

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK



11 | 1958

1. JUNI HEFT

## Große Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Anstellung 1958

Zur Meldung über die Festlegung des Veranstaltungsortes der Funkausstellung 1959 (Frankfurt am Main 14.-23. 8. 1959) erfahren wir noch, daß im Vordergrund der Beratungen das Beizales der Fachgruppe 14 des ZVEI die Frage nach Zeitpunkt und Ort der Ausstellung stand, während man alle Einzelheiten über die ausländische Beteiligung später diskutieren wird. Es zeichnet sich jedoch schon ab, daß man unter „internationaler Beteiligung“ in erster Linie an Firmen aus den 5 anderen Ländern der europäischen Wirtschaftsgemeinschaft und dann an solche aus der sich bildenden Freihandelszone (u. a. Großbritannien, Österreich, Schweiz und Skandinavien) denkt nicht jedoch an Produzenten aus Übersee. Außerdem muß das Prinzip der Gegenseitigkeit gesichert sein. Während deutsche Firmen beispielsweise in Zürich und Amsterdam ausstellen können, war bisher eine Beteiligung am Nationalen Salon in Mailand und an der Radio Show in London nicht möglich. Verhandlungen in dieser Richtung sind im Gange.

## Fernseh-Übertragungen der Fußball-Weltmeisterschaft

Der Entschluß des schwedischen Fußballverbandes, 10 Spiele der Fußball-Weltmeisterschaft 1958 für Fernseh-Übertragungen freizugeben, hatte eine interessante Vorgeschichte. Der Vertrag mit der schwedischen Fernsehgesellschaft wurde nämlich von dem Verband erst abgeschlossen, nachdem ihm die schwedische Philips-Gesellschaft eine Ausfallgarantie für 85 % der zu verkaufenden Sitzplätze vertraglich gegeben hatte. Die Philips-Organisation hat sich bei Lloyds (London) rückversichert und dafür eine Prämie in Höhe von rund 110 000 DM bezahlt.

## Rundfunk-Empfangsanlagen auf Seefunkstellen

Bestimmungen über die Errichtung und den Betrieb von Rundfunk-Empfangsanlagen auf Seefunkstellen sind im Heft 4/1958 der von der Deutschen Bundespost herausgegebenen „Mitteilungen für Seefunkstellen“ im April 1958 veröffentlicht worden.

## Funkdienste der deutschen Küstenfunkstellen

Das von der Deutschen Bundespost herausgegebene 20seitige (DIN A 5) Sonderheft „Funkdienste der deutschen Küstenfunkstellen“ ist überarbeitet worden. Die Neu-

ausgabe tritt an dem Tage in Kraft, an dem der Verkehr der Küstenfunkstelle Elbe-Weser Radio durch die Küstenfunkstelle Norddeich Radio übernommen wird. Mit dieser Übernahme ist in Kürze zu rechnen.

## 300 UKW-Drehfunkfeuer für den europäischen Raum

Anlässlich der kürzlichen 4. Regionalen Flugsicherungs-Konferenz in Genf wurde auf dem Gebiet der Nachrichtenübermittlung und Funknavigationshilfen der Verwendung von VHF-Anlagen, die weniger Störungen ausgesetzt sind, besonderes Gewicht beigemessen. Für den Raum Europa-Mittelmeer empfahl die Konferenz den Bau von mehr als 300 VOR-Stationen (UKW-Drehfunkfeuer). Die Empfehlungen dieser Konferenz werden nunmehr vom ICAO (International Civil Aviation Organisation) in Montreal geprüft und sodann den 21 Mitgliedstaaten des ICAO-Rates unterbreitet. VOR-Anlagen werden in Europa von der C. Lorenz AG gebaut.

## Wetterradar für deutschen Wetterdienst

Die erste Wetterradaranlage, die im Bereich des westdeutschen Wetterdienstes zum Einsatz kommt, ist von Telefunken beim Wetteramt Schleswig aufgestellt worden. Die Antenne mit ihrem Reflektor, der eine Spannweite von 4,20 m hat, steht in 22 m Höhe auf dem Turm des Schleswiger Wetteramts. In einem Rhythmus von 250 Hz werden Impulse von 3,2 cm Wellenlänge mit einer Leistung von 20 kW gesendet und durch die Antenne gebündelt abgestrahlt. Die von Regen-, Hagel- oder Schneezonen in bis etwa 200 km Entfernung reflektierte Energie wird an gleicher Stelle wieder aufgefangen und dem Empfänger zugeführt. Auf dem Rundschirmschirm des Sichtgerätes werden die Niederschlagsgebiete nach Richtung und Entfernung aufgezeichnet. Durch Umschaltung kann der für die Beobachtung der Wetterlage jeweils günstigste Meßbereich mit einem Durchmesser von 10, 45, 90, 180, 270 und 450 km eingestellt werden.

## Sicherungsradaranlage für Elbe und Weser

Das Bundesverkehrsministerium hat einen Auftrag auf Lieferung und Montage je einer Radarkette für Elbe und Weser an die Elektro Spezial GmbH (Philips), Hamburg, erteilt. Als erste Ausbaustufe umfaßt dieser Auftrag auf der Elbe: Radarstationen auf Neuenwerk, in Cuxhaven und in Belum (Auswertzentrale in Cuxhaven),

ferner eine Radarstation mit örtlicher Auswertung in Brunsbüttelkoog an der Einfahrt zum Nord-Ostsee-Kanal. Auf der Weser sollen errichtet werden: Radarstationen auf den Leuchttürmen Roter Sand, Hoher Weg und Robbenplatte und eine weitere Radarstation in Blexen. Die Auswertzentrale wird in Bremerhaven eingerichtet. Mit dieser Ausbaustufe ist die Wesermündung bis zum Haken Bremerhaven ausgeleuchtet, während auf der Elbe noch eine Lücke zwischen Brunsbüttelkoog und dem Hamburger Hafengebiet in einer zweiten Ausbaustufe geschlossen werden muß.

## 72 m hoher Baukran funkfertig gesteuert

Die Firma Norddeutsche Schrauben- und Mutterwerke AG, Peine, zeigte auf der Industrieausstellung in Hannover erstmals einen 72 m hohen Hochhaus-Baukran, bei dem alle Bewegungen funkfertig gesteuert wurden. Dadurch war es möglich, daß der Kranführer von der Lastabsetzstelle aus den Kran auf Zentimeter genau dorthin dirigieren konnte, wo die Last hingebacht oder eingebaut werden sollte. Die Fernsteuerung wurde von der Firma Hartmann & Braun, Frankfurt a. M., geliefert. Als Funkstrecke wird ein serienmäßiges Lorenz-Tornister-Funkgerät verwendet. Die Fernsteuerung arbeitet nach dem Frequenz-Code-Prinzip. Für jeden Steuervorgang werden zwei Tonfrequenzen ausgesendet, die im Empfänger Frequenz-Relais zum Ansprechen bringen, die wiederum die Schaltvorgänge auslösen.

## Kofferempfänger „Daimona“

Außer den Kofferempfängern, die bereits im Heft 5/1958 vorgestellt werden konnten, ist unter anderem auch noch der Empfänger „Daimona“ der Daimon-Werke auf dem Markt. Die Daimon-Batteriefabrik bezeichnet diesen Empfänger als „ideale Ergänzung“ zu ihrer leistungstarken neuen Radionummer „16159“, mit der etwa 200 Betriebsstunden erreicht werden. Der 6-Kreis-Super ist mit den Röhren DK 96, DF 96, DAF 96 und DL 96 bestückt. Die Leistung der Ausgangsstufe ist 100 mW. Der Empfänger enthält einen Speziallautsprecher mit 10 cm Durchmesser, ist mit Perlitatabmetten ausgestattet und für MW und LW ausgelegt. Das Holzgehäuse mit Kunstlederbezug wird einfarbig (weißrot) oder zweifarbig (grün-beige) geliefert; die Maße des Empfängers, der einschließlich Batterie etwa 3 kg wiegt, sind 25 x 23 x 8,5 cm.

## AUS DEM INHALT

1. JUNIHEFT 1958

FT-Kurznachrichten ..... 362

Stereophonie - Ein Weg zu neuem Hören 363

Stereophonische Aufnahme und Wiedergabe von Schall ..... 364

Stereophonische Aufzeichnung auf Schallplatten ..... 367

Neue Transistoren auf der Deutschen Industrie-Messe Hannover ..... 369

Fernsehempfänger 1958/59 Schaltungs-technische Einzelheiten; 3. Bericht ..... 371

Persönliches ..... 374

Beilagen

Schaltungstechnik

Transistor-Schaltungstechnik (4) ..... 375

Der Oszillograf als Meßgerät

Fehlersuche im Rundfunkgerät (3) ..... 377

Für den KW-Amateur

Moderner KW-Einkreisempfänger »Newcomer« ..... 380

Von Sendern und Frequenzen ..... 384

Für den Anfänger

Wirkungsweise und Schaltungstechnik der Elektronenröhre (2) ..... 385

Aus Zeitschriften und Büchern

Induktiv abgestimmter Tuner kleinster Abmessung ..... 388

Unser Titelbild: Schneideeinrichtung zur Aufzeichnung stereophonischer Schallplatten nach dem Zweikomponentenverfahren (Telefunken-Decca) Aufnahme: FT-Schwahn

Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Beumelburg, Reberg, Schmidke, Schmolz, Straube) nach Angaben der Verfasser. Seiten 379, 381, 383, 389, 391 und 392 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH  
Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141 - 167. Telefon:  
Sammel-Nr. 49 23 31. Telegrammenschrift: Funktechnik  
Berlin. Fernschreib-Anschluß: 01 84352. Fachverlage bis  
Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Friedrichshagen; Stell-  
vertreter: Albert Jänicke, Berlin-Haselhorst; Chefred-  
korrespondent: Werner W. Diefenbach, Berlin und  
Kempfen/Alßau, Postfach 229. Telefon: 64 01. Anzeigen-  
leitung: Walter Bartsch, Berlin. Postcheckkonto:  
FUNK-TECHNIK, Postcheckamt Berlin West Nr. 24 93.  
Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und  
Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal  
monatlich; sie darf nicht in Lesezirkel aufgenommen  
werden. Nachdruck - auch in fremden Sprachen -  
und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikro-  
kopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder  
einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet.  
Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin.

## Der Abschlußbericht der Deutschen Industrie-Messe Hannover 1958

ließ erkennen, daß insbesondere in der zweiten Hälfte der Messe sehr gute Abschlüsse erzielt wurden; viele Hersteller von Fernsehempfängern haben zum Beispiel bereits ihre gesamte Jahresproduktion für 1958 voll verkauft. Die technische Berichterstattung über die in Hannover ausgestellten Fernsehempfänger wird jetzt auf den Seiten 371-374 und im nächsten Heft fortgesetzt. Über das allgemeine Ausstellungsprogramm einer großen Reihe von Firmen konnte schon im Vorbericht zur Messe (Heft 9) berichtet werden. Die vorgelieferten Neuheiten auf dem modernen Gebiet der Transistoren sind im vorliegenden Heft auf den Seiten 369-370 beschrieben, während Halbleiterdioden, Magnetkondensatoren, Antennen usw. in den anschließenden Heften behandelt werden. Noch nicht so ganz offiziell (aber doch mit der klaren Absicht, darüber zu diskutieren) trat in Hannover das für Deutschland neue Problem der stereophonischen Wiedergabe von Schallplatten hervor. Die ersten Aufsätze des Heftes sind diesem interessanten Thema gewidmet.



Chefredakteur: WILHELM ROTH · Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

## Stereophonie · Ein Weg zu neuem Hören

Auch der besten elektroakustischen Wiedergabe fehlt heute noch als wesentlicher Faktor der Raumeindruck, mag der musisch begabte Aufnahme-techniker sich auch nach so sehr darum bemühen, die Atmosphäre des Konzertsalles einzufangen. Es ist oft die Frage diskutiert worden, ob das „natürliche“ Klangbild als Endziel jeder Übertragung anzustreben ist oder ob es nicht vielmehr darauf ankommt, beim Zuhörer ein Höchstmaß an ästhetischer Befriedigung hervorzurufen. Dieser Fragenkomplex ist jedoch mehr ein psychoakustischer als ein technischer und läßt heute nach viele Fragen offen, weil das sehr differenzierte Gebiet der Psychophysik noch zu sehr wissenschaftliches Neuland ist.

In diesen Wochen präsentiert nun die Elektroakustik der Öffentlichkeit ein neues Gebiet: die Stereophonie. Seit Jahrzehnten haben sich Wissenschaftler und Ingenieure darum bemüht, neben dem zeitlichen Ablauf des Klanggeschehens auch die räumliche Struktur des Schallfeldes zu übertragen. Als Ergebnis der in allen Ländern geleisteten Arbeiten entstanden in den letzten Jahren Verfahren und Geräte, die die stereophonische Übertragung und Wiedergabe mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand gestatten und während der kommenden Monate nun auch in Deutschland der breiten Öffentlichkeit vorgestellt werden sollen.

Die Stereophonie wirft neben den technischen auch künstlerische Probleme auf, denn am Anfang einer jeden Schallaufnahme steht ein technisch-künstlerischer Umformungsprozeß, der ein hohes Maß an künstlerischer Verantwortung voraussetzt. Nach mehr als bei der monauralen Aufnahme müssen hier Interpret und Techniker Hand in Hand arbeiten, wenn die Intentionen des Künstlers richtig wiedergegeben werden sollen. Welche Fragen die Stereophonie im einzelnen nach aufwerfen wird, ist heute noch nicht zu überblicken. Vielleicht muß man sich in Zukunft noch mehr als bisher mit dem Gedanken vertraut machen, daß nichtstationäre Vorgänge das Wesentliche jeder Musik sind, seien es nun Einschwingvorgänge, die sich der eigentlichen Schwingung als Störfunktion überlagern, oder sei es die Quantisierung der Energie jedes Einzeltones eines Klangspektrums durch das Ohr. Es ist zu erwarten, daß die Stereophonie den Zuhörer wieder zum bewußten Hören führt, eine Fähigkeit, die der Mensch unserer Zeit leider weitgehend verloren hat. Man weiß, daß die mittlere Aufnahmekapazität des Menschen an Sinnesenergie in der Gehirnsphäre ausgelastet sein will. Da monaural wiedergegebene Musik bei mittlerer Lautstärke diesen Wert meist nicht erreicht, löst oft erst eine zusätzliche Belastung, zum Beispiel Lesen, das Maximum an Wohlempfinden aus. Bei stereophonischer Wiedergabe kann das dem Ohr angebotene Mehr an Informationen bei gleicher objektiver Lautstärke deshalb auch aus diesem Grunde zur subjektiven Verbesserung des Höreindrucks beitragen. Gewisse Beobachtungen sprechen dafür, zum Beispiel die Tatsache, daß bei gleicher Phanzahl das Lautheitsempfinden bei stereophonischer Wiedergabe größer als bei monauraler ist oder daß bei stereophonischer Übertragung zum Erreichen des gleichen Qualitätseindrucks wie bei Einkanal-Wiedergabe ein geringerer Frequenzumfang genügt.

Als technisches Fazit sei erwähnt, daß an die Gleichheit der Übertragungseigenschaften beider Kanäle sehr hohe Anforderungen zu stellen sind und daß die Übersprechdämpfung möglichst groß sein soll, weil jedes Übersprechen sich wie eine scheinbare Verringerung der Basisbreite auswirkt. Es ist deshalb sinnvoll, auf der Aufnahmeseite möglichst hohe Übersprechdämpfung anzustreben, um die Anforderungen an die Wiedergabeseite aus wirtschaftlichen Gründen niedrighalten zu können. Was die Schallplatte als Tonträger betrifft, so kommen nur solche Aufzeichnungsverfahren in Frage, die beide Informationen in einer einzigen Rille enthalten. Verfahren mit getrennten Rillen, die mit zwei Tonabnehmern abgetastet werden, haben sich nicht durchsetzen können, weil sie die Spieldauer der Platte auf etwa die Hälfte herabsetzen und die notwendige Phasentrennung zwischen beiden Aufzeichnungen mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand nicht zu erreichen ist.

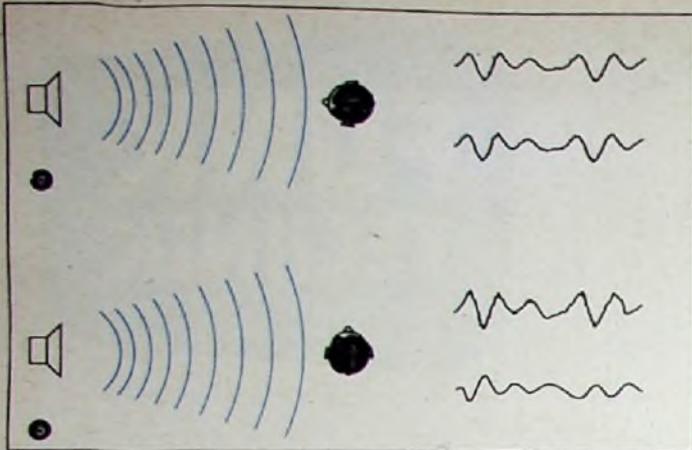
An die Wiedergabeverstärker sind zum Teil bisher nicht gekannte Toleranzforderungen zu stellen. So müssen Verstärkung und Frequenzgang bis auf 1 oder 2 dB übereinstimmen, weil jeder Unterschied in der Verstärkung eine Änderung des Mitteneindrucks zur Folge hat und unterschiedlicher Frequenzgang zu scheinbarem Springen der Schallquelle von links nach rechts oder umgekehrt führen kann. Die Bauelemente-industrie steht hier vor neuen Problemen, denn die Lautstärkeregel für Stereo-Verstärker müssen für jeden Punkt der Regelkurve auf 1 dB genau übereinstimmen; für Höhen- und Tiefenregler sind nach den bisherigen Erfahrungen etwa bis zu 2 dB zulässig.

Auf einige Schwierigkeiten, die die stereophonische Wiedergabe über Lautsprecher mit sich bringt, ist in dem technischen Beitrag hingewiesen worden. Da trotz richtiger Schallabstrahlung infolge unterschiedlicher und frequenzabhängiger Reflexionen des Schalles an den Wänden des Wiedergaberaumes die beide Ohren erreichende Energie verschieden sein kann, wird man wahrscheinlich nach einen zusätzlichen Pegelregler vorsehen müssen, um bei ungünstigen Verhältnissen diesen Unterschied am Wiedergabeort ausgleichen zu können. Auch an die Abmessungen der Schallstrahler wird man möglicherweise zusätzliche Anforderungen stellen, damit die vom Ohr aufgenommene Schallwelle möglichst einer ebenen Schallwelle nahekommt; andernfalls kann der akustische Eindruck vom räumlichen Abstand einer Schallquelle stark verfälscht werden. Ob sich hierfür neuartige Lautsprecheranordnungen einbürgern, muß die Zukunft zeigen.

Die technischen Anforderungen an die Wiedergabeapparatur sind grundsätzlich klar. Es ist einzusehen, daß der Preis solcher Anlagen wegen des großen Aufwandes nicht niedrig sein kann. Da entwicklungs-mäßig noch sehr viel Kleinarbeit zu leisten ist, sollte man sich hüten, überstürzt nach nicht ausgereifte Geräte auf den Markt zu bringen. Das Publikum muß sich darüber im klaren sein, daß Stereophonie heute noch Geld kostet. Sicherlich wird es in absehbarer Zeit möglich sein, auch preisgünstige Wiedergabegeräte herauszubringen, aber so, wie man es sich mancherorts denkt, geht es nicht: Es genügt keineswegs, zwei NF-Verstärker einzubauen und daran zwei mehr oder weniger zufällig entstandene Lautsprecheranordnungen anzuschließen. Eine so primitive Technik ist nur geeignet, den mit der Stereophonie erreichten technischen Fortschritt beim Publikum zu diskriminieren, und das sollte unter allen Umständen vermieden werden.

Über die Schallplatte selbst sei heute nicht gesprochen. Wann sie in Deutschland erhältlich sein wird, steht noch nicht fest; mit Sicherheit ist aber zu erwarten, daß sie nach bis Jahresende kommt. Ob es in Zukunft vielleicht in Deutschland stereophonisch bespielte Magnettonbänder geben wird, ist noch ungewiß. Viele der heute vorhandenen Abspielgeräte werden nach Austausch des Tonabnehmers auch für die Wiedergabe von Stereo-Schallplatten geeignet sein. Bei Heim-Magnettongeräten wird man es im allgemeinen bei der bisherigen Halbspur-Aufnahme und -Wiedergabe belassen und nur für die Wiedergabe bespielter Stereo-Tonbänder einen Stereo-Magnetkopf einbauen. Der zusätzlich notwendige zweite Wiedergabeverstärker läßt sich vielfach nach im vorhandenen Gehäuse unterbringen, vor allem dann, wie eine Firma es bereits zeigte, wenn man ihn mit Transistoren bestückt.

Was bringt nun die Stereophonie dem Hörer? Zunächst die bisher fehlende Ortungsmöglichkeit. Außer für bewegte Schallquellen ist die Stereophonie aber auch für Musikaufnahmen von Bedeutung, denn sie gibt ihnen die heute noch oft fehlende Durchsichtigkeit. Wer Gelegenheit hatte, Stereo-Aufnahmen der verschiedensten Art und der verschiedensten Hersteller zu hören, war zunächst von dem Neuen tief beeindruckt. Daneben waren aber auch Mängel zu erkennen, die auf Über-treibung der Breitenwirkung zurückzuführen sind. Das sind aber nur Kinderkrankheiten. Wenn man auf der Aufnahmesite noch gelernt hat, auch die akustische Tiefe und die Atmosphäre des Konzertsalles einzufangen, dann ist die Stereophonie berufen, ein Weg zu neuem Hören zu werden. —th



# Stereophonische Aufnahme

Bild 1. Richtungshearing mit „künstlichem Kopf“. Ist der künstliche Kopf auf die Schallquelle gerichtet (a), dann sind die von beiden Mikrofonen abgegebenen Spannungen nach Amplitude, Kurvenform und Phase gleich. Nach Drehung des Kopfes um 90° (b) treten dann Amplituden-, Kurvenform- und Phasenunterschiede auf

Elektroakustische Wiedergaben aller Art werden heute fast ausschließlich einkanalig (monaural) durchgeführt, und nach dem heutigen, hochentwickelten Stand dieser Technik sind wesentliche Verbesserungen in absehbarer Zeit kaum zu erwarten. Die High-Fidelity-Technik hat Abspielgeräte, Verstärker und Lautsprecher entstehen lassen, die hinsichtlich Frequenzgang und Dynamikumfang hohen Ansprüchen gerecht werden. Die Übertragungskette vom Schallgeschehen im Aufnahme- raum bis zur Wiedergabe im Heim erfüllt damit eigentlich alle Voraussetzungen für die naturgetreue Übertragung. Aber selbst dann, wenn alle das Schallereignis charakterisierenden physikalischen Größen unverändert zum Ohr des Hörers gelangen, fehlt der elektroakustischen Wiedergabe gegenüber der Originaldarbietung etwas sehr Wesentliches: das Richtungsempfinden. Im Konzertsaal hat der Zuhörer – bewußt oder unbewußt – die Möglichkeit, seine Aufmerksamkeit auf einen ganz bestimmten Teil des Schallgeschehens zu konzentrieren, eine Möglichkeit, die bei der Einkanal-Übertragung vollkommen fehlt. Auch die Verwendung mehrerer Mikrofone bei der Aufnahme und bestimmter Lautsprecheranordnungen bei der Wiedergabe ändert hieran grundsätzlich nichts. Es kann stets nur der zeitliche Ablauf des Schallvorganges übertragen werden, niemals aber die Form des Schallfeldes der zu übertragenden Schallquelle.

