden bestückten Meß-, Steuer- und Regelungseinrichtungen. Besonders wichtige Geräte, wie Niederfrequenzverstärker und Rundfunkempfänger, sowie Oszillatoren und Kipperschaltungen sind ausführlich beschrieben. Das Buch ist daher für Studierende an Hoch- und Fachschulen, für strebsame Service-Techniker und alle diejenigen von großem Nutzen, die an neuzeitlicher Transistor-Technik interessiert sind.

254 Seiten · 284 Bilder · 4 Tabellen · 280 Formeln  
Ganzleinen 27,— DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im Inland und im Ausland sowie durch den Verlag  
Spezialprospekt auf Anforderung

**VERLAG FÜR  
RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH**  
Berlin-Borsigwalde · POSTanschrift: 1 BERLIN 52



DM 745,—

## S 51 TV 13 Planschirmröhre cm mit Nachbeschleunigung

alle Triggerarten positiv-negativ, intern-extern, normal-TV

Triggerstabilität und Triggerpegel getrennt einstellbar  
Bandbreite 0...3 MHz  
geeichter Gleichspannung-Y-Verstärker  
geeichte Zeitablenkung X-Dehnung  
Helligkeitsmodulationsbuchse  
X-Verstärkereingangsbuchse

Verlangen Sie die ausführlichen Unterlagen vom

Vertrieb und Kundendienst: **DRESSLER-ELEKTRONIK**  
28 Bremen, Postfach 9150

### Kaufgesuche

HANS HERMANN FROMM bittet um Angebot kleiner u. großer Sonderposten in Empfangs-, Sende- und Spezialröhren aller Art. Berlin-Wilmersdorf, Pehr-bellner Platz 3. Tel. 87 33 95 / 98

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

Radlaröhren, Spezialröhren, Widerstände, Kondensatoren, Transistoren, Dioden u. Relais, kleine und große Posten gegen Kasse zu kaufen gesucht. Naumüller & Co. GmbH, München 13, Schraudolphstr. 2/7

### Verkäufe

Silizium-Fotoclements, 20 mA/0,4 V; 100 mA Kurzschlußstrom; 0,52 V Leerlaufspannung, Abmaße 20x10x0,5 mm. Ing. R. Pietze, 68 Mannheim-1, Stresemannstraße 4.

Hi-Fi-Lautsprecherboxen Telewatt LB-88, neu, preisgünstig abzugeben. Anfragen unter P. 2. 8417

### Unterricht

Theoretische Fachkenntnisse in Radio- und Fernsehtechnik durch Christian-Pernkurse Radiotechnik und Automation. Je 25 Lehrbriefe mit Aufgabenkorrektur und Abschlußzeugnis. 800 Seiten DIN A 4, 2300 Bilder, 350 Formeln und Tabellen. Studienmappe 8 Tage zur Probe mit Rückgaberecht. (Gewünschten Lehrgang bitte angeben.) Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani, Konstanz, Postf. 1957

### Übernehme Aufträge

Kleiner Serien in Elektronik, Radio, Fernsehen in eigener Werkstatt.  
Pierre GERVAIS  
Schwarz, Tiral, Arzberg 15, Tel.: 23 88

### ENGEL-LOTER



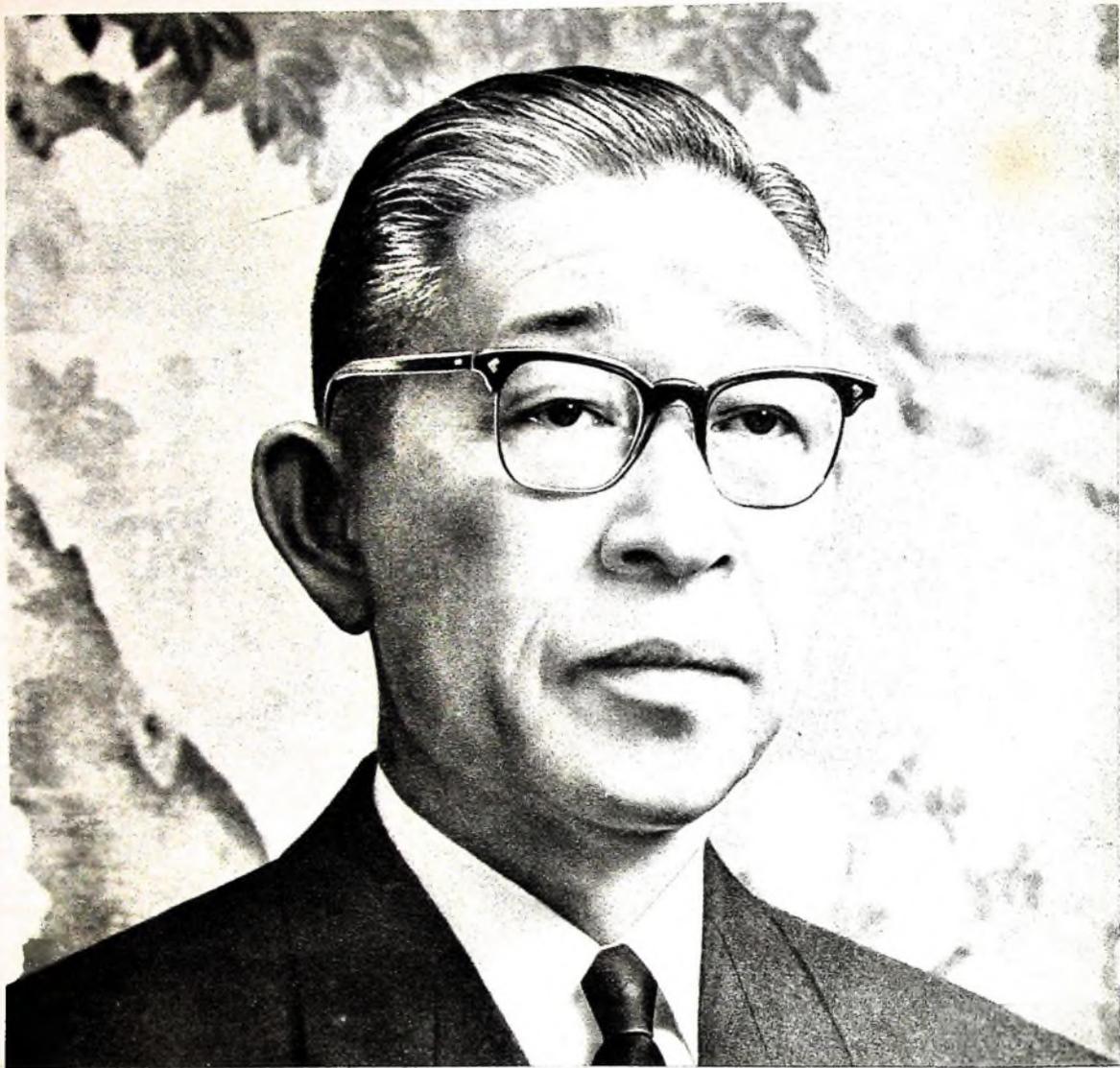
3 Typen  
• 60 Watt  
• 100 Watt  
• 150 Watt

