

80329

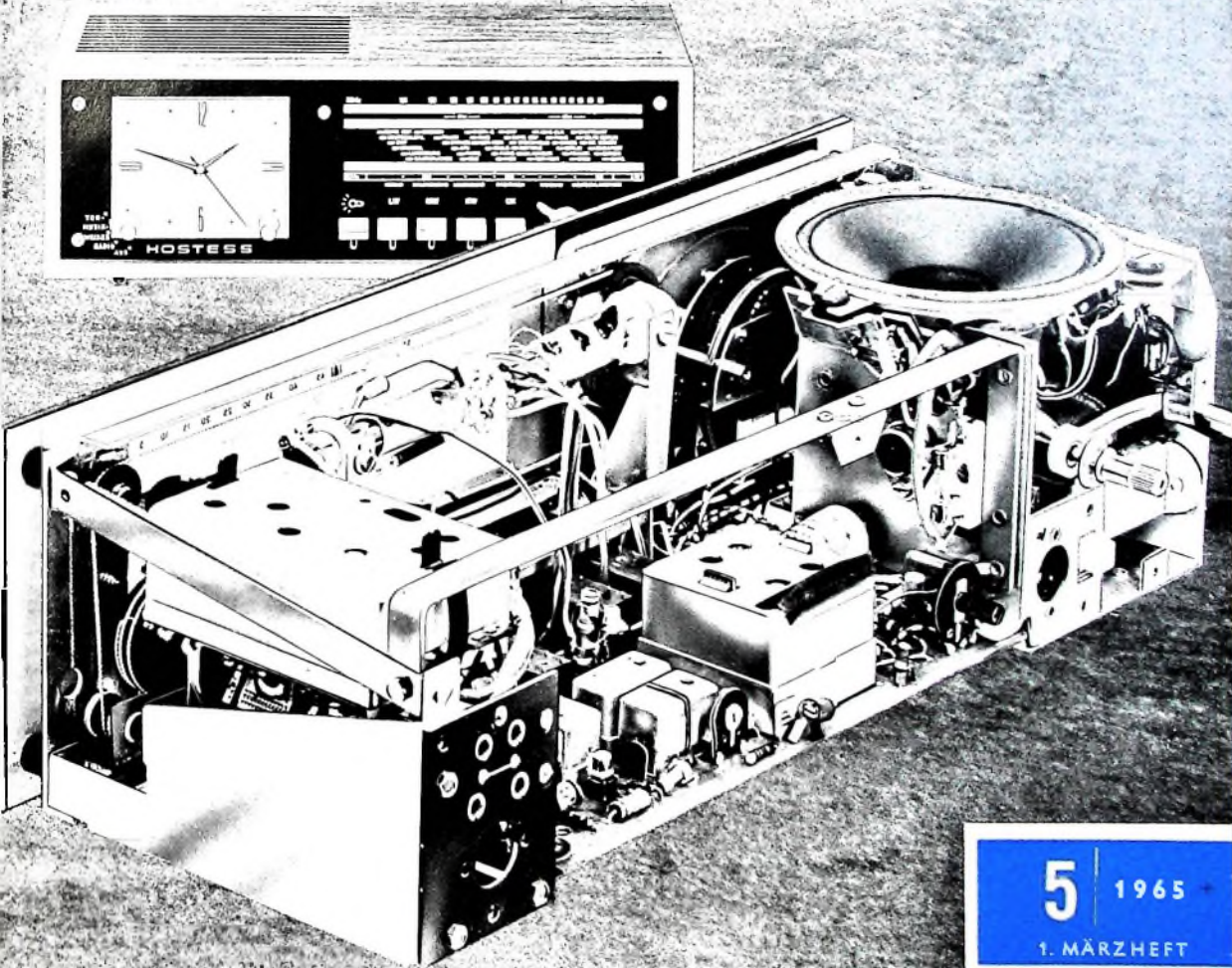
10020

Stadt
E.-Thälmann-Str. 56

BERLIN

FUNK- TECHNIK

A 3109 D



5 | 1965

1. MÄRZHEFT

Vico Torriani



erwartet auch Sie

am 28. April 1965 im goldenen Kuppelsaal der Stadthalle zu Hannover, wenn im Rahmen der großen SCHAUB-LORENZ-Schau mit vielen bekannten Künstlern die erste Runde zum SCHAUB-LORENZ-Preisausschreiben 1965 durchgeführt wird. Sie werden erleben, wie zehn Gewinner an einem amüsanten Quiz teilnehmen und wie außerdem der erste Großgewinn in Höhe von 2.000,- DM aus den bis dahin eingegan-

nen richtigen Lösungen gezogen wird. Wir hoffen, Ihnen während der Hannover-Messe auf unserem Stand 27 in Halle 11 eine Ehrenkarte zu dieser Veranstaltung überreichen zu können. Auf Wiedersehen - in Hannover! Denken Sie bitte auch daran, daß jede Preisausschreiben-Teilnehmerkarte, die Sie mit Ihrem Firmenstempel versehen zur Verteilung bringen, nicht zuletzt für Ihr Haus wirbt. Nach der ersten Runde in Hannover geht das große Spiel weiter - über die Zwischenrunde in München zur Endrunde in Baden-Baden.