## 1. Vom Hören

Um einen Eindruck von den oft recht kritischen Bedingungen zu erhalten, die für eine einwandfreie Übertragung erfüllt sein müssen, seien einige Bemerkungen über das Hören vorangestellt.

Ebenso wie die anderen Sinnesorgane, hat auch das gesunde Ohr eine logarithmische Empfindlichkeitsskala, das heißt, es registriert gleiche relative Zunahme des Reizes als gleiche absolute Zunahme der Empfindung. Die logarithmische Empfindlichkeitsskala entspricht aber nicht exakt dem subjektiven Empfinden, denn bei kleinen absoluten Lautstärken nimmt das Lautheitsempfinden stärker zu als bei großen Lautstärken.

Die Abhängigkeit der Empfindlichkeit des Ohres von der Frequenz für verschiedene Lautstärken ist allgemein bekannt. Die Kurven gleicher Lautstärken nach Fletcher und Munson geben diesen Zusammenhang wieder.

Neuere Untersuchungen haben gezeigt, daß die Empfindlichkeit des Ohres für Amplitudenmodulation in bestimmten Frequenzbereichen höher ist als für Frequenzmodulation. Bei sinusförmigem Signal und kleinem Modulationsgrad ergeben sich für beide Modulationsarten Spektren, die sich

nur durch die unterschiedliche Phasenlage der Seitenbänder unterscheiden. Daraus ergibt sich, daß das Ohr wegen der unterschiedlichen Empfindlichkeit für Amplitudenmodulation und Frequenzmodulation in gewissen Bereichen der Hörfläche durchaus in der Lage ist, auch die Phasenlage zwischen benachbarten Schwingungen wahrzunehmen. Die Lautstärke selbst hat keinen Einfluß auf die Lage dieser sogenannten Phasengrenzfrequenz. Da aber das Unterscheidungsvermögen für Amplituden- und Frequenzmodulation frequenzabhängig ist, ergibt sich daraus, daß ein Pegelunterschied zwischen Aufnahme und Wiedergabe durchaus den Charakter des wiedergegebenen Schalles zu ändern vermag. Weiterhin können an steilen Resonanzstellen der Frequenzkurve irgendeines Gliedes der elektroakustischen Übertragungskette schwache Frequenzmodulationen in eine sehr viel stärker in Erscheinung tretende Amplitudenmodulation umgewandelt werden, so daß auch aus diesem Grunde an die Linearität des Frequenzganges sehr hohe Anforderungen zu stellen sind.

Ähnlich wie beim räumlichen Sehen der plastische Eindruck dadurch zustande kommt, daß beide Augen den betrachteten Gegenstand unter verschiedenen Blickwinkeln sehen, entsteht der räumliche akustische Eindruck dadurch, daß der Schall von den beiden etwa 21 cm entfernten Ohren aufgenommen wird. Für die räumliche (stereophonische) Aufnahme und Wiedergabe muß man also diese Verhältnisse nachbilden, das heißt, man benötigt zwei getrennte Übertragungskanäle.

Die räumliche Lage der Schallquelle relativ zum Beobachter wird durch folgende Informationen wiedergegeben: rechts oder links, nah oder fern, oben oder unten, vorn oder hinten. Am wichtigsten ist zunächst die Rechts-oder-links-Information. Für tiefe Frequenzen bis etwa 300 Hz fehlt praktisch jede Ortungsmöglichkeit, weil der Ohrenabstand zu klein gegen die Wellenlänge (300 Hz  $\cong$  1,1 m) ist, um einen Schalldruckunterschied wahrzunehmen. Im Bereich bis etwa 800 Hz sind die Laufzeitdifferenzen (Phasendifferenzen) zwischen dem Eintreffen des Schalles am rechten und am linken Ohr maßgebend. Oberhalb dieses Frequenzbereiches treten Mehrdeutigkeiten auf, weil dann die halbe Wellenlänge des Schalls (800 Hz  $\cong$  41 cm) kleiner als der Ohrenabstand ist. In diesem Frequenzbereich wird der Seiteneindruck vielmehr durch Amplituden- und auch Frequenzgangunterschiede bewirkt, wobei letztere eine Folge der Abschattung der Schallquelle durch den Kopf sind.

Die Unterscheidung nah oder fern ist als Folge von Klangfarbenänderungen mög-

lich, die ihre Ursache in Ausgleichvorgängen haben. Bei einer Kugel-Schallwelle sind in der Nähe der Schallquelle Wechseldruck und Schnelle nicht in Phase, und erst in größerer Entfernung gehen beide in die konphase Beziehung ebener Wellen über. Das Ohmsche Gesetz der Akustik, demzufolge das Ohr ein Klanglemisch in die einzelnen Teiltöne zerlegt und dann als Tonempfindung weiterleitet, wobei die Phasenlage der Teiltöne aber keine Rolle spielt, gilt also nur mit Einschränkung. Diese Feststellung ist besonders wichtig für kurzzeitige Schallereignisse mit ihren oft komplizierten Ein- und Ausschwingvorgängen.

Für die Information vorn oder hinten können Laufzeit- und Intensitätsunterschiede offenbar keine Rolle spielen. Diese Information kommt vielmehr dadurch zustande, daß die Ohrmuscheln je nach Einfallsrichtung des Schalles den Frequenzgang dieses Gliedes in der Übertragungskette verändern. Das gleiche gilt auch für die Information oben oder unten.

## 2. Stereophonische Aufnahme

Die physikalischen Grundlagen des Richtungshörens lassen sich, wie Dipl.-Ing. W. Schlechtweg anlässlich einer Pressekonferenz im Telefunken-Werk Hannover am 1. 5. 1958 im Kreise der engeren Fachpresse ausführte, leicht aus einem einfachen Versuch ableiten. Zu diesem Zweck baut man als Phantom einen sogenannten „künstlichen Kopf“ auf, der an Stelle der Ohren zwei Mikrofone trägt. Untersucht man mit einem Zweistrahl-Oszillografen den Kurvenverlauf der von den beiden Mikrofonen abgegebenen Spannungen, wenn man beispielsweise den Vokal O spricht und der künstliche Kopf genau auf die Schallquelle gerichtet ist (Bild 1a), so erhält man zwei völlig deckungsgleiche Spannungsverläufe. Die von beiden „Ohren“ aufgenommenen Schalleindrücke sind also völlig gleich. Dreht man den Kopf um 90° (Bild 1b), dann verändern sich die beiden Kurven sehr stark, und zwar zeigen sie drei Unterscheidungsmerkmale:

1. Amplitudenunterschiede, 2. Klangfarbenunterschiede und 3. Phasenunterschiede. Mit einer solchen Anordnung lassen sich stereophonische Schallaufnahmen durch-

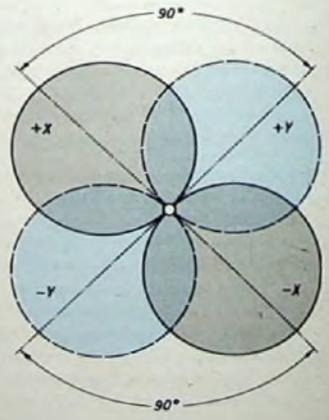


Bild 2. Intensitäts-Stereophonie mit zwei Mikrofonen (Achter-Charakteristik); Achsen um 90° gekreuzt

# und Wiedergabe von Schall

führen (Laufzeit- oder AB-Stereophonie). Die Praxis hat aber gezeigt, daß es nicht unbedingt nötig ist, alle drei obengenannten Unterschiedsmerkmale anzuwenden. Überaus wirkungsvolle Aufnahmen ergeben sich vielmehr auch, wenn man sich auf reine Amplitudenunterschiede beschränkt. Dazu kann man sich beispielsweise zweier weit auseinandergezogener Mikrofone bedienen. Ebenso wie man bei der stereoskopischen Fotografie durch Verlängern der Aufnahmebasis überbetonte Raumeindrücke hervorrufen kann, erhält man auch bei der Stereophonie bei zu großer Aufnahmebasis eine Überbetonung des Raumeindrucks, der sogar bis zur scheinbaren Zerreißen der Instrumentengruppen führen kann. Reine Amplitudenunterschiede als Grundlage für den stereo-

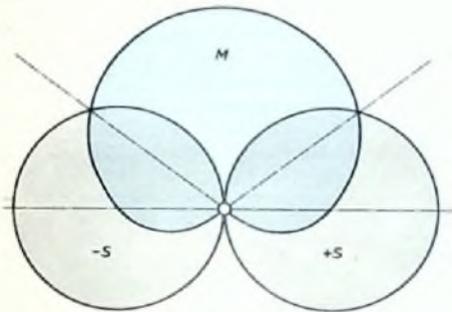


Bild 3. Bei der Intensitäts-Stereophonie nach Lauridsen wird je ein Mikrofon mit Achter- und mit Nieren-Charakteristik benutzt (Informationen S und M)

phonischen Höreindruck erhält man aber auch, wenn man zwei Mikrofone benutzt, die exakt im gleichen Raumpunkt angeordnet sind (Intensitäts-Stereophonie). Hierfür sind mehrere Mikrofonkombinationen geeignet.

Einmal kann man sich zweier Mikrofone mit Achter-Charakteristik bedienen, deren Achsen um 90° gekreuzt sind (Bild 2). Die von den Mikrofonen abgegebenen Informationen X und Y zeichnet man entweder direkt oder nach elektrischer Addition und Subtraktion auf den Tonträger auf. Im zweiten Fall kann man eine der beiden Aufzeichnungen, nämlich (X + Y), auch einkanalig wiedergeben (Kompatibilität). Nach nochmaliger elektrischer Addition und Subtraktion erhält man dann wieder die gewünschten Informationen X und Y für die stereophonische Wiedergabe. Über Fragen der Kompatibilität unterrichtet ein Beitrag im nächsten Heft.

Eine andere Kombination benutzt ein Mikrofon mit Achter-Charakteristik und ein Mikrofon mit Nieren-Charakteristik (Bild 3), von denen das erste die Information + S und - S, das zweite die Information M liefert. Der Ortungseffekt kommt durch elektrische Addition und Subtraktion der Informationen M (Mittelschall) und S (Seitenschall) zustande, wobei der Seitenschall naturgemäß halliger als der Mittelschall ist. Das Zusammenfügen der beiden Mikrofonspannungen kann sowohl am Ausgang der Mikrofone als auch erst am Wiedergabeort erfolgen, wenn die dazwischenliegenden Übertragungsglieder nur hinreichend kleine Pha-

senverzerrungen haben<sup>1)</sup>. Ein für diese Art Intensitäts-Stereophonie (MS-Stereophonie) nach Lauridsen geeignetes Doppelmikrofon der Firma Neumann mit zwei übereinander gestellten Mikrofonen, deren Richtkennlinie sich kontinuierlich von Kugel auf Niere bis zur Acht variieren läßt, zeigte Telefunken bereits 1957 auf der Deutschen Industrie-Messe.

Bei bewegten Schallquellen läßt sich nach einer dieser Methoden ein ausgezeichneter Richtungseindruck erreichen. Der weitaus größte Teil aller Schallaufnahmen enthält aber Musik, bei der normalerweise die räumlich verteilten Schallquellen ihre gegenseitige Lage beibehalten. Obwohl hier praktisch keine Richtungsänderungen auftreten, hat die Stereophonie doch auch gerade für die Musik große Bedeutung. Jeder Besitzer eines Magnetongerates hat schon einmal die Erfahrung gemacht, daß die Wiedergabe eines Gespräches, bei dem gleichzeitig mehrere Personen sprechen (z. B. Kaffeetafel), unbefriedigend ist, weil bei der Einkanal-Aufnahme und -Wiedergabe das gesprochene Wort kaum oder gar nicht zu verstehen ist; man hört nur ein Durcheinander von Stimmen. Bei stereophonischer Aufnahme und Wiedergabe hingegen ist der Eindruck genau so durchsichtig wie in der Wirklichkeit, das heißt, man kann jetzt seine Aufmerksamkeit einem der Sprechenden zuwenden und ihn ohne Mühe verstehen; ebenso ist jeder andere Sprecher zu verstehen, wenn man die Aufmerksamkeit auf ihn konzentriert.

Diese „Durchsichtigkeit“ ist einer der entscheidenden Vorteile der stereophonischen Musikwiedergabe gegenüber der einkanaligen: Man hört jedes Instrument einzeln heraus, und die Musik verschmilzt nicht mehr zu einem großen Brei. Wenn es bei der stereophonischen Übertragung nun noch gelingt, durch den richtigen Hall auch noch den Raumeindruck zu übermitteln, dann läßt sich die volle Illusion der Anwesenheit im Konzertsaal erwecken.

### 3. Schallträger

#### 3.1 Magnetband

Als Schallträger bietet sich zunächst das Magnetband an, bei dem ohne wesentlichen technischen Aufwand die stereophonische Aufzeichnung durch Unterteilung der Breite des Bandes in zwei magnetische Hälften möglich ist. Wenn das Übersprechen zwischen beiden Spuren genügend niedrig ist — und Übersprechdämpfungen von mehr als 20 dB lassen sich leicht realisieren —, dann sind damit alle wesentlichen Probleme gelöst. Ein Heim-Magnetongerät kann dann beispielsweise für einkanalige Halbspur-Aufnahme und -Wiedergabe eingerichtet sein und ist als Variante mit einem zweiten Wiedergabeverstärker dann auch für stereophonische Wiedergabe geeignet.

#### 3.2 Schallplatte

Trotz der unbestrittenen Vorteile des Magnettonverfahrens kann man auf die Schallplatte als Massenartikel nicht verzichten, denn sie hat hinsichtlich Preis

<sup>1)</sup> Bergtold, F.: Ein neues Stereomikrofon für Intensitätsstereophonie. FUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 15, S. 513-514

sowie Einfachheit des Abspielgerätes und der Bedienung entscheidende Vorteile. Es kommen dabei aber nur Aufzeichnungsarten in Frage, bei denen sich etwa gleiche Spielzeiten wie bei der Mikrorillen-Platte ergeben und bei denen beide Informationen in einer gemeinsamen Rille aufgezeichnet sind.

Eine wirtschaftliche Lösung dieses Problems ist die „Zweikomponentenschrift“, die diese Aufgabe mechanisch löst. Sie zeichnet die beiden Signale mit zwei exakt senkrecht aufeinanderstehenden Kraft-

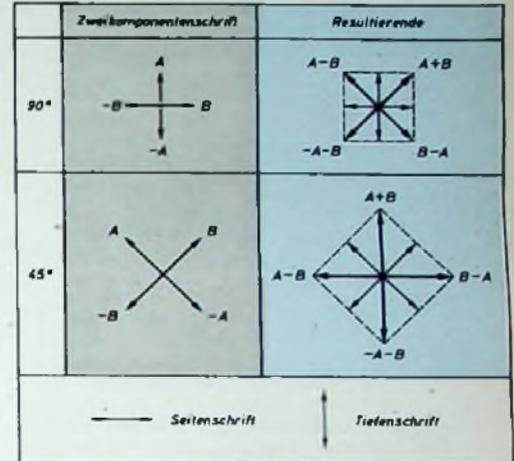


Bild 4. Zusammensetzung der Kraftkomponenten A und B bei der Zweikomponentenschrift für Schallplatten-Aufnahmen in 90°- und 45°-Technik

komponenten auf, die sich zu einer Resultierenden zusammensetzen. Für die Lage des orthogonalen Achsenkreuzes gibt es grundsätzlich beliebig viele, aber physikalisch identische Möglichkeiten. In der Praxis sind jedoch nur die sogenannte 90°-Technik und die 45°-Technik zur Anwendung gekommen. Bei der 90°-Technik liegt die eine Kraftkomponente in der Plattenebene (Seitenschrift), die andere senkrecht zur Plattenebene (Tiefenschrift), bei der 45°-Technik liegen beide Komponenten unter 45° zur Plattenoberfläche. Größe und Richtung der Resultierenden ergeben sich nach dem Satz vom Parallelo-

Aufnahme	AB	AB	MS	MS
Schreiber	+	×	+	×
Abtaster	+   ×	×   +	×	+
Wiedergabe	AB	AB	M+S M-S	M+S M-S

Bild 5. Möglichkeiten der Aufnahme und Wiedergabe nach dem Zweikomponentenverfahren

gramm der Kräfte (Bild 4). Zwei gleich große, nicht phasenverschobene Kräfte A und B setzen sich bei der 90°-Technik zu einer Resultierenden unter 45° zusammen, bei der 45°-Technik je nach Richtung der Kraftkomponenten zu einer Resultierenden in horizontaler oder vertikaler Richtung.

Zeichnet man eine Aufnahme in AB-Stereophonie mit einem Schreiber in 90°-Technik auf, so erhält man beim Abtasten mit einem 90°-Tonabnehmer unmittelbar die eingeschriebene Information zurück (Bild 5). Tastet man eine solche Aufzeichnung mit einem 45°-Tonabnehmer ab, dann erhält man die eingeschriebene In-

formation erst nach Zwischenschalten eines Wandlers zurück, der die Summe und Differenz beider Informationen bildet. Als Wandler können beispielsweise Transformatoren dienen, deren Sekundärwicklungen so zusammengeschaltet sind, daß sich einmal die Summe, das andere Mal die Differenz der Sekundärspannungen ergibt. Der Wandler dreht also grundsätzlich das Achsenkreuz um  $45^\circ$ .

Mit zwischengeschaltetem Wandler ist man zwar von allen Bindungen der Aufnahmetechnik frei, jedoch ist es im Interesse der unbehinderten Austauschbarkeit von Stereo-Schallplatten zweckmäßig, sich auf ein einheitliches System zu einigen. Die internationale  $45^\circ$ -Norm legt fest, daß bei

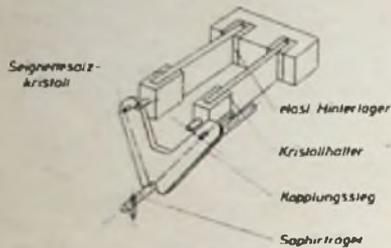


Bild 4. Prinzip eines piezoelektrischen  $45^\circ$ -Stereo-Abtasters

gleichen Amplituden und Phasen der aufzuzeichnenden Schwingungen (Mitteneindruck) die Resultierende der Aufzeichnung in Richtung der Seitenschrift liegen soll. Damit ergeben sich für Aufnahmen in AB- und MS-Stereophonie die im Bild 5 blau gekennzeichneten Lagen der Achsenkreuze, das heißt Tonabnehmer stets mit  $45^\circ$ -Achsenkreuz und Schreiber für AB-Stereophonie mit  $45^\circ$ - und für MS-Stereophonie mit  $90^\circ$ -Achsenkreuz.

Um bei der stereophonischen Schallplatte die Spieldauer der Mikrorillen-Schallplatte zu erreichen, waren gewisse Änderungen notwendig. Da die Aufzeichnung zweier Komponenten mehr Platz erfordert, mußten die kleinste Rillenbreite von bisher  $55 \mu$  auf  $40 \mu$  und die Rillenabrundung von bisher  $7,5 \mu$  auf  $5 \mu$  verringert werden; zwangsläufig ergab sich dadurch eine Verkleinerung des Abtasterradius von  $25 \mu$  auf etwa  $15 \mu$ . Das Auflagegewicht des Stereo-Tonabnehmers soll  $5 \text{ g}$  gegen bisher etwa  $10 \dots 12 \text{ g}$  betragen.

#### 4. Stereo-Schreiber

Der Stereo-Schreiber ist das Kernstück bei der stereophonischen Schallaufzeichnung auf Platten. Über technische Einzelheiten unterrichtet ein ausführlicher Beitrag an anderer Stelle dieses Heftes<sup>2)</sup>.

#### 5. Stereo-Tonabnehmer

Stereo-Tonabnehmer müssen die als Resultierende der beiden Kraftkomponenten aufgezeichnete Rille wieder in ihre Komponenten zerlegen. Diese Zerlegung kann elektrisch oder mechanisch erfolgen, wobei in jedem Fall das Erreichen ausreichend hoher Übersprechdämpfung das schwierigste Problem ist. Die Abtastsysteme selbst können nach allen bekannten Prinzipien arbeiten, und grundsätzlich sind dynamische, magnetische und piezoelektrische Systeme hierfür gleich gut geeignet. Immer wird man darauf achten müssen, in beiden Kanälen gleiche elektrische Bedingungen zu haben, vor allem

gleiche Pegel, Frequenzgänge und Übersprechdämpfungen.

Das Prinzip eines piezoelektrischen Stereo-Abtasters zeigt Bild 6. Die Bewegungen des Abtast-Saphirs werden über den Kopplungssteg auf die beiden im Hinterlager elastisch eingespannten Seignettesalzkristalle übertragen und dabei in ihre Komponenten zerlegt.

Das Abtasten einkanaliger Schallplatten mit Stereo-Tonabnehmer ist ohne weiteres möglich, wenn man in Kauf nimmt, daß bei Mikrorillen-Platten der gesamte Pegel um den Faktor  $\sqrt{2}$  niedriger ist. Dieser Nachteil läßt sich aber leicht ausgleichen, wenn man die Ausgangsspannungen für die seitlichen Komponenten der beiden Aufzeichnungen durch entsprechendes Zusammenschalten addiert. Gleichzeitig erhält man den Vorteil, daß sich die infolge des Klemmeffektes bei der Einkanal-Aufzeichnung vorhandenen vertikalen Komponenten und die vertikalen Rumpelspannungen aufheben. Für wahlweise Wiedergabe von Einkanal- und Stereo-Schallplatten ist also lediglich ein zusätzlicher Umschalter erforderlich.

#### 6. Stereophonische Wiedergabe

Die vom Stereo-Tonabnehmer abgegebenen Spannungen werden nach entsprechender Verstärkung in zwei getrennten Verstärkern über Lautsprecher wiedergegeben. An dieser Stelle der Übertragungskette wird das Prinzip der getrennten Übertragung beider Informationen durchbrochen, denn die Wiedergabe über Lautsprecher bedingt eine gegenseitige Verkopplung beider Kanäle. Strenggenommen wäre eine unverfälschte stereophonische Wiedergabe nur zu erreichen, wenn jedem Ohr z. B. über Kopfhörer nur das ihm zukommende Schallereignis zugeführt würde. Erschwerend kommt hinzu, daß sich der Nachhall des Wiedergaberaumes dem in der Schallaufnahme enthaltenen Nachhall des Aufnahmeortes überlagert. Weiterhin entsteht infolge der mehrfachen Reflexionen an den Wänden des geschlossenen Wiedergaberaumes ein diffuses Schallfeld, dessen mittlere Energiedichte an jedem Punkt des Raumes konstant ist und bei gegebener Schalleistung nur vom Volumen des Raumes und dem Reflexionsvermögen der Wand abhängt. Nur in der Nähe der Schallquelle selbst liegt die durch die primäre Schallwelle bedingte Energiedichte über diesem mittleren Niveau.