Verlangen Sie Prospekt  
K. 7918 & 1923 ENGEL-LOTER

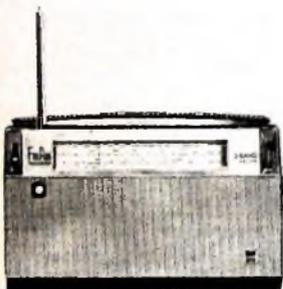
### METALLGEHÄUSE



PAUL LEISTNER HAMBURG  
HAMBURG ALTONA CLAUSSER 4 C



# Qualität ist unsere Zukunft



Als Beispiel für den Qualitätsstandard der NATIONAL-Erzeugnisse stellen wir hier vor:

Transistor-Koffergerät T-82 L mit UKW, Mittel- und Langwelle, Skalenbeleuchtung, Tonblende und großem Konzert-Lautsprecher.

Transistor-Koffergerät T-82 H mit UKW, Mittel- und Kurzwelle.

prophezeite K. Matsushita, der weltbekannte Gründer der MATSUSHITA ELECTRIC, Japans größter Hersteller für elektrische Haushaltsgeräte, als er vor 40 Jahren mit der Produktion begann. Die unter der Markenbezeichnung NATIONAL in 120 Ländern bekannten und geschätzten Produkte – Fernsehempfänger, Rundfunkempfänger, Tonbandgeräte, Kühlschränke, Waschmaschinen und viele andere Haushaltsgeräte haben sich inzwischen auch auf dem europäischen Markt einen ausgezeichneten Ruf erworben. Ja, man darf feststellen, daß alle NATIONAL-Geräte dank ihrer überlegenen Technik und hochentwickelten Präzision, die auf modernsten Forschungsergebnissen beruht, verbunden mit ständiger Qualitätskontrolle, zu den führenden Erzeugnissen auf den Märkten der Welt gehören. Der erreichte garantiert gleichbleibend hohe Leistungsstandard veranlaßte K. Matsushita die NATIONAL-Geräte jetzt auch dem deutschen Fachhandel und damit dem deutschen Käuferkreis vorzustellen.



Japans größter Hersteller für Fernseh-, Rundfunk- und Elektrogeräte  
**MATSUSHITA ELECTRIC**

JAPAN

Generalvertretung für Deutschland

Fa. HERBERT HDLS, Hamburg 1, Lindenstraße 15-19, Tel. 241101

HEINRICH ALLES KG, Frankfurt/M., Mannheim, Siegen, Kassel, BERRANG & CORNEHL, Dortmund, Wuppertal-Elberfeld, Bielefeld, HERBERT HDLS, Hamburg, Lübeck, KLEINE, ERFKAMP & CO., Köln, Düsseldorf, Aachen, LEHNER & KUCHENMEISTER KG, Stuttgart, MUFAG GROSSHANDELS GMBH, Hannover, Braunschweig, WILH. NAGEL OHG, Karlsruhe, Freiburg/Breisg., Mannheim, CEBRODDER SIE, Bremen, SCHNEIDER OPEL, Berlin SW-61, Wolfenbüttel, Marburg/Lahn, CEBRODDER WEILER, Nürnberg, Bamberg, Regensburg, Würzburg, München, Augsburg, Landshut.



ELEKTROSCHEN UND ELEKTRO-  
 NISCHE QUALITÄTSPRODUKTE