SCHAUB-LORENZ

Für technischen Fortschritt, für Leistung und Erfahrung bürgt der SEL-Strahlenstern. Funk-Navigationsanlagen für den Luftverkehr tragen ihn ebenso, wie man ihn auf Fernsehsendern und in Fernsprechanlagen der Bundespost findet. Überall dort, wo höchste Präzision verlangt wird, wo höchste technische Anforderungen gestellt werden, steht dieser Stern. Auch jedes SCHAUB-LORENZ-Gerät trägt ihn.

VDI-Tagung „Verfahren der elektrischen Druckmessung und ihre Anwendung“

Die Fachgruppe Messen und Prüfen des Vereins Deutscher Ingenieure veranstaltet am 29. und 30. März 1965 im Haus der Technik in Essen eine Tagung „Verfahren der elektrischen Druckmessung und ihre Anwendung“. Auf der Tagung wird über 14 Meßverfahren und deren Anwendung berichtet, zum Beispiel über Potentiometer-Druckgeber, Kontakt-Druckgeber, Metallwiderstands-draht-Druckgeber, Halbleiter-Widerstandsdruckgeber, Freidraht-Druckgeber, Dehnungsmößstreifen, kapazitive Druckgeber, induktive Tauchanker-Druckgeber, induktive magnetoelastische Druckgeber, Differentialtransformator-Druckgeber, magnetoelastische Transformator-Druckgeber, piezoelektrische Druckgeber, Schwingungsalten-Druckgeber und Kraftkompensations-Druckgeber.

Das Programm und Anmeldekarten können beim Verein Deutscher Ingenieure, Abteilung Organisation, 4 Düsseldorf 10, Postfach 10 250, angefordert werden.

75 Jahre Münchener Zweigniederlassung von Siemens

Am 20. Januar 1965 bestand die Siemens-Zweigniederlassung in München 75 Jahre. 1890 wurde das Technische Büro in München, Galleriestraße 15a, das erste Siemens-TB in Deutschland, eröffnet. 1903 entstand die Firma Siemens-Schuckertwerke GmbH, und die Niederlassung firmierte jetzt für die Siemens & Halske AG und Siemens-Schuckertwerke GmbH mit einem Büro in der Prannerstraße 15/15a.

Im zweiten Weltkrieg wurde das alte Bürohaus Prannerstraße 15/15a zu mehr als der Hälfte und das um 1930 erworbene Haus Prannerstraße 14 vollständig zerstört. Am 20. Oktober 1952 wurde ein neues Bürohaus in der Prannerstraße 8, das Carl-Friedrich-von-Siemens-Haus, eingeweiht. In der Zweigniederlassung arbeiten heute 4015 Menschen.

Preisenkung für Rundfunk-, Fernseh- und Tonbandgeräte-Zubehör

Die Grundig-Werke haben im Januar die bisherigen Richtpreise für Rundfunk-, Fernseh- und Tonbandgeräte-Zubehör gesenkt. Die Ermäßigungen sind bei den einzelnen Artikeln des umfangreichen Zubehörprogramms unterschiedlich; für Grundig-Tonbänder in Archivkassetten betragen sie zum Beispiel bis zu 12 %.

Fernsehbildröhre A 65-11 W

Neben der SEL und Siemens (s. Heft 1/1965, S. 7, und Heft 3/1965, S. 75) haben jetzt auch Telefunken und Valvo die neue Bildröhre A 65-11 W

in ihr Lieferprogramm aufgenommen.

IBM Deutschland Umsatzmilliardär

Die IBM Deutschland, Sindelfingen, erzielte 1964 einen Umsatz von 1.016 Mrd. DM. Das sind 18,4% mehr als 1963. Damit hat die IBM Deutschland ihren Umsatz der 1959 rund 336 Mill. DM betrug, innerhalb von 5 Jahren verdreifacht. Der Personalbestand der Gesellschaft stieg im vergangenen Jahr um nur 3% auf 10 553 Mitarbeiter am 31. 12. 1964.