Bei diesem Sachverhalt scheint es zunächst unmöglich, noch einen Richtungseffekt zu erhalten. Trotzdem treten für nichtstationäre Vorgänge – und das Charakteristikum der Musik sind solche Vorgänge – ausgeprägte Richtungseffekte auf. Der Grund liegt darin, daß für die Lokalisierung einer Schallquelle die während der ersten Millisekunden das Ohr treffenden Primärwellen maßgebend sind (Haas-Effekt). Die zeitlich später vom Ohr wahrgenommenen reflektierten Wellen tragen nur noch zur Erhöhung der Lautstärke bei, sind für die Richtungsbestimmung aber ohne Einfluß.

Um einen Breiteneindruck zu erreichen, der etwa dem in den mittleren Parkettreihen eines guten Konzertsales entspricht, kann man die Lautsprecher so aufstellen, daß sie vom Zuhörer aus gesehen einen rechten Winkel bilden. Für gute Tiefenwiedergabe benötigt man je Tiefenlautsprecher einen Schallraum von etwa  $200 \text{ l}$ , insgesamt also von  $400 \text{ l}$ . Da sich solche Volumina kaum in Wohnräumen unterbringen lassen, macht man von der

bereits erwähnten Tatsache Gebrauch, daß das Ohr für Frequenzen unter  $300 \text{ Hz}$  praktisch kein Richtungsempfinden hat und verbindet die Ausgänge beider Verstärker über einen Tiefpaß (Überschneidungsfrequenz etwa  $250 \text{ Hz}$ ) mit einem gemeinsamen Tiefton-Lautsprecher. Führt man die höheren Frequenzen dann den Hochton-Lautsprechern der entsprechenden Kanäle zu, so erhält man auch für die tiefen Frequenzen eine gute Ortungsmöglichkeit, weil die Einschwingvorgänge der natürlichen Töne im Bereich der höheren Frequenzen liegen, und diese werden für jeden Kanal getrennt abgestrahlt. Auf diese Weise läßt sich der Aufwand für die Tiefton-Wiedergabe auf die Hälfte reduzieren.

Mit einer solchen Lautsprecher-Anordnung hat man aber einen guten stereophonischen Eindruck nur auf der Mittelachse zwischen den beiden Lautsprechern. Wenn eine solche Anordnung für kleine und mittlere Räume vielleicht auch noch geeignet sein mag, so versagt sie jedoch in größeren Räumen. Genauere Untersuchungen der Raumfläche haben gezeigt, daß sich für den Bereich guter Hörsamkeit eine schmale Fläche ergibt, die von zwei Hyperbeln gebildet wird, in deren Brennpunkten die Lautsprecher stehen. In einem schalltoten Raum ist diese Fläche auf der Verbindungslinie der Lautsprecher bei  $5 \text{ m}$  Lautsprecherabstand nur etwa  $25 \text{ cm}$  breit und öffnet sich in  $5 \text{ m}$  Abstand hiervon auf  $50 \text{ cm}$  (Bild 7a).

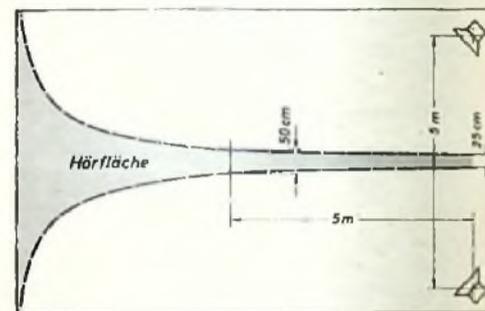


Bild 7a. Bei Wiedergabe mit zwei Lautsprechern ist die Fläche guter stereophonischer Hörsamkeit schmal



Bild 7b. Mit mehreren räumlich verteilten Lautsprechern läßt sich die Hörfläche vergrößern

Diese untragbar kleine Fläche guter Hörsamkeit läßt sich durch mehrere räumlich verteilte Lautsprecher vergrößern (Bild 7b), deren Leistungspegel und Abstrahlungsrichtungen aufeinander abgestimmt sind. Ein solcher Aufbau ist ein Kompromiß in bezug auf die Wiedergabebasis, denn die Abbildungsbreite wird um so kleiner, je größer der Einfluß der inneren Lautsprecher ist. Der richtige individuelle Eindruck läßt sich aber durch entsprechende Einstellung der Abstrahlungsrichtung der Außenlautsprecher erreichen.

<sup>2)</sup> Redlich, H. u. Klemp, H.-J.: Stereophonische Aufzeichnung auf Schallplatten. FUNK-TECHNIK Bd. 13 (1956) Nr. 11, S. 367 bis 369.

# Stereophonische Aufzeichnung auf Schallplatten

DK 481.84.087.7: 621.395.625.2

Die Schallplatte hat in den letzten Jahren einen solchen technischen Stand erreicht, daß mit einer wesentlichen Verbesserung der einkanaligen Aufzeichnung und Abtastung kaum mehr zu rechnen ist. Die einzige Möglichkeit, die Wiedergabequalität noch wesentlich zu verbessern, besteht darin, eine neue Dimension in das Klangbild hineinzubringen. Diese Möglichkeit bietet die stereophonische Wiedergabe, indem sie den Richtungseindruck zu vermitteln gestattet und dadurch dem Schallgeschehen eine bessere Auflösung und größere Durchsichtigkeit verleiht. Obwohl diese Erkenntnis nicht neu ist, scheint erst jetzt die Zeit für die Einführung der Stereophonie in die Praxis gekommen zu sein. Der Grund hierfür ist, daß bislang kein billiger Tonträger für die Speicherung stereophonischer Darbietungen zur Verfügung stand. Die stereophonische Aufzeichnung auf Magnetband bietet grundsätzlich keine technischen Schwierigkeiten. Schon im Jahre 1940 wurden in Deutschland stereophonische Aufnahmen auf einem Magnetophongerät vorgeführt. Man ging dabei so vor, daß man die zur Verfügung stehende Spurbreite halbierte und dadurch zwei Tonspuren bekam. In diesen Tonspuren zeichnete man die für die stereophonische Wiedergabe benötigten beiden Informationen auf. Trotz dieser technisch einfachen Lösung des Problems konnte sich das stereophonische Magnetband für den Heimgebrauch nicht recht durchsetzen, weil der Tonträger „Band“ selbst bei den heute möglichen kleinen Bandgeschwindigkeiten zu teuer ist.

Für einen großen Kreis von Musikliebhabern ist deshalb der zur Zeit einzig mögliche Tonträger die Schallplatte. Die Ausnutzung der Schallplatte für die Stereophonie bringt aber viel größere Probleme mit sich, als das bei der Magnetbandtechnik der Fall ist. Bei der üblichen Mikrorillen-Schallplatte ist die Ausnutzung der Oberfläche extrem groß: Man bringt hier 5 Sekunden Musik auf einer Fläche von nur 1 cm<sup>2</sup> unter; eine Magnetbandaufnahme mit 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit (Halbspur) erfordert 15mal soviel Fläche. Die ersten Versuche, eine Zweikanal-Aufnahme auf einer Schallplatte zu machen, gingen von der Halbierung der Oberflächenausnutzung aus. Es wurden die für die Stereophonie notwendigen beiden Kanäle in zwei getrennten, nebeneinander liegenden Tonrillen aufgezeichnet. Für die Wiedergabe solcher Schallplatten waren zwei Abtastsysteme nötig.

Dieses Verfahren hat zwei Nachteile: Der eine ist der doppelte Platzbedarf für die beiden Tonrillen und die dadurch bedingte kürzere Spielzeit, der andere die Schwierigkeit, die notwendige Phasenstarrheit zwischen den beiden Kanälen zu erreichen. Die Phasenlage der beiden Kanäle hängt von der Justierung der beiden Aufzeichnungsbeziehungsweise Abtastaphire ab. Diese Schwierigkeiten lassen sich umgehen, wenn man die Stereoplatte wie eine Einkanalplatte mit nur einer Schallrille ausrüstet und sie dementsprechend auch nur mit einem Wiedergabesaphir abtastet. Das Problem, zwei getrennte Aufzeichnungen in nur einer Schallrille unterzubringen, läßt sich zum Beispiel so lösen,



Aufnahmeanlage für stereophonische Schallplattenaufzeichnung im Berliner Studio der Teldec

wie man es ähnlich auch in der Trägerfrequenztechnik macht. Zu dem Zweck wird das aufgezeichnete Frequenzband auf etwa 22 kHz erweitert und das Gesamtband in zwei Bänder (40 Hz ... 10 kHz und 12 ... 22 kHz) aufgeteilt. Um bei diesem System als Folge von Drehzahlunterschieden zwischen Aufnahme und Wiedergabe keine Schwierigkeiten bei der Demodulation des zweiten Kanales zu erhalten, ist die Aufzeichnung einer Synchronisationsfrequenz notwendig, die man zweckmäßigerweise zwischen 10 und 12 kHz legt.

Dieses Verfahren ist von der Decca-Record, London, entwickelt worden. Trotz der großen Anforderungen an die Bandbreite der Schallplatte und der damit verbundenen Schwierigkeiten ist diese Aufgabe von den Ingenieuren der Decca hervorragend gelöst worden. Die Wiedergabequalität entsprach dem Stand der heutigen elektroakustischen Technik. Der Hauptnachteil dieses Aufzeichnungsverfahrens ist der große Aufwand auf der Wiedergabeseite.

## Der Zweikomponentenschreiber

Es lag daher nahe, sich einer zweiten Möglichkeit für die Zweikanalaufzeichnung in einer einzigen Schallrille zu bedienen, des Zweikomponentenverfahrens. Während beim Trägerfrequenzverfahren das Zusammenführen der beiden Kanäle für die Einrillenaufzeichnung und deren Trennung bei der Wiedergabe auf elektrischem Wege erfolgt, löst das Zweikomponentenverfahren diese Aufgabe mechanisch. Die Schallrille enthält die Signale der beiden Kanäle in Gestalt von zwei senkrecht zueinander stehenden Auslenkungen (orthogonales System). Die Lage des Achsenkreuzes zur Plattenoberfläche kann beliebig sein, doch wird man aus praktischen Gründen zwei Fälle bevorzugen, und zwar entweder senkrecht und waagrecht oder je 45° symmetrisch zur Plattenoberfläche. Den Wiedergabesaphir, der eine solche Rille abtastet, kann man mit einem Hürdenläufer vergleichen, dessen Weg über Hürden führt und dabei gleichzeitig in Schlangenlinien verläuft. Auch seine Bewegungen lassen sich in zwei senkrecht aufeinanderstehende Komponenten zerlegen; die so entstehenden Schwingungen kann man sich den beiden Stereokanälen zugeordnet denken.

Eine derartige Tonspur zeichnet ein elektromechanischer Wandler auf, der dem

Schneidstichel bei Anregung mit den zu den beiden Kanälen gehörenden elektrischen Spannungen eine entsprechende mechanische Auslenkung erteilt. Der Wiedergabe-Tonabnehmer wirkt umgekehrt: er zerlegt die ihm bei der Abtastung erteilte mechanische Auslenkung in zwei senkrecht zueinander stehende Schwingungen und wandelt diese in elektrische Spannungen um.

Die ersten Versuche, Schallplatten mit einer solchen Tonschrift zu versehen, machte der Engländer A. D. Blümlein von der Electric and Musical Industries, England. Seine Arbeiten gehen auf das Jahr 1931 zurück. Als man im Jahre 1954 in Deutschland bei der Teldec begann, sich mit dem Problem der stereophonischen Aufzeichnung auf Schallplatten zu beschäftigen<sup>1)</sup>, war es notwendig zu untersuchen, ob ein derartiges Verfahren den Anforderungen, die man an die moderne Mikrorillen-Schallplatte stellt, gewachsen ist und ob die Forderung nach breitem Frequenzband und genügender Verzerrungsfreiheit erfüllt werden konnte. Außerdem erfordert die Stereoaufzeichnung genügend große Übersprechdämpfung zwischen den beiden aufzuzeichnenden Kanälen.

Die Übersprechdämpfung hängt von der exakten Einhaltung des rechten Winkels beider Komponenten zueinander ab. Um beispielsweise 30 dB Übersprechdämpfung zu erreichen, darf der Schneidstichel nur weniger als 1,8° von seiner Bewegungsrichtung abweichen. Das stellt besonders bei den hohen Frequenzen sehr hohe Anforderungen an das Schneidsystem. Bei 10 kHz darf die Amplitude dieser Abweichung für 30 dB Übersprechdämpfung dann 0,04 μ nicht überschreiten. Die einzige Möglichkeit, bei einem Zweikomponentenschreiber diese Genauigkeit zu erreichen, war die Anwendung geeigneter elektromechanischer Gegenkopplungen zur Stabilisierung der Schwingungsrichtungen. Derartige Gegenkopplungen ermöglichten gleichzeitig auch die Erfüllung der anderen Qualitätsforderungen (breites Frequenzband und geringe Verzerrungen).

<sup>1)</sup> Die Entwicklung wurde in den Berliner Laboratorien der Teldec, Telefunken-Decca, Schallplatten GmbH, durchgeführt. Die Fertigung hat die Firma Georg Neumann, Laboratorium für Elektroakustik, übernommen.

Die Zusammenführung der Einzelkomponenten zu einer resultierenden Bewegung des Schneidstichels kann man grundsätzlich auf zwei verschiedenen Wegen erreichen. Man kann zum Beispiel zwei normale Einkomponentenschreiber für den Antrieb eines Hebelumlenk-systems verwenden (Bild 1). Dieses Hebel-system führt die beiden Bewegungen im Befestigungspunkt des Saphirs zu einer resultierenden Bewegung zusammen. Die Bewegungsrichtung und die Amplitude des Schneidsaphirs hängen von den Teilamplituden der beiden Wandler und deren Phasenlage zueinander ab. Derartige Schneid-systeme nennt man mechanisch gekoppelt. In Amerika hat die Firma Westrex einen ähnlich arbeitenden Schreiber auf den Markt gebracht. Um die Gegenkopplungsspannung genau von der Schneidsaphir-bewegung abzuleiten, schien es wichtig, von dem mechanischen Hebelumlenk-system abzugehen und nur einen in sich starren Schwingungskörper zu verwenden, der derart gelagert oder aufgehängt ist, daß er in zwei Freiheitsgraden schwingen kann. Dadurch ist es möglich, mit zwei Gegenkopplungen zur exakten ge-

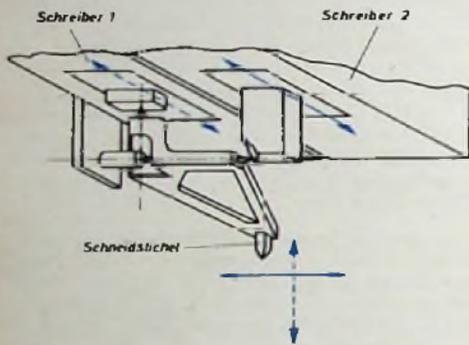


Bild 1. Mechanisch gekoppelter Zweikomponentenschreiber

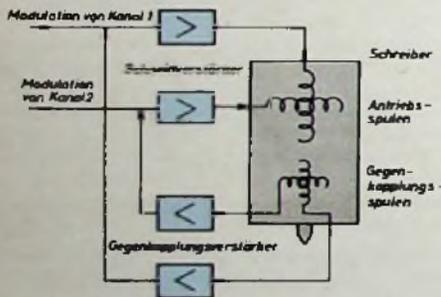


Bild 2. Schaltung der Gegenkopplungsschleifen bei dem Zweikomponentenschreiber

genseitigen Stabilisierung der Bewegungsrichtung zu arbeiten. Die Gegenkopplungsschleifen sind dabei so geschaltet, daß jeweils die beiden Richtungen in sich gegengekoppelt sind (Bild 2). Die Gegenkopplungsspannungen werden in einer besonderen Spulenanordnung in der Nähe des Schneidstichels für beide Richtungen getrennt erzeugt und auf die jeweiligen Schneidverstärker zurückgeführt. Diese Maßnahme linearisiert einmal innerhalb der Schleifen den Frequenzgang und vermindert die Verzerrungen; zum anderen wird jeder äußere mechanische Einfluß, der ein Abweichen von der Bewegungsrichtung zur Folge haben würde, kompensiert. Läßt beispielsweise ein mechanischer Widerstand den Schneidstichel von seiner Schwingungsrichtung abweichen, so entsteht in der senkrecht dazu stehenden Gegenkopplungsspule eine Spannung, die

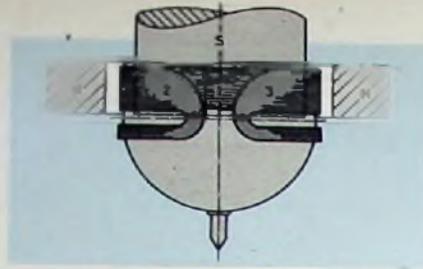


Bild 3. Antriebspulen-Anordnung

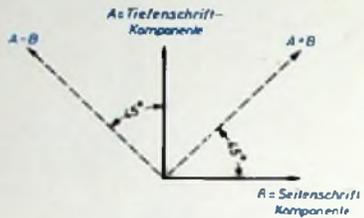


Bild 4. Überführung einer 0°/90°- in eine 45°/45°-Aufzeichnung durch Summen- und Differenzbildung

dieser Abweichung proportional ist. Da diese Spannung nach Verstärkung als Treibstrom mit umgekehrtem Vorzeichen der dazugehörigen Antriebspule zugeführt wird, wirkt deren Antriebskraft dem mechanischen Widerstand entgegen.

Um die Verzerrungen geringzuhalten, wurde ein derartiger Zweikomponentenschreiber<sup>2)</sup> nach dem elektrodynamischen Prinzip aufgebaut. Der schwingende Körper in Form einer Kalotte trägt für die beiden Bewegungsrichtungen je einen Spulensatz für den Antrieb und zur Erzeugung der Gegenkopplungsspannung (Bild 3). Die als ringförmige Spule aufgebrachte Wicklung 1 erteilt dem Körper eine senkrechte Bewegung, während der Spulensatz 2 und 3 den Schneidsaphir in waagerechte Bewegung versetzt. Je nach der gewünschten Lage des Komponentenkreuzes zur Platteneroberfläche, ob also die beiden Stereokanäle zugeordneten Informationen senkrecht und waagrecht oder mit  $2 \times 45^\circ$  zur Platteneroberfläche eingeschrieben werden sollen, verwendet man die beschriebene Spulenanordnung oder bildet entsprechend Bild 4 die Summe und Differenz der beiden Antriebskräfte. Dann ergibt sich eine Wicklungsanordnung, die eine Kombination der Spulen 1, 2 und 3 für jede der beiden Schwingungskomponenten darstellt. Für die in unmittelbarer Nähe des Schneidsaphirs angeordneten Gegenkopplungswicklungen ergibt sich eine den Antriebspulen sehr ähnliche Anordnung.

Der im Bild 5 gezeigte Stereoschreiber ist infolge der sorgfältigen Durchkonstruktion des Magnetfeldes nicht wesentlich schwerer als ein üblicher Einkanalschreiber. Das niedrige Gewicht ermöglichte

<sup>2)</sup> Vgl. auch Telefunken-Z. Bd. 31 (1958) Nr. 120, S. 75-81



Bild 5. Ansicht des Schneidkopfes

es, mit einer geeigneten Schreiberaufhängung eine Zweikomponenten-Vorschubsteuerung anzuwenden. Die über den Schreiber und die dazugehörigen Verstärker mögliche und auch erforderliche elektromechanische Gegenkopplung liegt zwischen 40 und 50 dB. Bei dieser starken Gegenkopplung ist es möglich, ein Frequenzband von etwa 9 Oktaven aufzuzeichnen. Aus demselben Grunde sind auch die nichtlinearen Verzerrungen, bezogen auf die Saphirbewegung, sehr gering. Bei Vollaussteuerung ergeben sich Klirrfaktoren von unter 3‰. Das Übersprechen im Schreiber ist auf Grund der erreichten Stabilisierung der Bewegungsrichtungen  $\sim 40$  dB. Da die Gegenkopplung das schwingende System sehr stark dämpft, ist die Aufzeichnung frei von Einschwingeffekten.

#### Die Zweikomponentenschrift

Im Gegensatz zur üblichen Seitenschrift wird bei einer Zweikomponentenaufzeichnung die Schnitttiefe ebenfalls laufend geändert. Einen Eindruck von einer solchen Aufzeichnung, die gleichzeitig die Zuordnung der Stereokanäle zu den Bewegungskomponenten zeigt, gibt Bild 6, und die an einer solchen Zweikomponentenaufzeichnung mit einem doppelt-dynamischen Tonabnehmer gemessenen Werte zeigt Bild 7. Die Übersprechdämpfung von Kanal zu Kanal (Grundwelle) wird für den Tonabnehmer am oberen Ende des Übertragungsbereiches geringer. Bei Resonanz der auf den Saphir bezogenen Masse des schwingenden Systems mit der Elastizität der Rillenwand geht die Übersprechdämpfung gegen Null. Bei der Konstruktion von Tonabnehmern ist also darauf zu achten, daß der Übertragungsbereich frei von Resonanzstellen ist. Der durch die aufgezeichnete Seitenkomponente beim Abtasten entstehende Klemmeffekt hat den im Bild 7 (Kurve K 2) angegebenen Verlauf.

Die Abtastverzerrungen in beiden Komponenten hängen vom Abrundungsradius des Wiedergabesaphirs, von der aufgezeichneten Wellenlänge und von der

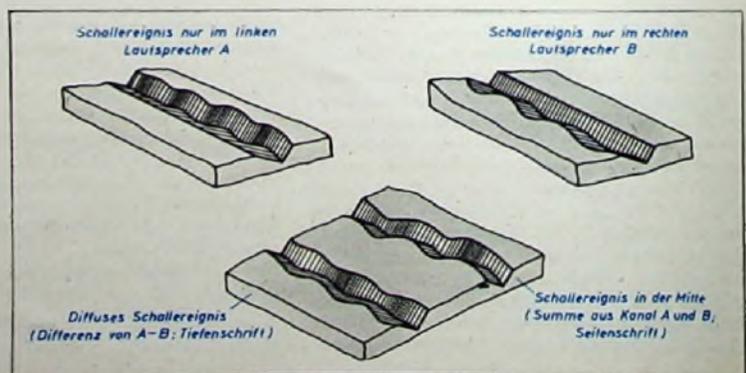


Bild 6. Schriftbild einer Zweikomponentenaufzeichnung in 45°/45°-Technik

Schnelle ab. Sie bestimmen den maximal aufzeichnenden Pegel, die kleinste Rillengeschwindigkeit und die Abmessungen der Schallrinne. Bei einer Drehzahl von  $33\frac{1}{3}$  U/min und einem kleinsten Rillendurchmesser von etwa 140  $\mu$  liegt die praktische Grenze für hohe Qualitätsansprüche. Bei Vollaussteuerung ist die aufgezeichnete Schnelle 8 cm/s; dazu gehört ein Spitzenradius des Abtastaphirs von 15  $\mu$ . Hieraus ergeben sich eine kleinste Rillenbreite von 40  $\mu$  und ein Abrundungsradius des Rillengrundes von  $\leq 5 \mu$ . Um die Wiedergabeverstärker beim Übergang von der Abtastung der Stereo- zur Einkanal-Platte hinsichtlich des Frequenzganges unverändert weiterbenutzen zu können, entspricht der Schneidfrequenzgang der heute üblichen Norm (50/318/3180 (45).

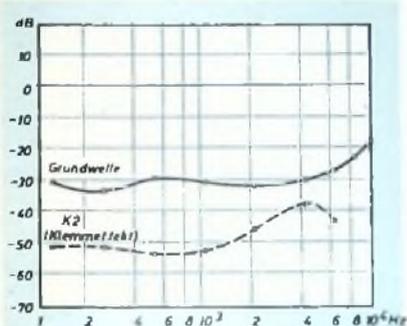


Bild 7. Übersprechen, gemessen mit einem doppeldynamischen Tonabnehmer. Spitzenradius des Abtastaphirs 15  $\mu$ ; aufgezeichnete Schnelle etwa 2,5 cm/s

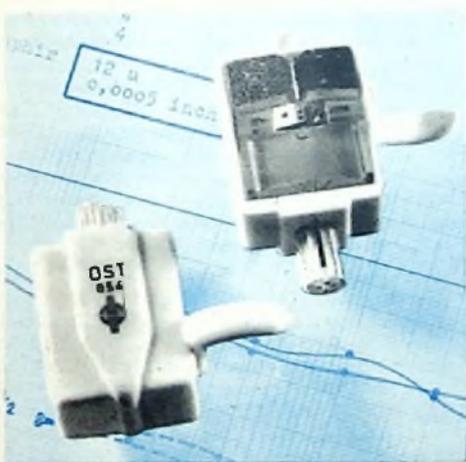


Bild 8. Dynamischer Stereo-Tonabnehmerkopf „DST“ von G. Neumann

Nach einem internationalen Übereinkommen wurde für die Stereo-Schallplatte die 45°-Technik gewählt. Es wurde festgelegt, daß die zum rechten Lautsprecher gehörende Information die innere und die dem linken zugeordnete die äußere Flanke der Schallrinne modulieren soll. Die Phasenlage der beiden Aufzeichnungen zueinander soll dabei so sein, daß bei Summenbildung der beiden Komponenten die resultierende Schwingung einer normalen Seitenschrift entspricht. Das bedeutet, daß die Stereoplatte zumindest theoretisch mit einem Seitenschrifttonabnehmer abspielbar ist und so eine einkanalige Wiedergabe üblicher Art ergibt. Praktisch führt aber ein derartiger Versuch zur schnellen Zerstörung der Schallplatte, da die normale Tonabnehmer in der senkrechten Richtung eine sehr große Steifigkeit haben. Um hierbei die Rillenabnutzung zu vermindern, wurde versuchsweise von

der Möglichkeit Gebrauch gemacht, die vertikale Komponente für die tiefen Frequenzen zu unterdrücken, das heißt dieses Frequenzgebiet als reine Seitenschrift aufzuzeichnen. Das ist möglich, weil die sehr tiefen Frequenzen zur Ortung der Schallquelle nicht beitragen. Mit einem Stereo-Tonabnehmer kann man jede normale Einkanal-Mikrorillenaufzeichnung abtasten. Es ergibt sich lediglich für jedes Einzelsystem des Abtasters eine um 3 dB (30 %) niedrigere Ausgangsspannung. Bei zweckentsprechender Zusammenschaltung der beiden Systeme erhält man aber wieder den vollen Pegel, und alle aus der nichtgewünschten Komponente stammenden Anteile verschwinden, da sie sich gegenseitig aufheben.

Verkaufstechnische Gründe machen es notwendig, die Stereoplatte mit der gleichen Spielzeit herzustellen wie die bisherige Langspielplatte. Um das zu erreichen, muß eine Zweikomponenten-Vorhubsteuerung angewendet werden. Wie bei jedem Rillensteuerungsverfahren, hängt auch hier die Spieldauer von der Dynamik der aufgezeichneten Information ab. Über-

spielungen von Stereoaufnahmen bis zu 28 Minuten Dauer sind ohne Schwierigkeiten durchführbar. Die nach dem Zweikomponentenverfahren aufgezeichnete Stereo-Schallplatte ermöglicht es, wie eingangs erwähnt, den Aufwand auf der Wiedergabeseite kleinzuhalten. Für die Studioteknik und für Meßzwecke ist der doppelt-dynamische Tonabnehmer am geeignetsten. Die Entwicklung hat gezeigt, daß sich derartige Tonabnehmer (Bild 8) zu einem mit guten Einkanal-Abtastern durchaus vergleichbaren Preis herstellen lassen. Da dynamische Systeme große Vorverstärkung benötigen, wird für den Heimgebrauch der Doppel-Kristalltonabnehmer starke Verbreitung finden. Auch dafür liegen bereits ausgereifte Konstruktionen vor. Es ist selbstverständlich, daß sich auch magnetische Zweikomponenten-Abtastsysteme herstellen lassen.

Aus dem Vorhergesagten ergibt sich, daß das Zweikomponentenverfahren der geeignete Weg ist, um einem weiten Kreis von Interessenten mit erträglichem Aufwand die Teilnahme an der Stereophonie zu ermöglichen.

H. LENNARTZ

DK 621.314.7

## Neue Transistoren

auf der Deutschen Industrie-Messe Hannover

Auch in diesem Jahr waren in Hannover zahlreiche Fortschritte bei Halbleiter-Bauelementen festzustellen. Die „sichtbaren“ Neuerungen auf dem Transistorgebiet beschränken sich bei allen Firmen auf die Ergänzung des Typenprogramms. Besonders Transistoren mittlerer Leistung und Typen mit höherer Spannungsfestigkeit wurden gezeigt. Das ist die Folge der immer zahlreicheren Anwendungen von Transistoren im Schalterbetrieb, wie sie vornehmlich in der Steuerungs- und Regeltechnik, aber auch zur Lösung allgemeiner elektronischer Aufgaben immer häufiger vorkommen.

Der „echte“ HF- oder UKW-Transistor mit Grenzfrequenzen um 100 MHz, wie er insbesondere für die Empfangstechnik benötigt wird, ist nun auch in Deutschland zu erwarten. An diesem Problem wird bei allen Firmen mit größter Intensität gearbeitet. Es ist jedoch verständlich, daß die Industrie an solche Fragen mit aller gebotenen Vorsicht herangeht, um die breite Öffentlichkeit nicht „kopfschü“ zu machen. Die Massenproduktion preiswerter UKW-Transistoren dürfte ziemlich sicher beträchtliche Umwälzungen beim Bau von Rundfunk- und Fernsehempfängern bringen; aber der Übergang von Röhrenschaltungen über gemischbestückte Anordnungen bis zu volltransistorisierten Geräten kann sich nur kontinuierlich und in einem auf Jahre bemessenen Zeitraum vollziehen. Die Firma Valvo gab einige technische Einzelheiten von in Entwicklung befindlichen Transistoren bekannt, die eine Grenzfrequenz von 100 MHz erreichen sollen. Es muß aber ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß solche Transistoren noch nicht im Handel erhältlich sind. Die folgenden Angaben sollen den Ingenieur und Techniker zunächst einmal mit den Herstellungsprinzipien eines solchen UKW-Transistors bekannt machen. Die niedrige Frequenzgrenze der in kon-

ventioneller Legierungstechnik hergestellten Flächentransistoren beruht in erster Linie auf der Laufzeit der Ladungsträger durch die Basisschicht. Durch Verringern der Basisschichtdicke kann man die Frequenzgrenze auf etwa 10 ... 15 MHz heraufsetzen. Ein weiteres Verringern ist aber nur durch besondere Herstellungsverfahren möglich, beispielsweise bei einem „diffusionslegierten“ Transistor. Diffusions-transistoren sind aus den USA schon seit einiger Zeit bekannt. Dabei wird die Basisschicht über eine gasförmige Phase in den Kristall eindiffundiert. Wenn abwechselnd n- und p-leitendes Material eindiffundiert wird, erhält man die gewünschte Schichtenfolge.

Bei der Diffusionslegierung wird keine gasförmige Phase benutzt. Den prinzipiellen Aufbau eines solchen Transistors zeigt Bild 1. Man geht von einem p-Germaniumkristall aus. Auf ihm werden dicht nebeneinander zwei sehr kleine Kügelchen (Pillen) angebracht. Das eine stellt dabei später die Basis dar und enthält haupt-

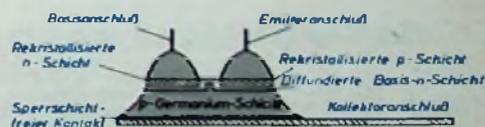


Bild 1. Aufbau eines diffusionslegierten Transistors (Valvo)

sächlich n-leitendes Material, während das andere, das später als Emitter dient, sowohl n- als auch p-leitendes Material enthält. Nach Erhitzen bei geeigneter Temperatur diffundiert hauptsächlich das n-leitende Material in das Germanium ein. Die so entstehende geschlossene n-Schicht wird später als Basisschicht benutzt. In der Emitterpille ist nun sowohl n- als auch p-leitendes Material enthalten. Wegen des

Unterschieds der Diffusionskonstanten der beiden Materialien dringt praktisch kein p-Material in den Basisraum ein. Nach Abkühlung rekristallisiert sich je eine Germaniumschicht aus beiden Pillen, wie das auch beim normalen Legierungstransistor der Fall ist. Die Schicht unterhalb der Emitterpille enthält dabei jedoch sehr viel p-leitendes Material und bildet so den Emitter. Die rekristallisierte Schicht an der Basispille besteht nur aus n-leitendem Material und wird so zu einem großflächigen sperrschichtfreien Basiskontakt.

Durch Begrenzung der Diffusionszeit hat man es in der Hand, die in den p-Kristall diffundierte Basis-n-Schicht nur wenige  $\mu$  dick zu machen, so daß die Laufzeit der Ladungsträger durch den Basisraum außerordentlich kurz wird, was eine Grenzfrequenz in der Größenordnung von 100 MHz zur Folge hat. Es tritt aber noch ein anderer Effekt ein, der die Grenzfrequenz erhöht. Die Störstellenkonzentration in der diffundierten Basisschicht ist nämlich nicht gleichmäßig, sondern nimmt vom Emitter zum Kollektor hin ab. Dadurch entsteht innerhalb der Basisschicht noch ein Feld (Drift-Feld), das die den Basisraum passierenden Ladungsträger beschleunigt und so die Laufzeit weiter herabsetzt.

Ein HF-Transistor muß noch einige andere wichtige Eigenschaften aufweisen. Da ist

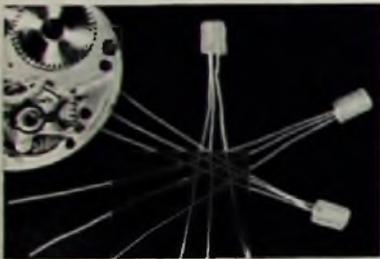


Bild 2. Die neuen Valvo-Subminiaturtransistoren mit 4 mm Länge und 3 mm Durchmesser (etwa natürliche Größe); die Verhältnisse werden durch den Vergleich mit einer Kleinstuhr besonders deutlich)

einmal die Kollektor-Basiskapazität. Sie wird hauptsächlich von der Sperrschicht Kollektor-Basis gebildet, wobei die Dicke der Sperrschicht und damit die Kapazität bei gegebener Spannung von der Leitfähigkeit des Kollektor-Germaniums abhängt. Da man beim diffusionslegierten Transistor wesentlich hochohmigeres Germanium als beim normalen Legierungstransistor verwenden kann, erreicht man bei entsprechend kleinen Abmessungen des aktiven Elements Kollektorkapazitäten von der Größenordnung 1,8 pF (bei 6 V).

Schließlich ist auch ein niedriger Basiswiderstand für das Hochfrequenzverhalten des Transistors wichtig. Beim diffusionslegierten Transistor ist die Störstellenkonzentration in Emittennähe sehr groß, es wird aber trotz der dünnen Basisschicht ein sehr niedriger Basiswiderstand erreicht. Der tatsächlich wirksame Basiswiderstand  $\tau_{bb}$  liegt in der Größenordnung von 40 Ohm.

Als Neuheit im Fertigungsprogramm bringt Valvo einmal den Typ OC 75, der im wesentlichen dem bewährten OC 71 entspricht, jedoch etwa die doppelte Stromverstärkung aufweist. Zur Verwendung in Schwerhörigeräten wurde die neue Subminiaturreihe OC 57, OC 58 und OC 59 geschaffen. Diese Transistoren haben einen Durchmesser von 3 mm und eine Länge von 4 mm (Bild 2). Die einzelnen Typen unterscheiden sich im wesentlichen durch den Stromverstärkungsfaktor, der bei OC 57 zwischen 40 und 60, bei OC 58 zwischen 55 und 85 und bei OC 59 zwischen 80 und 100 liegt. Die Rauschzahl  $F$  ist kleiner als 10. Der kleine Reststrom ( $I_{CE0} < 100 \mu A$ ) bedeutet eine erhebliche Einsparung von Temperaturstabilisierungsmitteln.

Bei *Intermetall* ist der Typ OC 309 neu. Es handelt sich hier um einen Schalttransistor, der mit Schelle und Kühlblech (Aluminium 12 cm<sup>2</sup>) eine Verlustleistung von 100 mW hat. Die Kollektorspitzenspannung ist 60 V. Bei Schalttransistoren interessiert den Anwender besonders der sogenannte Kniespannungsbereich. Bild 3 zeigt das Kennlinienfeld des OC 309 in diesem Bereich. — Die Siliziumtransistoren von *Intermetall* (OC 430/440/450/460/470) sind jetzt in einem etwas größeren Gehäuse (Ausführung K) lieferbar. Bemerkenswert ist dabei die Verlustleistung von 380 mW, mit Kühlblech von 12 cm<sup>2</sup> sogar 660 mW! Der Temperaturbereich wird von -55 bis +150° C angegeben.

Die intensive Arbeit bei der Verbesserung der laufenden Typen kommt auch bei verschiedenen Neuerungen der Firma Siemens & Halske AG zum Ausdruck. Der Universaltyp TF 65 ist jetzt als TF 65/30 für eine Kollektorspitzenspannung von 32 V lieferbar. Die Lücke zwischen den wenig belastbaren Vorstufentransistoren und den ausgesprochenen Leistungstransistoren schließt der neue Typ TF 78 (beziehungsweise TF 78/30 mit 32 V Kollektorspitzenspannung). Dieser Transistor hat eine Verlustleistung von 500 mW bei 60° C Gehäuse-temperatur und Chassismontage. Das Gehäuse ist gegenüber den Elektroden des Transistors elektrisch isoliert.

Besondere Erwähnung verdient, daß die Stromzuführung entsprechend dem inter-

national genormten Raster für gedruckte Schaltungen angeordnet sind, so daß der Transistor ohne zusätzliche Befestigungsteile in solchen Schaltungen verwendet werden kann. Diese Ausführung ist neuerdings auch beim Typ TF 77 vorgesehen.

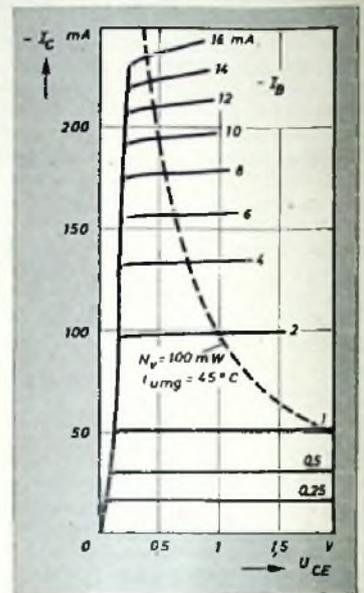


Bild 3. Kniespannungsbereich des Intermetall-Transistors OC 309

Der Siemens-Leistungstransistor TF 80/60 ist für eine Kollektorspitzenspannung von 64 V vorgesehen. Die Verlustleistung ist 2,5 W, der zulässige Kollektorstrom 2,5 A. Siemens hält bei den Leistungstransistoren an der Konstruktion fest, die Stromzuführungen vom Gehäuse zu isolieren, wodurch der Wärmewiderstand (bei TF 80/60 etwa 4° C/W) zwar etwas größer ist als bei Ausführungen, bei denen der Kollektor mit dem Transistorgehäuse verbunden ist, jedoch entfällt auf diese Weise die häufig doch erforderliche Isolation des Transistorgehäuses vom Chassis.

Auch *TeKaDe* hat sein Programm an Leistungstransistoren durch Typen mit höherer Spannungsfestigkeit ergänzt. Der bekannte 6-W-Transistor GFT 2006 steht jetzt in drei Ausführungen als GFT 2006/30 mit 30 V Kollektorspitzenspannung, als GFT 2006/60 mit 60 V Kollektorspitzenspannung und als GFT 2006/90 sogar für 90 V Kollektorspitzenspannung zur Verfügung. Diese Ausführungen kommen der Anwendung in Gleichspannungswandlern, NF-Verstärkern hoher Leistung und allgemeinen elektronischen Schalteranwendungen sehr entgegen. Der 12-W-Leistungstransistor GFT 4012 wird als GFT 4012/30 für 30 V Kollektorspitzenspannung und als GFT 4012/60 für 60 V Kollektorspitzenspannung geliefert. Bei den Vorstufentransistoren steht jetzt eine komplette Reihe für NF-(GFT 20 und GFT 21) sowie für Misch- und ZF-Stufen (GFT 44 und GFT 45) in Mittelwellen-Rundfunkempfängern zur Verfügung, außerdem ein 150-mW-NF-Leistungs- und Schalttransistor (GFT 32).

Wenn in dieser Aufzählung von „Neuheiten“ einer der bedeutendsten Hersteller, nämlich Telefunken, fehlt, dann bedeutet das nicht, daß dort das Programm nicht auch erweitert würde. Aus Unterhaltungen ging hervor, daß man intensiv an Verbesserungen und Neubeiten arbeitet, die man jedoch erst nach ausreichender Erprobung einer breiteren Öffentlichkeit vorstellen will.

## ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Maiheft unter anderem folgende Beiträge

Ein Breitbandstrahler variabler Wellenlänge mit kontinuierlich regelbarer Anpassung im Bereich  $\lambda = 30 \dots 70$  cm

Von der Ausmallogik zur logischen Algebra

Der Messen extrem kurzer Nachleuchtzeiten bei elektronisch erzeugten Lumineszenzen

Ein elektronischer Zähler mit Kaltkathodenröhren

Ein Magnetbandgerät für Ultraschallfrequenzen

Wechselrichter mit Thyatron II

Bericht von der Leipziger Frühjahrsmesse 1958

Grundlagen der Regelungs- und Steuerungstechnik I

Tagungen e. Angewandte Elektronik e. Aus. Industrie u. Wirtschaft e. Neue Bücher e. Neue Erzeugnisse e. Industrie-Druckschriften

Format DIN A 4 · monatlich ein Heft · Preis 3,— DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im In- und Ausland, durch die Post oder direkt vom Verlag

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH Berlin-Borsigwalde

# Fernsehempfänger 1958/59

## Schaltungstechnische Einzelheiten



In den bisherigen Berichten ergab sich Gelegenheit, schaltungstechnische und konstruktive Fortschritte einiger Fernsehempfänger 1958/59 kennenzulernen, die charakteristisch für die technische Weiterentwicklung sind und beweisen, wieweit es gelungen ist, qualitätsmäßig die Spitze des Weltstandards zu erreichen. Verschiedene seit Erscheinen dieser Berichte bekanntgewordene weitere Verfeinerungen sind in den nachstehenden Ausführungen beschrieben. Auf der Industrie-Messe Hannover 1958 wurden diese neuen Geräte bereits vorgeführt.

### Regelbarer Scharfzeichner

Der von **Blaupunkt** in den Fernsehempfängern mit „Normal-Chassis“ („Toskana 58/59“ und „Toledo 58/59“) verwirklichte Scharfzeichner strebt eine subjektive Schärfhöhung an. Wie aus der Teilschaltung Bild 1 zu entnehmen ist, wird hierzu eine frequenzabhängige Gegenkopplung mit den Schaltgliedern R 119, C 107 in der Katode des L-Systems der

quenz nimmt der Grad der Gegenkopplung ab. Entsprechend steigt mit zunehmender Frequenz die Frequenzkurve zu den hohen Bildfrequenzen an. Das Anheben der hohen und mittleren Videofrequenzen verstärkt nun das erste Überschwingen nach dem Sprung. Man erhält also je nach Stellung des Scharfzeichners eine mehr oder weniger starke Nachplastik, ähnlich wie es durch den Differenzierentzerrer anderer **Blaupunkt**-Fernsehempfänger möglich ist. Der Vorzug dieses Scharfzeichners besteht darin, daß nur eine Nachplastik und kein mehrfaches Überschwingen auftritt. Eine einzige Nachplastik erhöht die Bildschärfe, während mehrfaches Überschwingen eine störende Bildverfälschung bedeutet. Bild 2 zeigt die Frequenzkurve des Fernsehempfängers „Toskana“ bei Minimum-Stellung des Scharfzeichners. Zum Verständnis der Gesamtschaltung sei noch darauf hingewiesen, daß C 103, L 164 einen 5,5-MHz-Saugkreis darstellen. Dieser Kreis soll für die Intercarrierfrequenz die Gegenkopplung aufheben. Die Ton-ZF

geführt wird und dieser zwischen Gitter und Masse anliegt. Wenn nun bei entsprechender Reglerstellung von R 119 Kondensator C 107 nicht wirksam ist, dann besteht volle Gegenkopplung. Es tritt im Katodenkreis an R 122 ebenfalls ein Rechteckimpuls nach Bild 3 auf, dessen Amplitude jedoch etwas kleiner ist als die des zwischen Gitter und Masse liegenden Impulses. Die Phase beider Rechteckimpulse ist ferner entgegengesetzt. Der am Katodenwiderstand abfallende Rechteckimpuls verringert dadurch die Wirkung des Rechtecks, mit dem das Gitter gesteuert wird. Wenn in entsprechender Scharfzeichnerstellung nun C 107 voll wirksam ist, wird der an R 122 im Katodenkreis abfallende Rechteckimpuls durch C 107 abgeschliffen. Die Kante hinter jedem

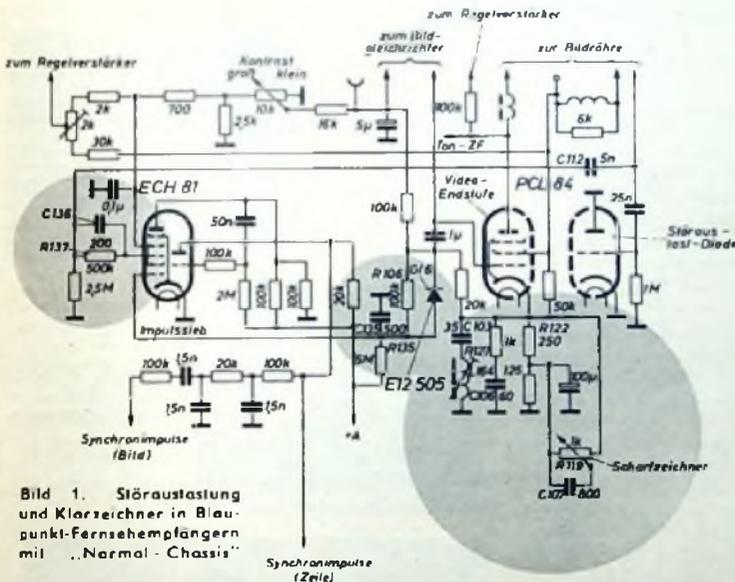


Bild 1. Störaustattung und Klarzeichner in Blaupunkt-Fernsehempfängern mit „Normal-Chassis“

Videoröhre PCL 84 verwendet. C 107 bildet dabei einen in der Größe frequenzabhängigen Nebenschluß zu den Widerstands-Kombinationen R 119, R 122. Steht der Schleifer des Potentiometers R 119 am im Schaltbild linken Anschlag – die beiden Enden von C 107 sind dann also miteinander verbunden –, dann sind die beiden parallelen Widerstände R 119 und R 122 kapazitiv nicht überbrückt, wenn man von den vernachlässigbaren Schaltkapazitäten absieht. Es ist infolgedessen eine für den gesamten videofrequenten Bereich praktisch gleich starke Gegenkopplung vorhanden.

Beim Drehen des Potentiometers zum rechten Anschlag – die Widerstände R 119 und R 122 sind nun durch C 107 (800 pF) überbrückt – besteht eine starke Gegenkopplung nur noch für die tiefen Videofrequenzen; mit zunehmender Videofre-

Bild 3. 200-kHz-Rechteckimpuls bei herausgedrehtem Scharfzeichner



Bild 4. 200-kHz-Rechteckimpuls bei voll wirksamem Scharfzeichner

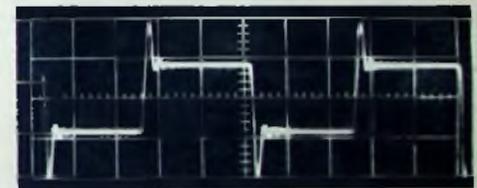


Bild 2. Frequenzkurve bei Minimumstellung des Scharfzeichners



kann dadurch unabhängig von der Scharfzeichnerstellung in der Videostufe optimal verstärkt werden. Die Glieder R 127, C 106 korrigieren den Phasengang.

Aufschlußbereich ist noch eine andere Art der Funktionserklärung des Scharfzeichners. Es sei angenommen, daß dem Gitter des L-Systems der Video-Endröhre PCL 84 ein Rechteckimpuls nach Bild 3 zu-

Sprung ist jetzt abgerundet. Die Form des Rechteckimpulses, der das Gitter der PCL 84 steuert, wird durch die Scharfzeichnerstellung nicht beeinflusst. Die Wirkung der Gegenkopplung kann man sich nun aber so vorstellen, daß von dem am Gitter liegenden Rechteckimpuls der am Katodenwiderstand abfallende, abgeschliffene Rechteckimpuls subtrahiert wird. Es entsteht dann ein Impuls gemäß Bild 4, der hinter dem Sprung eine Spitze aufweist.

### Störaustattung auch bei kleinen Störsignalen

In den gleichen Fernsehempfängern arbeitet die Störaustattung mit der Röhre ECH 81. Diese Störaustattung ist so bemessen, daß sie bei kleinen Störsignalen und schwachen Feldstärken ebenso wirksam sein kann wie bei großen Störimpulsen.

Die Schaltungseinzelheiten gehen gleichfalls aus Bild 1 hervor. Das Heptodengitter der ECH 81 wird sehr hoch positiv vorgespannt – am Gitterableitwiderstand R 135 liegt eine Spannung von + 240 V –, so daß die Heptode im Gitterstromgebiet arbeitet und der Röhreneingang Gitter 1-Katode so niederohmig ist, daß die über einen hochohmigen Widerstand (R 106) zugeführten Impulsspannungen zusammenbrechen. Das über R 106 dem ersten Gitter zugeleitete Videogemisch ist daher un-





Direktor W. Bachmann †

Anfang Mai 1958 verschied Herr Direktor W. Bachmann im 65. Lebensjahr nach einem schweren Leiden, das ihn schon seit längerer Zeit seiner beruflichen Tätigkeit entzogen hatte. Er war bereits der engste Mitarbeiter von Paul Gossen, als dieser im Jahre 1919 die Firma Gossen, Fabrik elektrischer Präzisionsmeßgeräte, gründete. 40 Jahre war er mit der Firma eng verbunden und half in rastloser Tätigkeit am Aufstieg des Unternehmens. Mit seiner Familie trauern die Angehörigen des Hauses Gossen und alle, die ihn durch seine berufliche Stellung gekannt und sehr geschätzt haben.

Dr. H. L. Hammerbacher  
25 Jahre bei BBC

Der Vorsitz der Vorstandes der Brown, Boveri & Cie. AG, Mannheim, Dr. jur. et rer. pol. Hans Leonhard Hammerbacher, vollendete am 11. Mai 1958 sein 65. Lebensjahr. Wenige Tage darauf, am 15. Mai, konnte er auf eine 25jährige Tätigkeit bei BBC zurückblicken. Am 15. Mai 1933 trat er in die Dienste von BBC und übernahm am 1. Januar 1934 als Vorstandsmitglied die kaufmännische Leitung der Firma. Im Mai 1937 wurde er stellvertretender Vorsitzter und am 1. Januar 1945 Vorsitzter des BBC-Vorstandes. Für seine Verdienste um den Wiederaufbau in den schweren Jahren nach 1945 konnte Herr Dr. Hammerbacher zahlreiche Ehrungen entgegennehmen. Aus Anlaß seines 65. Geburtstages und der 25jährigen Tätigkeit bei BBC wurde der Jubilar mit dem Stern zum Großen Verdienstkreuz des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland ausgezeichnet. Die Wirtschaftshochschule Mannheim verlieh ihm zur gleichen Zeit die Würde eines Ehrendoktors. Ferner wurde er jetzt zum Ehrenmitglied des Vorstandes des Deutschen Industrie- und Handelstages (DIHT) ernannt.

Dr. C. Zickermann  
25 Jahre bei Telefunken

Am 18. Mai 1958 konnte Dr. C. Zickermann, Generalbevollmächtigter in der Telefunken GmbH, auf 25 Jahre erfolgreicher Tätigkeit im Hause Telefunken zurückblicken. Er begann seine Tätigkeit 1933 in der Röhren-Entwicklung und war später im Röhren-Vertrieb tätig. Nach dem Kriege wurde Dr. Zickermann persönlicher Assistent von Dr. Heyne, dem Vorsitzenden des Telefunken-Vorstandes, und Leiter des Hauptsekretariates. Seit dem Frühjahr 1957 unterstützen ihm die zu einem Bereich zusammengefaßten allgemeinen Abteilungen. Wenn es der Fachpresse immer wieder möglich war, über interessante Entwicklungen aus der Telefunken-Arbeit zu berichten, so ist das nicht zuletzt auch seiner persönlichen Aufgeschlossenheit gegenüber allen Fragen der Publizistik zu verdanken, die er stets mit den offenen Augen des mitten im Geschehen stehenden Technikers sieht.

W. Esser 75 Jahre

Am 8. Mai wurde Civil-Ingenieur W. Esser (VDI), Bergisch-Gladbach, 75 Jahre. Nachdem Herr Esser ursprünglich in der Wärmewirtschaft tätig war, gründete er 1925 ein Spezial-Rundfunk-Geschäft und befaßte sich mit der Montage von Rundfunk- und Elektro-Anlagen. 1930 installierte er u.a. auch die erste Magneton-Aufzeichnungsanlage an der Universität in Bonn. Als freier Mitarbeiter kam er 1926 zum Westdeutschen Rundfunk und widmete sich hier besonders dem Schulfunk und der Funkpädagogischen Arbeitsgemeinschaft. Bei der Erstellung von rund 1100 Schulfunkanlagen konnte Herr Esser seine großen Erfahrungen weiter vermitteln. Trotz seiner jetzigen Gutachter Tätigkeit beim Landesgericht Köln hat er auch heute noch stets Zeit für die ihm am Herzen liegende Förderung des Nachwuchses der deutschen Ingenieure.

Zum 40. Todestag  
von Ferdinand Braun

In diesen Tagen gedenkt die Fachwelt des 40. Todestages des großen Forschers und Erfinders Ferdinand Braun. Auf der Grundlage seiner vielfachen Patente wurde im Jahre 1898 eine Gesellschaft gegründet, aus der später die Firma Telefunken hervorging. Mit seinem Namen verbunden ist u.a. die Braunsche Röhre, die heute in ihrer Weiterentwicklung als Bildröhre im Fernsehempfänger unersetzlich ist.

darauf an, veränderliche Bildschärfe oder Brillanz zu vermeiden. In den Grundig-61-cm-Fernsehempfängern erzeugt man die Hochspannung in der bisher üblichen Art, und es können durch Hochtransformatoren des während des Zeilenrücklaufs an der Zeilentransformator-Wicklung entstehenden positiven Zeilenimpulses Spannungen von weit über 20 kV erzeugt werden. Maßgebend für die Größe des Rücklaufimpulses und damit der Hochspan-

Verändert man den Sägezahn-Spannungsverlauf im Zeitraum  $t_1$  nach weniger negativen Werten hin, dann wird sich der Innenwiderstand der Zeilen-Endröhre nach kleineren Werten hin verschieben. Wenn man nun darauf achtet, daß der Spannungsverlauf im Zeitraum  $t_2$  unbeeinflusst bleibt, dann läßt sich der Rücklaufimpuls durch die Änderung des Röhren-Innenwiderstandes steuern. Dabei wird der übrige Ablenkvorgang nicht beeinträchtigt. In der von Grundig angewandten Schaltung überlagert man während des Zeitraumes  $t_1$  dem Steuersägezahn einen Impuls, der in seiner Basis geringer ist als  $18\frac{1}{2}\%$  einer Zeilenperiode. Die Dauer eines Ablenkvorganges erreicht 64  $\mu$ s. Etwa  $10\frac{1}{2}\%$  davon sind für den Rücklauf vorgesehen. Der zur Steuerung herangezogene Impuls A (Bild 15) ist rund 5  $\mu$ s breit und wird nach Bild 14 an einem Kathodenwiderstand R 1 der Zeilensperreschwinger-Röhre ECC 82 gewonnen. Diesen Impuls verstärkt das rechte Triodensystem der ECC 82 in Abhängigkeit von der mit der Hochspannung sich gleichfalls ändernden Boosterspannung. Diese wird durch den Spannungsteiler R 3, P, R 2 auf einen Wert gebracht, bei dem die absolute Boosterspannungsänderung noch mindestens 10 V erreicht. Hierzu trägt R 3 (Ocelit-Varistor OV 2007) bei. Bei Strahlstrom Null herrscht am Punkt B eine Spannung von rund +145 V, die sich bei einem Strahlstrom von 300  $\mu$ A auf +135 V verändert und zur Verstärkungsregelung des rechten Triodensystems dient. Die Kathode dieses Röhrensystems liegt auf entsprechend hohem positivem Potential. Nach Bild 14 wird der verstärkte Impuls (C) über die in der Gitterleitung der PL 36 liegende Sekundärseite von U dem Sägezahn überlagert (D).

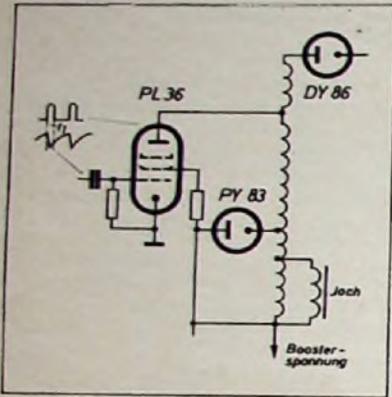


Bild 12. Prinzipschema der Zeilenablenk-Endstufe (Grundig)

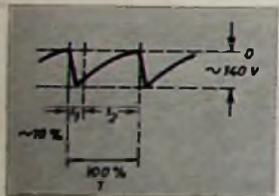


Bild 13. Sägezahn in Zeit- und Spannungswerten

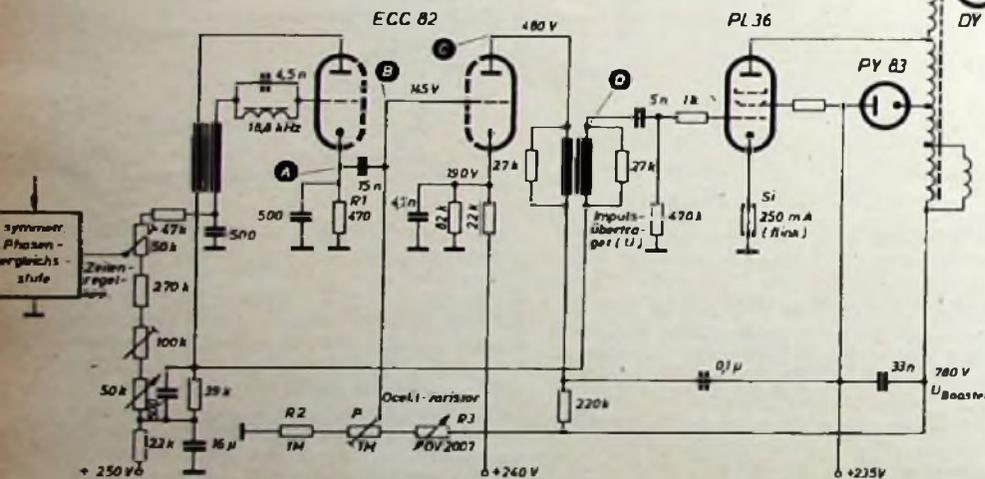


Bild 14. Schaltung der automatischen Hochspannungsstabilisierung

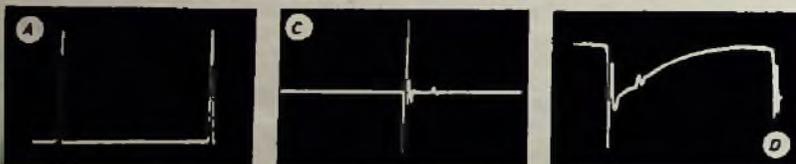
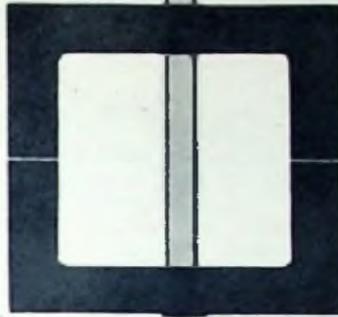


Bild 15. Oszillogramme an den Punkten A, C, D der Schaltung nach Bild 14

nung ist neben anderen Faktoren die Sperrung der Zeilen-Endröhre während des Rücklaufes durch die Ansteuerspannung. Es ist daher besonders wichtig, daß der Rücklaufimpuls seine volle Höhe erhält. Nach Bild 12 kann dieses Ziel durch eine bestimmte Form der Steuerspannung erreicht werden. Während der Zeit  $t_1$  führt der Zeilentransformator eine ungedämpfte Halbschwingung gemäß Bild 13 aus.

Die Hochspannungspule wurde so dimensioniert, daß sich ohne Regelung bei dunklem Bild eine Hochspannung von rund 20 kV einstellt. Bei eingeschalteter Regelung öffnet sich durch den während der Zeit  $t_1$  eingekoppelten Impuls die Endröhre so weit, daß der Rücklaufimpuls gedämpft wird und die Hochspannung auf den Sollwert 18 kV zurückgeht. Die genaue Einstellung ist mit P möglich.



  
**SIEMENS**  
**SIFERRIT**

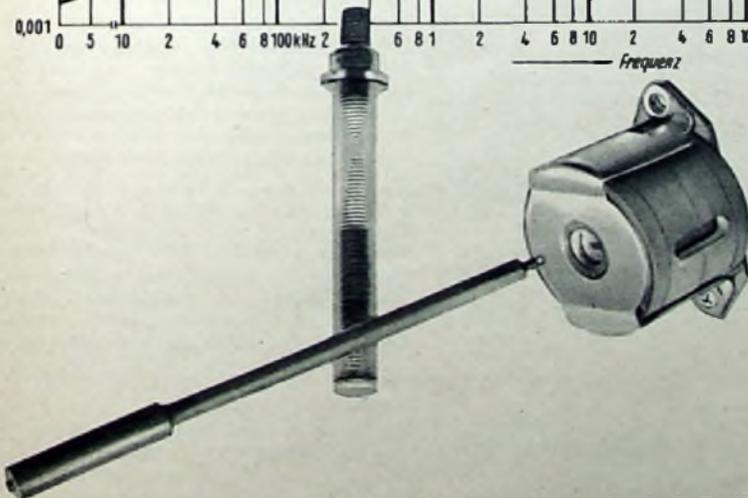
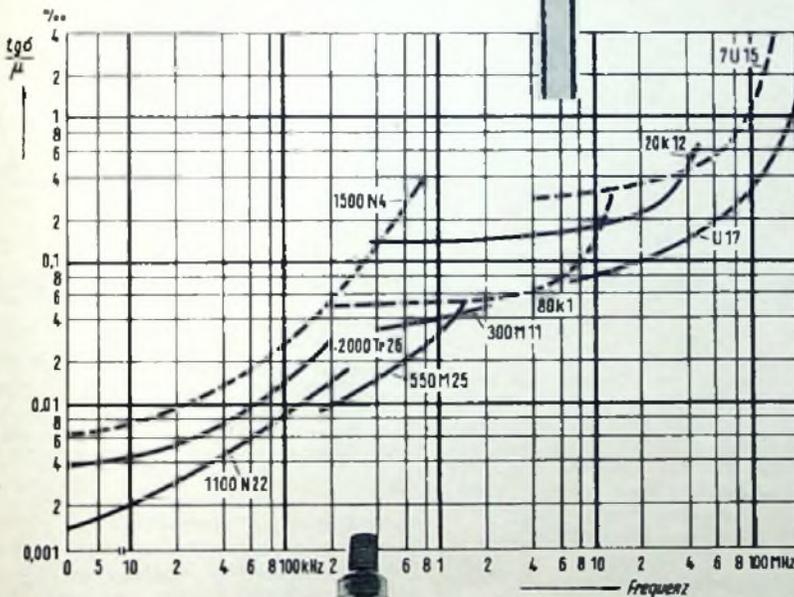
**Höhere Spulengüte**  
**Kleinerer Spulenaufbau**  
**durch Siferit-Werkstoffe**

Wir liefern Hochfrequenzkerne aus SIFERRIT  
in den verschiedensten Ausführungen für

- Filter- und Schwingkreisspulen
- Ferrit-Antennen
- Drosseln
- Übertrager
- Stromwandler
- Impulstransformatoren
- Fernseh-Zeilentransformatoren
- Bildröhrenablenkspulen
- Matrix-Speicher  
in elektronischen Rechenmaschinen  
u. a. m.

Außerdem stehen Ihnen für besondere  
Anwendungszwecke Kerne  
aus SIRUFER zur Verfügung.

Verlangen Sie bitte  
unsere ausführlichen Druckschriften.



# Moderner KW-Einkreisempfänger »Newcomer I«

## Technische Daten

- Wellenbereiche: 80-, 40- und 20-m-Band, durch Drucktasten umschaltbar
- Röhren: EF 80 (Audion), ECC 83 (1. und 2. NF-Verstärker)
- Rückkopplung: durch Verändern der Schirmgitterspannung regelbar
- Klangregelung: stetig veränderbar
- NF-Ausgang: kapazitiv für Kopfhöreranschluß und Endverstärker
- Abstimmung: Bandabstimmung und Feintrieb 1:6
- Leistungsaufnahme: etwa 5 W

Für den Anfänger ist nach wie vor der Kurzwellen-Einkreiser ein in vielfacher Hinsicht zweckmäßiges Gerät. Die Aufbauschwierigkeiten sind im Vergleich zu einem Amateursuper minimal. Im Rahmen der technischen Ausbildung des KW-Amateurnachwuchses kommt daher dem Einkreiser besondere Bedeutung zu. Jeder DE-Anwärter sollte es sich zum Ziel machen, einen Empfänger dieser Art selbst zu bauen.

Ein anderer Vorzug, die geringen Materialkosten, kommen den finanziellen Möglichkeiten des Nachwuchs-Amateurs sehr entgegen. Aus diesem Grunde wurde auch auf den Einbau einer Endstufe verzichtet, die für Kopfhörerempfang entbehrlich werden kann, wenn man den NF-Verstärker zweistufig ausbildet.

Die folgende Bauanleitung „Newcomer I“ ist konstruktiv sorgfältig entwickelt und nutzt die Fortschritte auf dem Bauelementesektor aus. Fest eingebaute HF-Spulen mit Eisenkernen, Bereichumschaltung durch Drucktasten, verstimmungsfreie Rückkopplungsregelung und Miniaturbauweise in einem handelsüblichen Metallgehäuse kennzeichnen die Konstruktionstechnik.

## Bereichwahl durch Drucktasten

Wer sich empfangsmäßig in das Gebiet des Amateurfunks einarbeiten möchte, beginne mit den Bändern 80, 40 und 20 m. Auswechselbare Spulen sind zwar praktisch, sie benötigen aber verhältnismäßig

viel Platz. Wenn man kleine Spulenkörper verwenden will, liegt es nahe, die Bereiche umschaltbar zu machen. Die modernen Drucktastenaggregate zeichnen sich durch geringe Verluste und hohe Betriebssicherheit aus. Sie können ferner mit der Ein-Aus-Taste kombiniert werden und lassen sich günstig an der Frontseite anordnen.

## Audion mit EF 80

Für alle drei Bereiche werden getrennt umschaltbare Spulen im Antennen-, Gitter- und Rückkopplungskreis verwendet. Die Antenne ist über C 1 (250 pF) an die Antennenspulen ( $L_{A1} \dots L_{A3}$ ) gekoppelt, deren Induktivität jeweils so bemessen wurde, daß man an einer rund 20 m langen Antenne optimale Empfangsleistungen erhält.

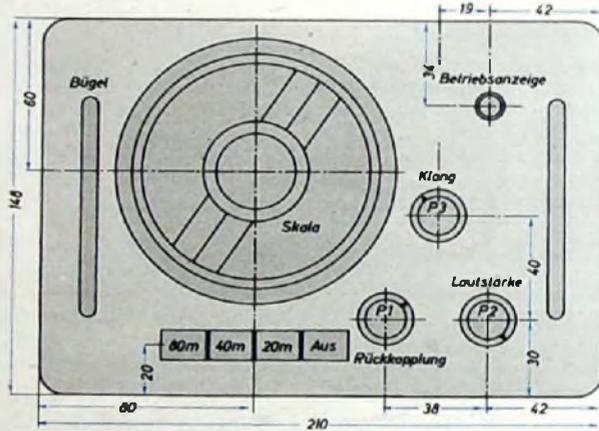
Um hohe Empfindlichkeit zu gewährleisten, arbeitet die Pentode EF 80 als Audion mit Gittergleichrichtung. Die Gitterkombination R 1, C 5 (2 M $\Omega$ , 100 pF)

Das Potentiometer P 1 regelt die Schirmgitterspannung und damit die Rückkopplung. Da der Empfänger netzseitig durch eine besondere Taste im Drucktastenaggregat ein- und ausgeschaltet wird, kann ein Potentiometer ohne Schalter verwendet werden. Während R 3 den Regelbereich der Rückkopplung begrenzt, dient R 2 als Schutzwiderstand. In Serie zum Außenwiderstand R 4 liegt das Anodenspannungs-Siebglied R 5, C 14.

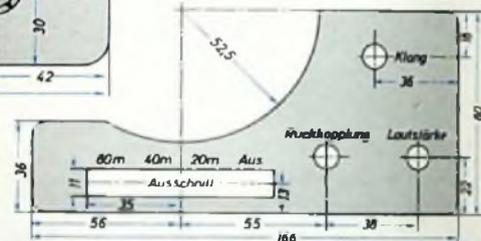


Vorderansicht des „Newcomer I“

Maßskizze der Frontplatte und Einzelteileanordnung auf der Platte



Unten: Die Beschriftungsplatte zur Kennzeichnung der Bedienungsfunktionen und der Drucktasten



hat die üblichen Werte. Abgestimmt wird mit einem 50-pF-Drehkondensator, dessen Kapazität auf dem 80-m-Band durch den Serienkondensator C 3 (60 pF) verkürzt wird. Auf dem 40- und 20-m-Band ist C 4 (25 pF) als Verkürzungskondensator wirksam. Die Bandspreizung sorgt für die Aufteilung der Amateurbänder über nahezu den Gesamtbereich der Skala. Dementsprechend vereinfacht sich die Abstimmung. Zur exakten Abstimmung bei etwaigen Einstellschwierigkeiten hat die benutzte „Mentor“-Skala einen Feintrieb.

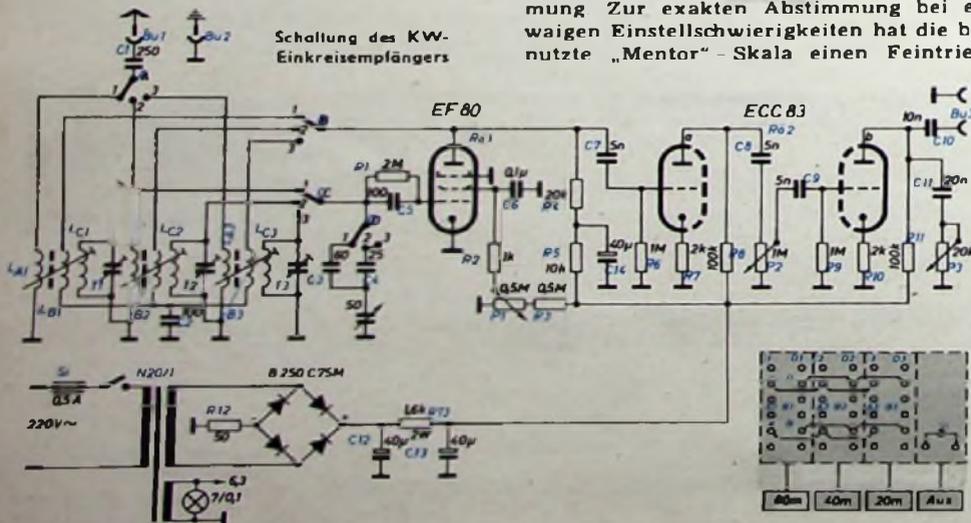
## Zweistufiger NF-Verstärker

Für ausgezeichnete Lautstärken sorgt der sich anschließende zweistufige NF-Verstärker mit den beiden in Kaskade geschalteten Triodensystemen der ECC 83. Beide Stufen sind RC-gekoppelt sowie in bezug auf Gitterwiderstände und Kopplungskapazitäten gleichartig bemessen.

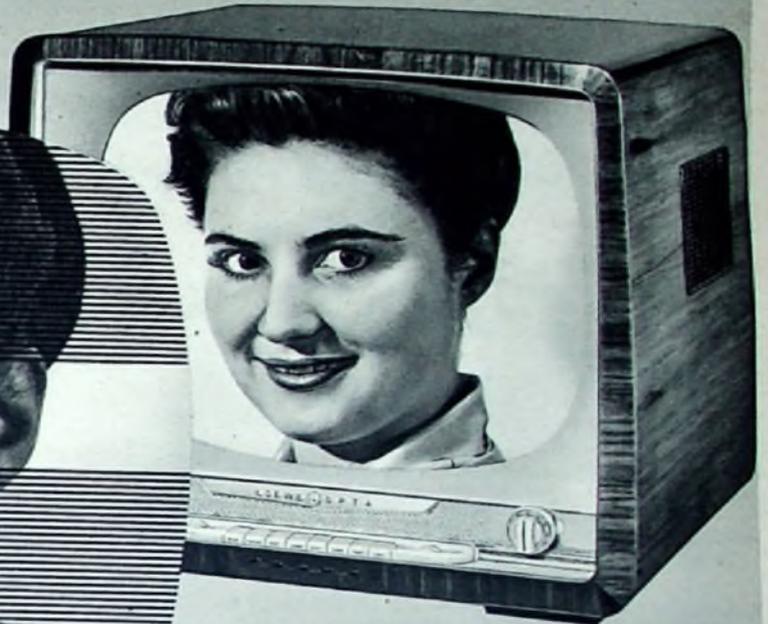
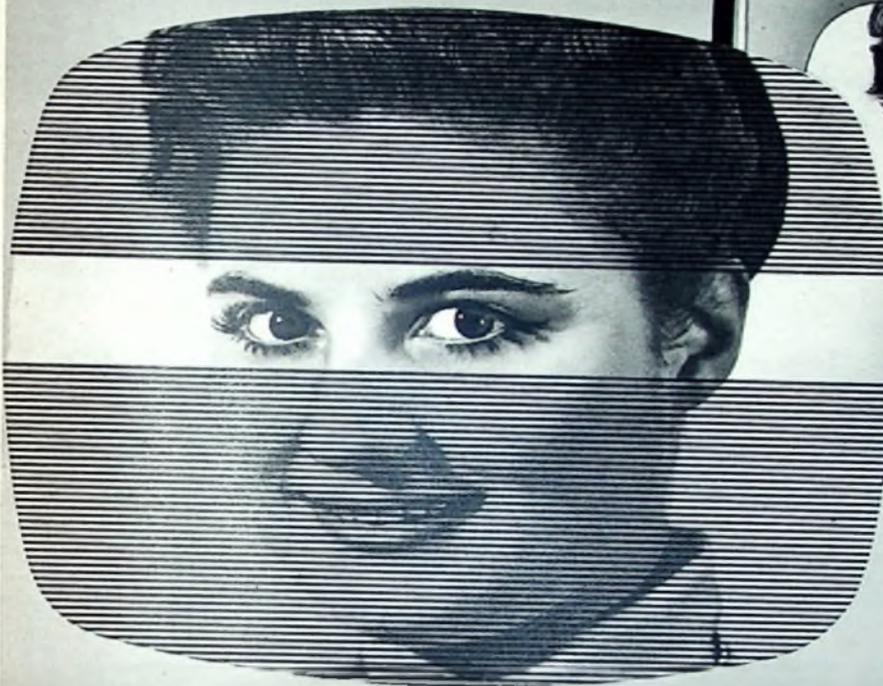
Vor der zweiten Triode liegt der Lautstärkereglers P 2. Der Klangregler mit dem Potentiometer P 3 ist in ihrem Anodenkreis angeordnet. Hier zweigt auch der Kopfhöreranschluß (Buchse Bu 3) ab, der über C 10 (10 nF) angekoppelt wird und auch zum gleichstromfreien Anschluß einer Endstufe für Lautsprecherwiedergabe benutzt werden kann.

## Netzteil

Im Netzteil gestattet der Brückengleichrichter B 250 C 75 M (AEG), mit minimalem Aufwand Zweiweggleichrichtung anzuwenden. Trotz der hohen NF-Verstärkung kommt man mit normalen Siebmitteln aus. Der Netztransformator ist ein



# DER Zauberstreifen



des **LOEWE OPTA**

„Bild-Peilers“ bringt das haarscharfe Fernsehbild,

die **LOEWE OPTA**

„Synchro-Automatic-Schaltung“  
sorgt für ein absolut feststehendes Bild,

die **LOEWE OPTA**

„Programmwahl-Tasten“ dienen zur  
Schnellumschaltung auf das kommende 2. Programm.

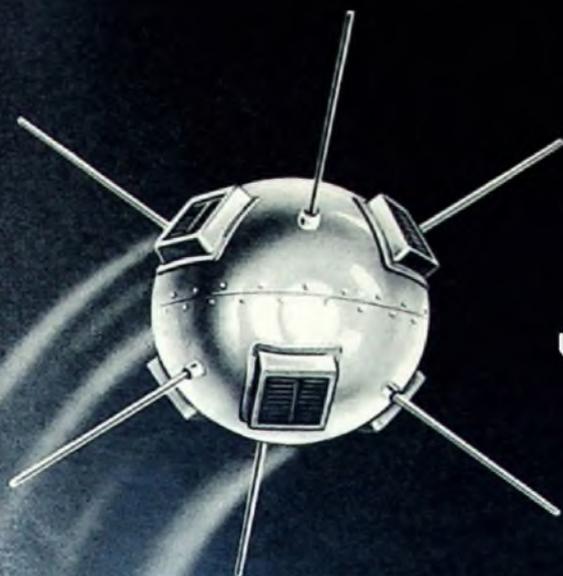
Darum . . .

**zukunftssichere Fernsehgeräte von**

**LOEWE OPTA**



## Im amerikanischen Erdsatelliten werden

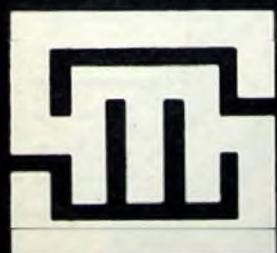


Rechteckferrit-Speicherringe die zeitweise in großer Zahl und rascher Folge anfallenden Meßergebnisse aufnehmen, um sie jeweils im Empfangsbereich der amerikanischen Beobachtungsstationen per Funk zur Erde weiter zu leiten.

### Unsere Laboratorien sind

seit dem Jahre 1943 maßgeblich an der Entwicklung von Rechteckferriten beteiligt. Die ersten europäischen Rechteckferrit-Speicherringe aus laufender Produktion

lieferten wir im Jahre 1955.



**STEMAG**

**STEATIT - MAGNESIA  
DRALOWID-WERK**

**AKTIENGESELLSCHAFT  
PORZ (RHEIN)**

Aussteller im internationalen Palais der Wissenschaften auf der Weltausstellung Brüssel.

# Von Sendern und Frequenzen

## Deutschland

► Zu den höchsten Betonbauwerken Europas wird später der Fernsehturm des Bayerischen Rundfunks auf dem Ochsenkopf im Fichtelgebirge gehören, der mit einem Kostenaufwand von 1,5 Mill. DM errichtet werden soll. Die Höhe des Bauwerks ist mit 186,5 m veranschlagt. Die technischen Anlagen für den UKW- und Fernsehsendebetrieb werden in acht Stockwerken untergebracht sein.

► Der neuerbaute Sendeturm des Süddeutschen Rundfunks in Aalen ist kürzlich eingeweiht und dem Betrieb übergeben worden. Die UKW- und Fernseh-Sendeanlage steht auf dem 725 m hohen Brauenberg bei Aalen. Der Stahlbetonturm hat eine Höhe von 80 m mit einem Außendurchmesser von 8 m am Boden und 4 m in 80 m Höhe. Auf den Stahlbetonturm ist ein 62 m hoher Antennenträger gesetzt, an dessen unteren Teil die UKW-Sendeantenne und an dessen oberen Teil die Fernsehantenne befestigt wurde. Der von Telefunken gelieferte Fernsehsender in Kanal 8 hat nunmehr 20 kW Strahlungsleistung, während die Strahlungsleistungen der UKW-Sender auf den Frequenzen 97,7 MHz und 89,1 MHz je etwa 50 kW erreichen.

► In Berlin-Witzleben wurde jetzt am Fuße des Funkturms ein 10/2-kW-Fernsehsender neuester Bauart in Betrieb genommen. Dieser von Siemens & Halske gelieferte Sender hat die zehnfache Sendeleistung des bisherigen Berliner Senders, der als erster deutscher Fernsehsender nach dem 2. Weltkrieg im Jahre 1951 gebaut worden war und der als Reservesender in Witzleben weiterhin seinen Dienst versehen wird. Mit dem neuen Fernsehsender hat Berlin nun einen Großsender modernster Bauart erhalten und wird damit in der Lage sein, das Berliner Fernsehprogramm in einen großen Empfangsbereich auszustrahlen. Die hohe Ton- und Bildqualität des Senders wird mit allen Mitteln neuzeitlicher Sende- und Meßtechnik sichergestellt.

► Noch im Laufe dieses Jahres beabsichtigt der NDR Fernseh-Versuchssendungen in den Bändern

IV und V mit einem 1-kW-Sender aufzunehmen. Die in Hamburg ausgestrahlten Programme dienen vorerst zum Überprüfen der Gebäudereflexionen und ähnlicher Ausbreitungserscheinungen in der Großstadt. Der neue Sender wird von Siemens geliefert und soll bis Ende dieses Jahres im Hamburger Senderzentrum Moorfließ errichtet werden. Die stark bündelnde Antenne für diesen Sender wird auf den schon mit Antennen sehr stark bestückten alten Sendemast aufgesetzt. Es dürfte sich eine effektive Strahlungsleistung von 20 kW ergeben.

► Der Hessische Rundfunk nahm kürzlich auf dem Dillenburgur Wilhelmsturm versuchsweise in Kanal 5 einen Fernsehsender in Betrieb, der die Stadt Dillenburg mit dem Fernsehprogramm versorgen soll.

► In den Sendungen für Industrie und Handel strahlt der Südwestfunk seit einiger Zeit ein neues elektronisches Testbild aus. Außer dem Schirmbild gibt auch das übertragene Zeilenoszillogramm exakte Auskünfte über das Arbeiten der angeschlossenen Empfänger.

► Der 20-kW-MW-Sender Radio Saarbrücken soll beschleunigt auf eine Leistung von 100 kW verstärkt werden. Man rechnet mit der Inbetriebnahme des verstärkten MW-Senders etwa im Hochsommer dieses Jahres. Auf dem Schwarzenberg bei Saarbrücken arbeiten zwei Fernsehumsender des Saarländischen Rundfunks in Kanal 2 (Leistung 600 W, vertikal polarisiert) und in Kanal 11 (Leistung 10 W, horizontal polarisiert). Von der Saarländischen Fernseh AG wird jetzt nach Stilllegung des zweiten Fernsehenders noch eine Fernsehstation in Kanal 7 (französische Norm R19 Zeilen) auf dem Felsberg betrieben (Leistung 1 kW, horizontal polarisiert).

► In der DDR wird energisch am Ausbau der Fernseh-Richtfunkstrecken gearbeitet. Mit dem Bau des mit der Antenne etwa 184 m hohen Fernseh- und Dezimeterturms Dequede bei Osterburg füllt das DDR-Fernsehen das weite Gebiet, das im Norden vom Sender Schwerin, im Osten vom Sender Berlin, im Süden vom Brocken-Sender und im Westen vom NDR-Fernsehsender Harz/West begrenzt wird. Zugleich wird das Richtfunknetz stärker verstärkt. Die Stellung Berlins als Studiozen-

trum bedingt zur Zeit zwei Verbindungsstränge, und zwar die Nordstrecke, die etwa über Strausberg, Angermünde, Havelberg [Mecklenburgische Seenplatte], Neu-Brandenburg und Malchin mit einer Gabelung nach Marlow und Schwerin führt und die umfangreichere Südstrecke. Die Südstrecke geht über Stülpe zum Knotenpunkt Kolberg bei Oschatz, von wo sie südöstlich nach Dresden, südlich zum Katzenstein (Erzgebirge) und westlich über Leipzig und Halle zum Brocken und dort in südlicher Verlängerung zum Inselberg (Thüringer Wald) führt. Zusätzlich verbindet eine Ausweichstrecke mit einer Relaisstrecke (Berlin-) Stülpe und Leipzig unmittelbar. Außerdem ist der vertikal polarisierte Versuchssender Görlitz durch Ball-empfang an den Sender Dresden angeschlossen. Der Sender Görlitz (er arbeitet in Kanal 7) dient dabei als wichtiger Pfeiler einer im Auf- und Ausbau befindlichen internationalen Fernsehbrücke nach Prag einerseits und über Wrocław (Breslau) nach Warschau andererseits. Geplant und zum Teil auch schon in Angriff genommen sind die Erweiterung der vier Zentralstudios in Berlin-Adlershof und die Errichtung von Regionalstudios zunächst in Leipzig und dann in größeren Städten der DDR.

## Österreich

In der Sendeanlage Kahlenberg des Österreichischen Rundfunks wurde jetzt ein zweiter Fernsehsender in Band IV auf den Frequenzen 320,25 MHz (Bild) und 525,75 MHz (Ton) in Betrieb genommen (vorläufige Kanalbezeichnung 15). Die Strahlungsleistung in der Hauptstrahlrichtung ist 10 kW für das Bild und 2 kW für den Ton. Die neue Anlage dient vorläufig Versuchssendungen und wird vorwiegend das österreichische Fernsehprogramm ausstrahlen.

## UdSSR

Nach einer Mitteilung von Radio Moskau sollen im Jahre 1958 in der Sowjetunion 25 neue Fernsehsender in Betrieb genommen werden. Der erste Sender wurde in diesem Jahre in Gomel eröffnet. Als größtes Projekt des Jahres gilt der Leningrader Fernsehsender, der einen Antennenturm von 315 m Höhe erhalten soll. Die Fernsehstudios sollen sich 200 m über dem Erdboden befinden.

## Tascheninstrumente

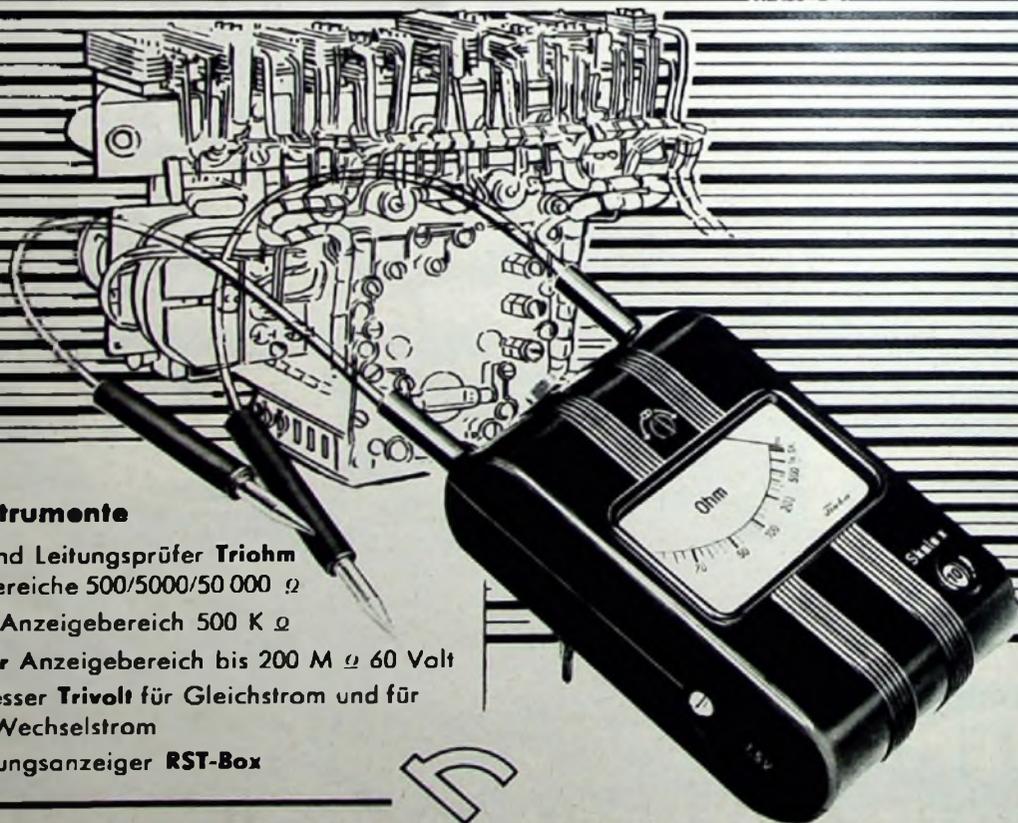
Ohmmeter und Leitungsprüfer **Triohm**  
3 Ohm-Meßbereiche 500/5000/50 000  $\Omega$

umschaltbar Anzeigebereich 500 K  $\Omega$

**Megohmmeter** Anzeigebereich bis 200 M  $\Omega$  60 Volt

Spannungsmesser **Trivolt** für Gleichstrom und für Gleich- und Wechselstrom

Drehfeldrichtungsanzeiger **RST-Box**



P. GOSSEN & CO. G.M.B.H. ERLANGEN

GOSSEN

# Wirkungsweise und Schaltungstechnik der Elektronenröhre

## 7.4 Bandfilterkopplung

### 7.41 Das Verhalten des Bandfilters

Beim Empfang modulierter Sender muß nicht nur eine einzige Frequenz, sondern ein ganzes Frequenzband übertragen werden, nämlich außer dem Träger noch das linke und das rechte Seitenband. Im Idealfall müßte man also eine rechteckige Frequenzkurve fordern, wenn man von den damit verbundenen Phasenverzerrungen einmal absieht. Mit den gewöhnlichen, bisher besprochenen Schwingkreisen kann man aber eine Rechteckkurve nicht erreichen. Einen guten, seit langem bekannten Ausweg bietet das Bandfilter (Bild 108), das stets aus zwei oder mehreren miteinander gekoppelten Kreisen besteht. Im vorliegenden Fall sind die beiden Kreise  $C, L$  und  $L_1, C_1$  induktiv gekoppelt. Das Verhalten eines solchen Bandfilters soll im folgenden näher untersucht werden, und zwar unter den vereinfachenden Voraussetzungen, daß die Dämpfungsfaktoren  $d$  sowie die Resonanzfrequenzen  $\omega_1$  und  $\omega_2$  der beiden Kreise im entkoppelten Zustand gleich sind. Hat die Röhre die Steilheit  $S$ , so findet man nach einigen Rechnungen, daß sich die Verstärkung zu

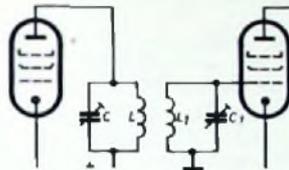


Bild 108. Ein induktiv gekoppeltes Bandfilter

$$V = S \cdot \frac{k/d}{1 + k^2/d^2} \sqrt{Z_1 Z_2} \quad [-] \quad (69)$$

ergibt ( $k =$  Koppelfaktor,  $Z_1, Z_2 =$  Kreiswiderstände). Wie man sieht, spielt hier das Verhältnis  $k/d$  eine große Rolle; es bestimmt sowohl die erreichbare Verstärkung als auch den Verlauf der Resonanzkurve.

Für  $k = d$  geht Gl. (69) in die einfache Form

$$V = 0,5 S \sqrt{Z_1 Z_2} \quad [-] \quad (70)$$

über. Nimmt man außerdem noch an, daß die Kreiswiderstände gleich sind, also  $Z_1 = Z_2 = Z$ , so ergibt sich

$$V = 0,5 S Z \quad [-] \quad (71)$$

Mit gleichen Dämpfungsfaktoren, gleichen Kreiswiderständen und  $k = d$  erhält man also für  $V$  nur einen halb so großen Wert wie bei Verwendung eines Einzelkreises. Diese Tatsache überrascht zunächst, aber die Vorteile des Bandfilters im Hinblick auf die damit erreichbare Kurvenform sind so groß, daß man das in Kauf nimmt.

Die Abhängigkeit des Wertes  $(k/d)/(1 + k^2/d^2)$  von  $k/d$  zeigt Bild 109. Der Ausdruck durchläuft bei  $k/d = 1$  ein Maximum und fällt links und rechts davon wieder ab. Man erkennt, daß die Verstärkung mit abnehmender Kopplung relativ schnell zurückgeht, während sie bei zunehmender Kopplung nur langsam abfällt. Da das Maximum ziemlich flach verläuft, sind die Verstärkungsunterschiede in der Nähe von  $k/d = 1$  nicht sehr groß. Es soll nun betrachtet werden, welchen Einfluß der Ausdruck  $k/d$  auf die Form der Resonanzkurve hat. Entkoppelt man die Kreise weitgehend, dann ist die gegenseitige Beeinflussung so gering, daß die Resonanzkurve der eines Einzelkreises noch recht ähnlich ist. Das geht zum Beispiel auch aus der Kurve für  $k/d = 0,4$  im Bild 110 hervor, das die Abhängigkeit der Verstärkung von der Kreisfrequenz  $\omega$  für verschiedene Werte von  $k/d$  zeigt. Bei  $k/d = 0,4$  erreicht die Kurve bei der Resonanzfrequenz  $\omega_0$ , wie sich aus Bild 109 ergibt, keineswegs den größt-

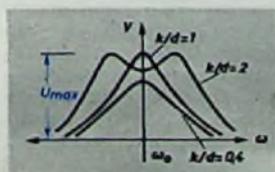
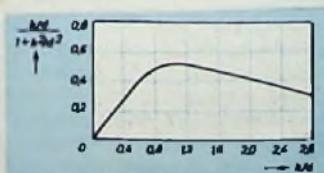
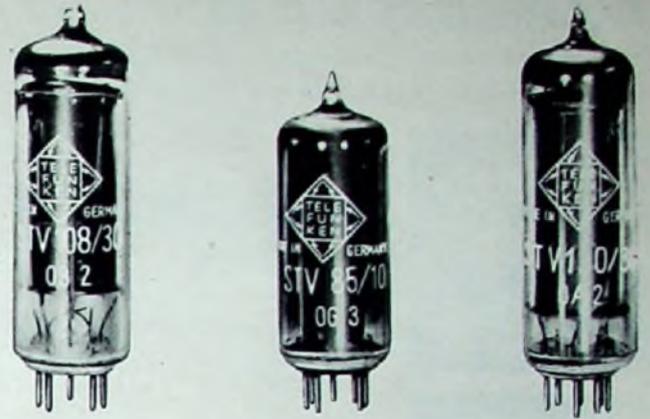


Bild 109 (links). Verlauf der Funktion  $(k/d)/(1 + k^2/d^2)$  in Abhängigkeit von  $k/d$ .  
Bild 110 (rechts). Einfluß des Verhältnisses  $k/d$  auf die Form von Bandfilterkurven



STV 108/30 (OB 2)

STV 85/10 (OG 3)

STV 150/30 (OA 2)

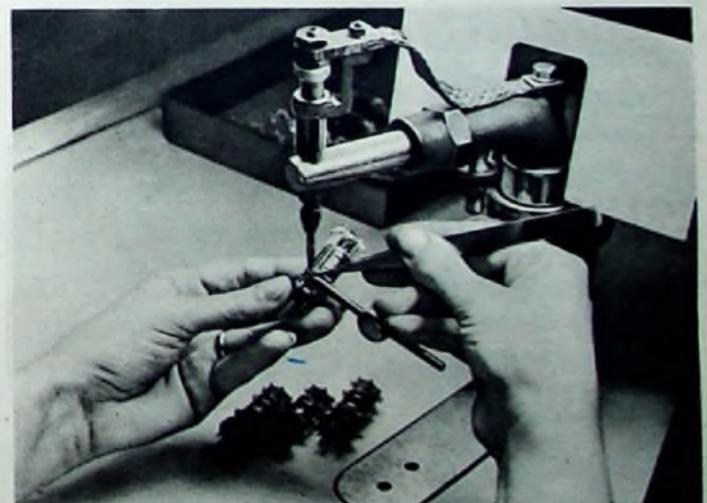
## TELEFUNKEN-Glimmstabilisatoren

Glimmstabilisatoren werden heute nur noch für eine Glimmstrecke gebaut. Die Kleinheit der modernen Glimmröhre gestattet bei Erfordernis mehrerer in Reihe liegender Glimmstrecken die Kombination einer entsprechenden Zahl einzelner Röhren.

Technische Daten:		STV 85 10 (OG 3)	STV 108 30 (OB 2)	STV 150 30 (OA 2)	
Brennspannung	$U_B$	83 ... 87	106 ... 111	144 ... 164	V
(bei mittl. Brennstrom)	$I_{Bm}$	6	17,5	17,5	mA
Stromregelbereich	$I_{Bmin}$	1	5	5	mA
	$I_{Bmax}$	10	30	30	mA
Max. Zündspannung	$U_{Zmax}$	125	127	180	V
Innenwiderstand (bei $I_{Bm}$ )	$R_i$	280	100	100	Ohm
Spannungsänderung (bei $I_{Bmin}$ ... $I_{Bmax}$ )	$U_B$	4	3,5	6	V

Die genannten Stabilisatoren sind international austauschbar.

Entwicklungsstellen der Industrie erhalten auf Anforderung die Röhrenmittelung »Diagramme für optimale Dimensionierung von Glimmstabilisatoren«.



Geschickte Hände und modernste Fertigungsverfahren garantieren hohe Qualität und Präzision der TELEFUNKEN-Erzeugnisse.



# EIN ERLEBNIS:

waren unsere Telematt High-Fidelity  
MESSE-VORFÜHRUNGEN

**Telematt**

**ULTRA**

40 Watt  
DM 660.—

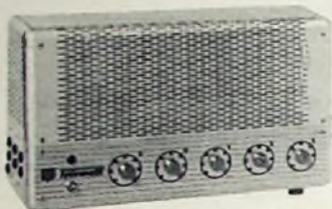


Eine Spitzenleistung im Verstärkerbau

**Telematt**

**V-333**

40 Watt  
DM 595.—

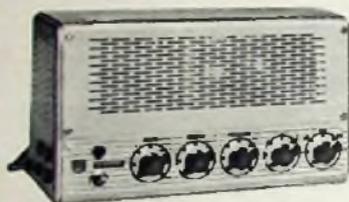


Hi-Fi Mischverstärker

**Telematt**

**V-120**

17 Watt  
DM 398.—



Hi-Fi Verstärker

**Telematt**

**V-112**

17 Watt  
DM 398.—



Hi-Fi Mischverstärker

**Telematt**

**VE-102**

DM 149.—



Phono-Verstärkerchassis

**Telematt**

**VE-100**

DM 89.—



Phonobar-Verstärker

**Telematt**

**LB-120**

DM 488.—

**LB-121**

DM 548.—



Hi-Fi Lautsprecherboxen (78x54x35 cm)

Verlangen Sie Prospekte

**KLEIN & HUMMEL**

ELEKTRONISCHE MESS- UND PRÜFGERÄTE

STUTT GART · HIRSCHSTR. 20-22 · FERNRUF 901 61

möglichen Wert und verläuft so ähnlich wie die Resonanzkurve eines einfachen Kreises. Diese Kopplung, bei der  $k/d < 1$  ist, nennt man „unterkritisch“. Bei der „kritischen“ Kopplung  $k/d = 1$  erreicht die Kurve bei der Resonanzfrequenz den Maximalwert und ist bereits breiter als die eines Einzelkreises mit vergleichbaren Eigenschaften. Macht man  $k/d > 1$  („überkritische“ Kopplung), dann bilden sich – zunächst kaum merkbar, mit zunehmendem  $k/d$  jedoch immer deutlicher – zwei Höcker und eine Einsattelung aus. Die Höcker liegen symmetrisch zur Resonanzfrequenz  $\omega_0$ , die Einsattelung dagegen findet man bei der Resonanzfrequenz (symmetrische, ungestörte Kreise vorausgesetzt). Zur Berechnung der Resonanzkurven gibt es Formeln, die die Verstärkung als Funktion der Frequenz beschreiben. Die Grundformel lautet beispielsweise

$$V = -jZ \cdot \frac{\omega_0 \left( \frac{\omega_0}{\omega} \right)^2 k \sqrt{L_1 L_2}}{(\beta - jd)^2 - k^2} \quad [-] \quad (72)$$

Darin sind  $\omega$  = Frequenz,  $\omega_0$  = Resonanzfrequenz und

$$\beta \approx 2 \cdot \frac{\omega - \omega_0}{\omega_0} \quad [-] \quad (73)$$

Die Gleichung gilt für gleiche Kreisdämpfungen. Wertet man Gl. (72) aus und trägt  $V$  als Funktion von  $\omega$  auf, dann erhält man Kurven nach Bild 110.

Es sei nochmals darauf hingewiesen, daß die angegebenen Gleichungen für gleichartige Kreise mit gleichen Dämpfungen und symmetrischem Aufbau gelten. Ferner müssen die Kreise gleich abgestimmt sein. Sind die Filter unsymmetrisch, haben die Dämpfungsfaktoren verschiedene Werte oder sind die Kreise ungleich abgestimmt, dann gelten andere, kompliziertere Formeln, die man den einschlägigen Lehrbüchern entnehmen kann. Zu erwähnen ist noch, daß die Beziehung

$$\omega_0 = \frac{\omega_1 + \omega_2}{2} \quad [\text{Hz}] \quad (74)$$

gilt, in der  $\omega_1$  und  $\omega_2$  die zu den Höckern gehörenden Frequenzen sind. Die Formel gilt aber nur unter der Voraussetzung, daß sich diese beiden Frequenzen nicht viel voneinander unterscheiden. In diesem Fall errechnet sich also die mittlere Resonanzfrequenz des Bandfilters aus der arithmetischen Summe der beiden Höckerfrequenzen.

## 7.42 Andere Kopplungsarten des Bandfilters

Bis jetzt wurde nur das induktiv gekoppelte Filter nach Bild 108 betrachtet. Nachstehend sollen aber noch einige andere Kopplungsmöglichkeiten erwähnt werden.

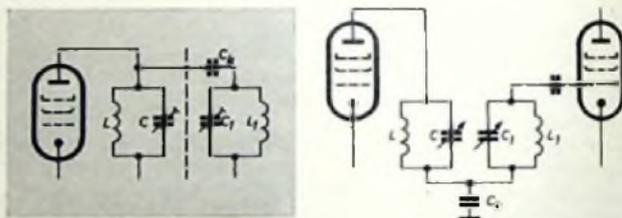


Bild 111 (links). Ein kapazitiv gekoppeltes Bandfilter, Kopfkopplung  
Bild 112 (rechts). Ein kapazitiv gekoppeltes Bandfilter, Fußpunktkopplung

Bild 111 zeigt die sogenannte kapazitive Kopfkopplung. Hier sind die beiden Spulen  $L$  und  $L_1$  durch Abschirmung vollkommen entkoppelt und nur die oberen Anschlußpunkte der Kreise  $L, C$  und  $L_1, C_1$  durch eine kleine Koppelkapazität  $C_k$  miteinander verbunden. Der Koppelfaktor wird um so größer, je größer  $C_k$  wird, und hat den Wert

$$k = \frac{C_k}{\sqrt{C C_1}} \quad [-] \quad (75)$$

Die Resonanzkurve kann man wieder nach Gl. (72) berechnen. Bandfilter dieser Art lassen sich besonders bequem abgleichen, weil man  $C_k$  als Trimmer ausbilden kann, so daß die Koppelkapazität mit einem Schraubenzieher leicht einstellbar ist. Bei der induktiven Kopplung nach Bild 108 müssen dagegen die Spulen  $L$  und  $L_1$  einander mehr oder weniger genähert werden, was mechanisch umständlicher ist. Trotzdem überwiegt diese Schaltung in der Praxis, weil sie sich wegen des fehlenden Koppelkondensators und wegen der nicht erforderlichen gegenseitigen Abschirmung billiger aufbauen läßt.

Eine weitere, häufig anzutreffende Kopplungsart, die kapazitive Fußpunktkopplung, zeigt Bild 112. Dabei fließen durch den Kop-

pelkondensator  $C_k$  die Ströme beider Kreise. Hier sind die Verhältnisse hinsichtlich des Kopplungsgrades gerade umgekehrt wie im Bild 111, denn die Kopplung wird um so fester, je kleiner  $C_k$  ist. Kleinere Kapazitäten stellen nämlich größere kapazitive Blindwiderstände dar, die daher einen höheren gemeinsamen Spannungsabfall haben, der einer festeren Kopplung entspricht. Der Koppelfaktor errechnet sich aus der Beziehung

$$k = \frac{\sqrt{C C_1}}{C_k} \quad [-] \quad (76)$$

Er ist also um so größer, je kleiner  $C_k$  gegenüber  $C$  und  $C_1$  wird. Auch bei dieser Schaltung läßt sich der Kopplungsgrad leicht einstellen, wenn man für  $C_k$  einen Trimmer verwendet. Allerdings sind die erforderlichen Koppelkapazitäten meistens relativ groß, so daß man dem Trimmer häufig einen Festkondensator parallelschalten muß.

Erwähnt sei noch, daß man den Kondensator  $C_k$  im Bild 112 auch durch einen ohmschen Widerstand  $R_k$  ersetzen kann. Hinsichtlich des Koppelfaktors gelten die gleichen Überlegungen wie bei dem kapazitiven Widerstand  $C_k$ . Der Koppelfaktor ist dann

$$k = \frac{R_k}{\sqrt{L_1 L}} \quad [-] \quad (77)$$

Er vergrößert sich also proportional  $R_k$ . Diese Kopplungsart findet man jedoch in der Praxis seltener.

#### 7.43 Praktischer Abgleich von bandfiltergekoppelten Röhrenstufen

Beim praktischen Abgleich ist zu beachten, daß man die Kreise unter denselben elektrischen Verhältnissen abgleicht, unter denen sie auch im Betrieb arbeiten. Das bedeutet, daß man sie in dem Anoden- beziehungsweise Gitterkreis beispielsweise nach Bild 108 belassen muß. Nur dann ist gewährleistet, daß die Röhrendämpfungen beim Abgleich entsprechend berücksichtigt werden. Man schließt daher den Meßsender an das Gitter der ersten Röhre an, legt in den Anodenkreis der zweiten Röhre einen möglichst kleinen ohmschen Widerstand und mißt die daran abfallende Spannung mit einem Röhrevoltmeter. Die kapazitive Belastung soll möglichst gering sein, um frequenzabhängige Meßfehler zu vermeiden. Die Kreise werden nun zunächst sehr lose (unterkritisch) gekoppelt und einzeln auf Maximalausschlag des Röhrevoltmeters abgeglichen. Häufig wird auch eine wechselseitige starke Bedämpfung der Kreise empfohlen, d. h., man legt parallel zu dem Kreis, der gerade nicht abgeglichen wird, einen relativ kleinen Dämpfungswiderstand, gleicht den anderen Kreis ab, schaltet nun den Dämpfungswiderstand dem abgeglichenen Kreis parallel und gleicht dann den zuerst bedämpften Kreis ab. Dadurch vermeidet man zwar eine gegenseitige Beeinflussung der Kreise beim Abgleich, verschiebt jedoch stets die Resonanzfrequenz ein wenig.

Sind beide Kreise richtig auf ihre Resonanzfrequenz abgeglichen, dann vergrößert man die Kopplung (im Bild 108 durch Nähern der beiden Spulen, im Bild 111 durch Vergrößern von  $C_k$  und im Bild 112 durch Verkleinern von  $C_k$ ) bis die punktwise aufgenommene oder beim Abgleich mit einem Wobbelsender auf dem Leuchtschirm eines Katodenstrahloszilloskops erscheinende Kurve den Forderungen entspricht. In der Rundfunk-Empfangstechnik arbeitet man meistens mit etwa kritischer Kopplung, während man bei Breitband-Resonanzverstärkern die Kopplung mitunter etwas fester macht. Allerdings muß das mit Maß und Ziel erfolgen, da die Phasenkurve eines Bandfilters, d. h. der Verlauf des Phasenwinkels zwischen Eingangs- und Ausgangsspannung als Funktion der Frequenz, nur bei unterkritisch bis kritisch gekoppelten Filtern einigermaßen linear verläuft; überkritische Kopplung ergibt eine „wellige“ Phasenkurve. Das stört zwar bei tonmodulierten Sendungen nur wenig, bei Videosignalen und sonstigen Impulsen ist es jedoch im allgemeinen unzulässig.

#### 7.44 Mehrkreisige Bandfilter

Wie schon eingangs erwähnt, kann man auch mehr als zwei Kreise zu einem Bandfilter vereinigen. Davon wird in modernen Empfängern häufig Gebrauch gemacht, da man dadurch bei geschickter Dimensionierung günstigere Selektionsverhältnisse als bei zwei Kreisen erhalten kann und sich die Filterkurven leicht verändern lassen. Es sei noch darauf hingewiesen, daß alle bisherigen Betrachtungen sowohl für stetig abstimmbare als auch für fest abgeglichene Hochfrequenzstufen gelten. Bei stetig abstimmbaren Stufen ergeben sich aber gewisse Gleichlaufschwierigkeiten, wenn mehrere Kreise vorhanden sind.

(Wird fortgesetzt)



*In aller Welt - für jeden Fall - -*

**Für Heimtonbandgeräte mit Hi-Fi-Qualität  
Dyn. Breitband-Cardioid Mikrofone D 19 B  
umschaltbar für Sprach- u. Musikaufnahmen**

Die stark ausgeprägte nierenförmige Richtcharakteristik und der nach den Höhen ansteigende Frequenzgang der D 19 B-Mikrofone gewährleisten:

- Echofreie Aufnahmen
- Brillante Wiedergabe der tiefsten und höchsten Töne

Frequenzbereich: 40-16 000 Hz  
Frequenzgang: entsprechend der Sallkurve  $\pm 3$ db  
Richtcharakteristik: nierenförmig  
Auslöschung: ca. 15 db  
Innenwiderstand: 200  $\Omega$   
Empfindlichkeit: 0,18 mV/ $\mu$ bar  
Schutz gegen magnetische Störfeldeinstreuung: ca. 18 db

D 19 B/200 mit eingebautem 3poligen Miniaturstecker-teil T 3262

D 19 BK/200 niederohmig, mit fest angeschlossenem Kabel und Miniatur-Normstecker

D 19 BK/Hi, wie oben, jedoch nieder- und hochohmig

Die Typen D 19 BK/200 und D 19 BK/Hi werden für Tonbandgeräte als kompletter Satz mit Tischfuß St 19 und Stativanschlußteil Sa 1 geliefert

Zubehör: Tischfuß St 19, Stativanschlußteil Sa 1, zusammenklappbares Bodenstativ St 201

D 19 B-Mikrofone sind preiswert, elegant und betriebssicher



**AKUSTISCHE- U. KINO-GERÄTE GMBH**

MÜNCHEN 15 · SONNENSTR. 20 · TEL. 55 5545 · FERNCHR. 052 3626



# MONARCH

macht

# MUSIK

# FÜR MILLIONEN

Fachhändler in der ganzen Welt haben beste Verkaufserfolge mit dem millionenfach bewährten MONARCH-Plattenwechsler



## Monarch UAB

### Plattenwechsler für 4 Geschwindigkeiten

Die Funktionsicherheit des MONARCH-Wechslers ist sprichwörtlich bekannt, und Millionen Musikliebhaber haben sich hiervon überzeugt. Verlangen Sie daher Musikschränke und Tonmöbel mit MONARCH

Führende Fabrikanten bauen den MONARCH ein und bieten dadurch vollendeten Musikgenuß



## Ful-Fi

### Tonabnehmersystem

Dieses Tonabnehmersystem gewährleistet eine hervorragende Wiedergabequalität, und jeder MONARCH ist damit ausgestattet

Auch für Ersatzbestückungen werden FUL-FI-Tonkapseln in immer größerem Umfang verlangt. Halten auch Sie für Ihre Kunden FUL-FI-Tonkapseln und Saphire vorrätig



Generalvertretung für Deutschland:

**GEORGE SMITH GMBH**

FRANKFURT/MAIN, GROSSER KORNMARKT 3-5

Tel. 2 35 49, 2 36 49

**BIRMINGHAM SOUND REPRODUCERS LTD.**

OLD HILL, STAFFS, ENGLAND

## Aus Zeitschriften und Büchern

### Induktiv abgestimmter Tuner kleinster Abmessung

Wenn man in transistorisierten Empfängern auch die übrigen Schaltelemente soweit wie möglich verkleinern will, muß man die kapazitive Abstimmung der HF- und Oszillatorkreise aufgeben und die Selbstinduktionen abstimmbarmachen. Die Veränderung der Selbstinduktionen durch allmähliches Einschleifen oder Herausziehen von Ferritkernen in Spulen ist aus mechanischen und elektrischen Gründen unbedienbar und wird daher auch nicht gern angewendet. Günstiger ist es, wenn man für die Spulen Topf- oder E-Kerne aus Ferriten nimmt und die Induktion durch Ändern der Breite eines Spaltes in dem Kern oder zwischen zwei Teilen des Kernes, beispielsweise zwischen dem Topf und dem Deckel, variiert. Diese Art der Abstimmung hat leider den Nachteil, daß sich die Resonanzfrequenz bei stetiger Verbreiterung des Kernspaltes zunächst sehr stark, dann aber nur noch wenig ändert. Es ist deshalb ein sehr präzise arbeitender Mechanismus erforderlich, mit dem man die insgesamt nur wenige Millimeter ausmachende Bewegung des Kernteiles genauestens beherrscht und innerhalb dieses Bewegungsbereiches jede gewünschte Frequenz einwandfrei einstellen kann.

In sehr origineller Weise löst dieses Problem ein neuartiger Tuner der amerikanischen Firma Emerson, bei dem durch eine Drehung des Abstimmknopfes um 270° der Rundfunkbereich von 0,5...1,6 MHz mit linearem Frequenzgang überstrichen wird. Auch hier wird zur Abstimmung der Selbstinduktion eine Dimensionsänderung des Spaltes zwischen zwei Teilen des Spulenkerns herangezogen, jedoch ist diese Dimensionsänderung eine Kombination aus zwei Bewegungen, die gleichzeitig Spaltbreite und Spaltlänge in geeigneter Weise verändern.



Bild 1. Die beiden topflartigen Hälften des Spulenkerns können gegeneinander gedreht und in ihrem gegenseitigen axialen Abstand verschoben werden; bei der Drehung ändert sich die Spaltlänge zwischen den D-förmigen Stirnflächen der Mittelarme der Kernhälften

Bild 2. Die Frequenzänderung nur durch Drehung (1) und nur durch Abstandsänderung (2 oder 3) der Kernhälften; durch geeignete Kombination von Abstandsänderung und Drehung kann man eine lineare Abstimmkurve (4) erhalten

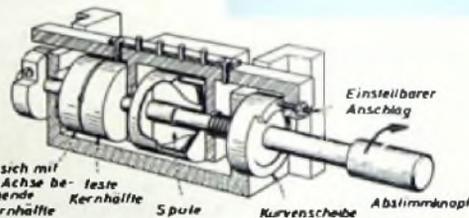
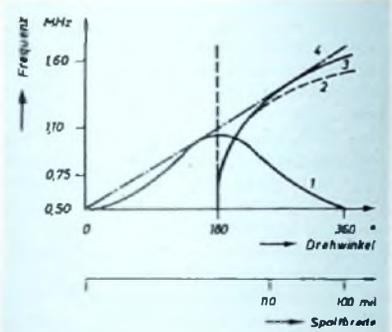


Bild 3. Aufbau des Tuners mit HF-Spule und Oszillaturspule

Wie im Bild 1 ganz schematisch angedeutet ist, besteht der Kern jeder der beiden Spulen (HF-Spule und Oszillaturspule) aus zwei symmetrisch gleichen, topflartigen Hälften, die einen geschlossenen Zylinder ergeben, in dem die Spule untergebracht ist. Jede Kernhälfte weist außerdem einen axialen Mittelarm mit halbkreisförmigem oder D-förmigem Querschnitt auf. Die Spaltbreite zwischen den Kernhälften kann verändert werden, indem man die beiden Kernhälften in axialer Richtung voneinander entfernt oder einander nähert, wie es die Doppelpfeile andeuten. Zur Änderung der Spaltlänge wird dagegen die eine Kernhälfte um ihre Achse gedreht, während die andere Kernhälfte fest stehenbleibt. Dabei ändert sich selbstverständlich nur die Spaltlänge zwischen den einander gegenüberstehenden halbkreisförmigen Stirnflächen der beiden Mittelarme. Wenn die Stirnflächen deckungsgleich übereinanderliegen, hat der Spalt zwischen ihnen die maximale Länge. Nach einer gegenseitigen Drehung der Kernhälften um 180° stehen die beiden halbkreisförmigen Stirnflächen spiegelbildlich zueinander, und die Spaltlänge zwischen ihnen ist Null. Aus Bild 2 geht hervor, wie sich die Resonanzfrequenz ändert, wenn man die beiden Kernhälften nur gegeneinander dreht, ohne ihren Abstand zu ändern (Kurve 1), und wenn man die Kernhälften ohne Drehung axial gegeneinander verschiebt (Kurve 2). Bei einer vollen Umdrehung entsteht die symmetrische, glockenartige Kurve 1 mit einer maximalen Frequenzänderung von rund 2:1. Die Frequenzänderung durch Vergrößerung der Spaltbreite ist zunächst sehr stark, nimmt dann aber immer mehr ab (Kurve 2). Durch eine besondere, nichtzylindrische Wickelform der Spule, die im Bild 3 zu erkennen ist, kann die noch etwas günstigere Kurve 3 erreicht werden. Wenn man nun das Maß der Abstandsänderung zwischen den beiden Kernhälften in geeigneter Weise von dem Drehwinkel zwischen den Kernhälften abhängig macht, läßt sich eine lineare Abstimmkurve 4 herstellen.

Zur Erzeugung der linearen Abstimmkurve kommt es also darauf an, die gegenseitige Drehung und die gegenseitige Abstandsänderung der Kernhälften in dem richtigen Verhältnis miteinander zu verknüpfen. Diesem Zweck dient eine Kurvenscheibe, die für jeden Drehwinkel automatisch die richtige axiale Verschiebung zwischen den Kernhälften bewirkt. Bild 3 zeigt den Aufbau des

TE·KA·DE

**GERMANIUM-DIODEN  
Transistoren**

**TE·KA·DE  
NÜRNBERG 2**

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

sind fortschrittliche Bauelemente für Radio- und Fernsehgeräte. Sie sind beständig gegenüber Feuchtigkeit, Hitze und Kälte und unter allen Klimaverhältnissen einsetzbar. **WIMA-Tropydur-Kondensatoren** erhöhen die Betriebssicherheit von Radio- und Fernsehgeräten.

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

*Klarer und treffender übersetzen mit dem NEUEN dreisprachigen*



## WÖRTERBUCH DER PHOTO-, FILM- UND KINOTECHNIK mit Randgebieten

**I. BAND: Englisch · Deutsch · Französisch**  
von Dipl.-Ing. WOLFGANG GRAU

In diesem umfassenden Werk sind etwa

**16000 englische Fachausdrücke**

wissenschaftlicher, technischer und wirtschaftlicher Art

**in die deutsche u. französische Sprache**

**übersetzt und synonymisch erklärt**

Der als erfahrener Praktiker bekannte Verfasser geht dabei auch auf die von der englischen Fachsprache abweichenden amerikanischen Bezeichnungen sowie auf Slangausdrücke ein.

Das Buch, dessen Fachwörter dem letzten Stand der Technik entsprechen, ist

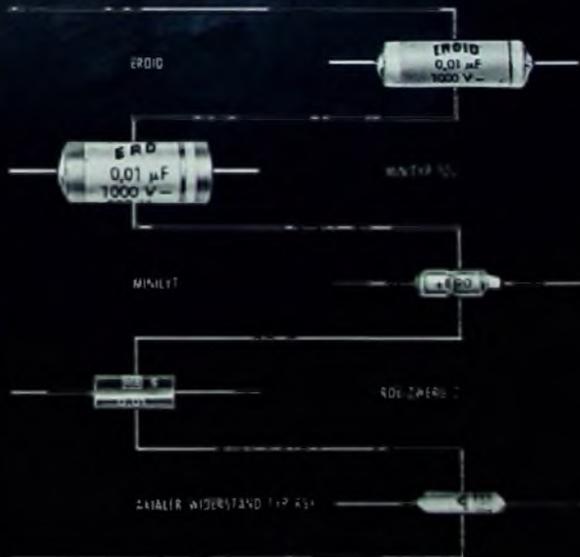
**ein zuverlässiges Hilfsmittel für alle,  
die fremdsprachige Fachausdrücke richtig  
und unmißverständlich übersetzen möchten**  
664 Seiten · Ganzleinen . . . . . 37,50 DM

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen im Inland und Ausland sowie durch den Verlag

*Spezialpraspekt auf Anforderung*

**VERLAG FÜR RADIO - FOTO - KINOTECHNIK GMBH**  
Berlin - Barsigwalde

ERNST ROEDERSTEIN SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN G. M. B. H. LANDSHUT · BAY.



ROEDERSTEIN & TÜRCK KG · FABRIK ELEKTRISCHER UNTERGERÄTE · KIRCHENARTEN 6 · FREIBURG/BR.



RESISTA FABRIK ELEKTRISCHER WIDERSTÄNDE G. M. B. H. LANDSHUT





... weitaus beliebter sind  
zweifelloso Widerstände aus  
dem Bürklin-Sortiment  
NEUE PREISLISTE AUF WUNSCH

DR. HANS BÜRKLIN - SPEZIALGROSSHANDEL - MÜNCHEN 15 - SCHILLERSTRASSE 27 - TELEFON 550340

**BÜRKLIN**

Tuners und läßt erkennen, wie die richtige axiale Verschiebung in Abhängigkeit von der Drehbewegung des Abstimmknopfes mittels der Kurvenscheibe herbeigeführt wird.

Auf der Achse des Abstimmknopfes sind die Kurvenscheibe, die HF-Spule und die Oszillatortspule angebracht. Während die Kurvenscheibe und je eine Hälfte jedes Spulenkernes auf der Achse festsitzen und alle Bewegungen der Achse mitmachen, sind die anderen Hälften der Kerne ortsfest, so daß sich

schen den Kernhälften bei deren gleichzeitiger Drehung gegeneinander. Bild 4 ist die Abstimmkennlinie des Tuners und zeigt die Abhängigkeit der Frequenz von HF-Spule und Oszillatortspule von dem Drehwinkel. Die Kennlinie verläuft vollkommen linear zwischen 0,5 und 1,6 MHz. Um diese Linearität zu erreichen, darf die Kurvenscheibe nicht einfach eine lineare Steigung haben. Die Steigung muß vielmehr derart ungleichförmig sein, daß die Spaltbreite mit dem Drehwinkel bis etwa 180° nur sehr wenig, dann aber sehr schnell zunimmt, wie es die untere Abszissenskala im Bild 4 erkennen läßt. Dr. F.

(Abh. v. E. A. u. Lafer, M., Miniature ferrite tuner covers broadcast band, Electronics Bd 31 (1958) Nr. 9, S. 72)

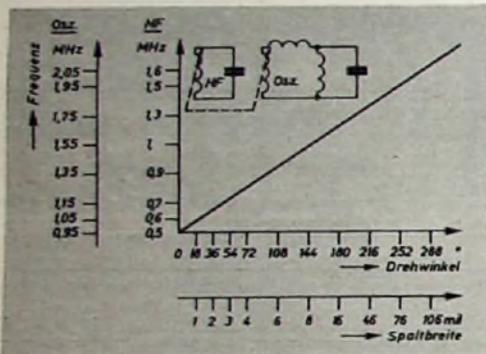


Bild 4. Die geradlinige Abstimmkurve des Tuners nach Bild 3 (1 mil = 1/100 mm)

die Achse in ihnen drehen und gegen sie verschieben kann. Die Kurvenscheibe wird durch eine Schraubenfeder gegen einen festen und einstellbaren Anschlag gedrückt. Bei der Drehung des Abstimmknopfes und der Achse verschiebt sich dabei die Achse zwangsläufig mit den auf ihr befestigten Kernhälften um Beträge, die durch die Kurvenscheibe bestimmt werden.

Durch richtige Ausbildung der Steigung auf der Kurvenscheibe ergibt sich durch die axiale Verschiebung die gewünschte Änderung der Spaltbreite zwi-

Schwingungskreise mit Eisenkernspulen. Von F. Sammer, Bücherei der Hochfrequenztechnik, Band 8, 2., bearbeitete Aufl., Leipzig 1956, Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig KG, X, 232 S., m. 154 B. Gr. 80, Preis in Ganzl. geb. 15,— DM.

Spulen mit Eisenkern sind für den HF-Techniker von heute etwas Alltägliches geworden. Um so wichtiger ist es, mit den Eigenschaften und der Berechnung derartiger Spulen vollkommen vertraut zu sein. Die zweite Auflage des vorliegenden Buches ist überarbeitet und dem Stand der Technik angepaßt worden. Zwei neue selbständige Abschnitte sind den Ferritkernspulen und der Demodulation mittels gleichstromvornormagnetisierter Eisenkernspulen gewidmet; ein dritter — nach Meinung des Rezensenten besonders wichtiger — gibt Modellregeln für die Umdimensionierung eines vorhandenen Modells auf eine andere Leistung oder eine andere Frequenz. Das Kapitel „Anwendung von Eisenkernspulen“ behandelt u. a. auch Frequenzvervielfachung und -teilung, Selbsterregung, Magnetische Verstärkung, Modulation, selbsttätige Strom- und Spannungsregelung, Impulsanforderung sowie Impulserregung mittels gesättigter Eisenkernspulen. Zahlreiche Tabellen und Kurven über weichmagnetische Werkstoffe sind für die Arbeit im Labor wertvoll. Dem im Beruf stehenden Ingenieur und Techniker ist das gut ausgestattete Buch ebenso zu empfehlen wie dem Studierenden; sie alle finden hier eine ausgezeichnete zusammenfassende Darstellung aller Fragen zum Thema Eisenkernspulen.

Der Eindruck meist verschwindet schnell  
Hat man ein flottes „Fahrgestell“.  
Doch hat man **UHER** mitgebracht,  
Das Tonerlebnis Freude macht.

Koher-Tonbandgerät UHER 495  
Vollautomatische Drucklastensteuerung · Internationale Doppelspurlage · 7 Bandgeschwindigkeiten 4,75 cm/s und 9,5 cm/s · Frequenzbereich 50 - 8 000 bzw. 50 - 16 000 Hz · Leitzeit 2 x 120 Minuten bzw. 2 x 60 Minuten · Eingebauter Wiedergabeverstärker · Anschlußmöglichkeit für verschiedene Zusatzgeräte sowie Fernsteuerung · Verwendbar zur Schallfilm-Synchronisation bei Aufnahme und Projektion  
Geeignet zum Anschluß an Autobatterien 4 V und 12 V in Verbindung mit einem Wechselrichter.

**UHER**  
TONBANDGERÄTE  
UHER-WERKE · MÜNCHEN

## Ihre Berufserfolge

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

## Radio- und Fernseh-Fernkursen

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

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

## SCHWARZE & SOHN

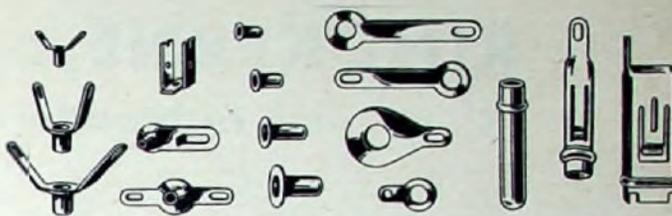
METALLWARENFABRIK UND EXPORT

Ruf: 251-253 HAAN

RHLD. FS. 08 514 855

60 Jahre Erfahrung in der

Stanz- und Ziehtechnik



## Lichtblitz-Stroboscope



Transportabel

mit sep. Blitzlampe; Frequenzbereich: 8 bis 240 Hz, Genauigkeit:  $\pm 1\%$

Fabrikneu, mit Garantie zum Nettopreis DM 516,-

Für Hochschulen und unabhängige Forschungsinstitute DM 470,-

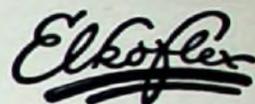
**L. Meyer** Technische Industriegeräte  
Frankfurt/M., Mainzer Landstr. 178

**ERSA**  
SEIT 1921  
**ERNST SAHNS**  
Erste Spezialfabrik elektrischer Lötcolben  
Berlin-Lichterfelde West und Westheim am Main

ERSA-LÖTKOLBEN von 10 Watt an aufwärts  
ERSA-LÖTBÄDER von 7 cm aufwärts  
ERSA-PLASTIK VOLLREHE zum Schweißen, Schweißen, Sägele von Kunststoff

Ständiger Aussteller auf der Hannover Messe Halle 11, Stand 1504

Verlangen Sie ausführliches Prospektmaterial C 3



Isolierschlauchfabrik

Gewebe- und gewebeleose

Isolierschläuche

für die Elektro-, Radio- und Motorenindustrie

Berlin NW 87  
Hüttenstraße 41/44

## Kaufgesuche

Kundfunk u. Spezialröhren aller Art in großen und kleinen Posten werden laufend angekauft.



Dr. Hans Bürklin · Spezialgroßhandel  
MÜNCHEN 15, SCHILLERSTR. 27, 55 03 40

Radioröhren, Spezialröhren, Senderöhren gegen Kasse zu kaufen gesucht Stebbelyt, Hamburg-Allona, Schlachterbuden 8, Tel.: 31 23 50

Radioröhren, Spezialröhren zu kaufen gesucht. Intraco GmbH, München 2, Dachauer Str. 112

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

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

Radio-Fell sucht Röhren LS 50, Berlin-Charlottenburg, Wundtstraße 15

Röhrenangebote bitte an Tulong G.m.b.H., München 15, Schillerstr. 14, Tel. 59 35 13

## Verkäufe

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

Selen-Gleichrichter, Tratos liefert Kunz KG, Bin.-Charlottenburg 4, Glesebrechtstraße 10, Tel. 32 21 69

Funk-Technik, Jahrgang 1949/1957, preisgünstig abzugeben. Anfragen erbeten unter F. O. 8258

## GLASIERTE und ZEMENTIERTE WIDERSTÄNDE

Asbestisolierte Leitungen Litzen, Kabel und Spezialleitungen (auch mit Glas, Silikon und Feuchtigkeitsschutz), Asbest-Heiz- und Widerstandskordeln, Hochohm-kordeln, Glimmerkondensatoren.

Monette-Asbestdraht GmbH, Zweigniederlassung Marburg (L.), Tel. 27 17



## MULTIPLIER 931 A

fabrikneu, Stückpreis:  
DM 39,90

Fordern Sie unsere Elektronikliste

**Alfred Neye, Enatechnik**  
Frankfurt/Main  
Zimmerweg 10 · Telefon 72 29 15

## FS-BANDKABEL

Transparent, Adern blank ..... 50 m 7.20  
Transparent, Adern versilbert ..... 50 m 9.45  
Wetterfest, hellgrau, Adern versilb. 50 m 10.80

Alle Europa- und USA-Röhren

**HACKER**

WILHELM HACKER KG

BERLIN-NEUKÖLLN

Am S- und U-Bahnhof Neukölln  
Silbersteinstraße 5-7 · Tel.: 62 12 12  
Geschäftszeit: 8-17 Uhr, sonnabends 8-14 Uhr

## Tonbandamateure!

Verlangen Sie neueste Preisliste über Standard- und Langspielband sowie über das neue SUPER-Langspielband mit 100% längerer Spieldauer.

Tonband-Versand Dr. G. Schröter,  
Karlsruhe-Durlach, Schinnrainstraße 16

Erfolgreich Radiobasteln  
mit RIM-Basteljahrbuch  
Ausgabe 1958 · 192 Seiten  
DM 2,- bei Vorauszahlung  
Postsch.-Kto. München 13753  
**RADIO-RIM**  
München 15  
Bayarstr. 25



Ch. Rehloff · Oberwinter bei Bonn  
Telefon: Rolandseck 289

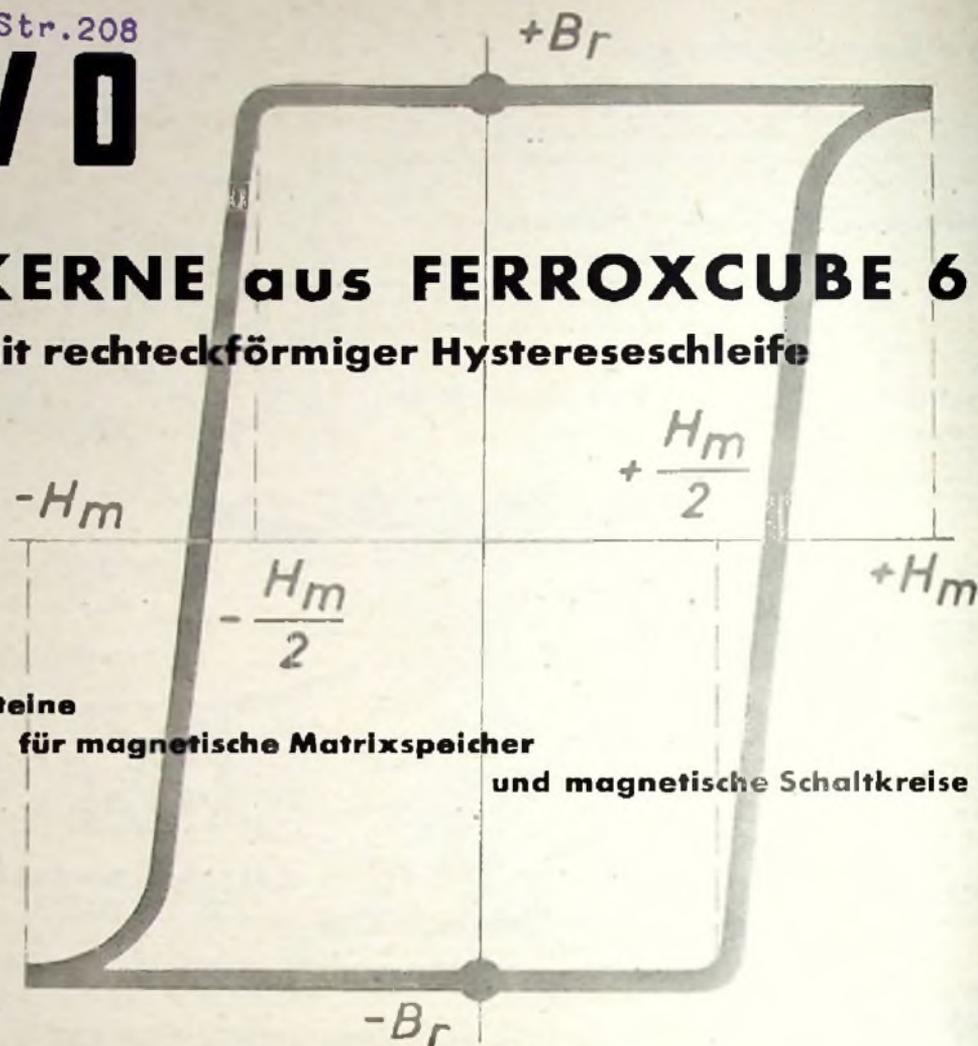
## ENGEL-LÖTER



# VALVO

791

## RINGKERNE aus FERROXCUBE 6 mit rechteckförmiger Hystereseschleife



die Grundbausteine

für magnetische Matrixspeicher

und magnetische Schaltkreise

**VALVO Speicher- und Schaltringe** liefern wir in vier verschiedenen Sorten mit den folgenden Eigenschaften:

Material	6 E 1	6 E 2	6 B 1	6 D 3
Außendurchmesser	3,8 mm	3,8 mm	1,95 mm	1,95 mm
Innendurchmesser	2,2 mm	2,2 mm	1,30 mm	1,30 mm
Höhe	1,5 mm	1,5 mm	0,58 mm	0,58 mm
Nennwert des Umschaltstromes	350 mA	350 mA	450 mA	740 mA
Schaltzeit	ca. 12 $\mu$ s	8,5 $\mu$ s	2,25 $\mu$ s	1,52 $\mu$ s

**VALVO Speicher- und Schaltringe** aus Ferroxcube 6 E 1 und 6 E 2 eignen sich ihres relativ geringen Umschaltstromes wegen besonders für Transistorschaltungen, wobei für definierte Schaltzeiten Ringe aus 6 E 2 zu bevorzugen sind. Ringe aus Ferroxcube 6 D 3 ermöglichen sehr kurze Schaltzeiten, wobei jedoch der Umschaltstrom relativ groß ist. Eine günstige Mittellösung bieten die Ringkerne aus Ferroxcube 6 B 1. Diese haben sowohl eine verhältnismäßig kurze Schaltzeit als auch einen relativ geringen Umschaltstrom und können auch für Transistorschaltungen benutzt werden.

**VALVO Speicher- und Schaltringe** werden einer zweimaligen strengen Prüfung unterworfen. Dabei sind die Bedingungen härter, als es der späteren Anwendung in Speicherschaltungen entspricht. Auf diese Weise wird ein absolut sicheres Arbeiten der Ringe in allen Schaltungen gewährleistet.

**VALVO Speichermatrizen**

sind aus Ferroxcube 6 Ringkernen aufgebaut und können als Baueinheiten für Magnetkernspeicher mit z. B. 32 x 32 oder 64 x 64 Ringen geliefert werden.

Auf Anfrage erteilen wir gern weitere Auskünfte.



### VALVO GMBH HAMBURG 1