Kathrein erweitert

In Rosenheim, dem Sitz des Unternehmens, hat Kathrein neues Industrie-Gelände erworben. Auf einer Fläche von etwa 7000 m² wird ein zweckmäßiges, modernes Lager- und Versandgebäude mit zwei Stockwerken entstehen. Die Planungen für den Bau sind bereits abgeschlossen, so daß mit den Bauarbeiten im Frühjahr begonnen werden kann.

Stereo-Krimi als Händlerinformation

Anläßlich der „Internationalen Grünen Woche Berlin 1965“ veranstaltete der Fachverband Rundfunk und Fernsehen im ZVEI im Kinosaal des Philips-Pavillons auf dem Messegelände für den Berliner Fachhandel eine Vorführung des ersten deutschen Stereo-Hörspiels, des Kriminalstücks „Gewitter über Elmwood“ (s. a. Heft Nr. 2/1964, S. 767), wobei auch über die Weiterentwicklung des Stereo-Rundfunks seit seinem Debüt in Berlin im Herbst 1963 berichtet wurde. An die Vorführung schloß sich ein Erfahrungsaustausch über Stereo-Marktgegebenheiten an.

Phonokombination „Compact 1“ von Thorens

Thorens hat eine Hi-Fi-Stereo-Kombination „Compact 1“ herausgebracht, die aus dem Thorens-Plattenspieler „TD 135“ mit Studiotonarm und einem Pickering-Diamantabstastsystem sowie einem vollständig mit Transistoren bestückten Stereo-Verstärker (Musikleistung 2 x 16 W, Klirrfaktor < 1%) besteht. Zum Anschluß eignen sich Lautsprecherboxen mit einer Impedanz von 5...8 Ohm. Das Gerät ist in eine Nußbaumkonsole mit allseitig geschlossener Plexiglasschaube (53,7 cm x 38,6 cm x 21 cm) eingebaut.

NTSC-Farbfernsehsendungen der BBC

Am 18. Januar 1965 hat die BBC Versuche mit dem 625-Zellen-NTSC-System wieder aufgenommen. Der Sender Crystal Palace strahlt auf Kanal 33 von Dienstag bis Freitag in der Zeit von 16.00 bis 16.30 Uhr Farbbalkenmuster und Testdias aus,

freitags hin und wieder auch einen Farbfilm. Zusätzlich sendet BBC dienstags und donnerstags nach Schluß des Sendeprogramms von BBC-2 für eine Stunde Film- und Live-Sendungen, jedoch nicht über Mitternacht hinaus.

Personliches

F. Bender, Leiter der AEG- und der Telefunken-Presseabteilung

Die Leitung der AEG-Presseabteilung in Frankfurt (Main) mit Vertretung in Berlin wurde Friedrich Bender übertragen. F. Bender wird weiterhin auch als Leiter der Telefunken-Presseabteilung tätig sein. Die organisatorische Selbstständigkeit der Presseabteilungen der AEG und der Telefunken AG bleibt bestehen, jedoch soll durch die einheitliche Leitung der beiden Abteilungen eine funktionelle Koordinierung der gesamten Pressearbeit des Konzerns erreicht werden.

Auszeichnung für H. K. Pieplow

Der Leiter des zentralen Entwicklungslabors für Magnetontechnik, Tonband- und Diktiergeräte von Grundig, Dipl.-Ing. Hans Werner K. Pieplow, wurde vom Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), New York, mit dem Grad eines „Fellow“ ausgezeichnet. Diese selten verliehene Ehre wurde ihm für Pionierarbeit in der Elektroakustik, der Fotoaufzeichnung und der Tonbandaufzeichnung zuteil.

Ernennungen bei Schaub-Lorenz

Mit Wirkung vom 1. Januar 1965 wurde der Leiter des Inland-Verkaufs der Schaub-Lorenz Vertriebsgesellschaft, Dr. Gerhard Höfken, zum Geschäftsführer ernannt sowie den Herren Werner Becker, Kundendienstleiter bei Schaub-Lorenz, und Dr. Werner Rockstroh Prokura erteilt. Darüber hinaus wurde W. Becker zum Oberingenieur der SEL ernannt. Durch diese Ernennungen wird die langjährige und verdienstvolle Tätigkeit dieser Herren auch äußerlich gewürdigt.

Auszeichnung für den Vorstand der Messe-AG

Den beiden Vorstandsmitgliedern der Deutschen Messe- und Ausstellungs-AG, Prof. Dr. Karl-Eugen Mössner und Dipl.-Ing. Ernst Pätzold, wurde Anfang Februar vom niedersächsischen Ministerpräsidenten das Große Verdienstkreuz des niedersächsischen Verdienstordens verliehen. Mit dieser Auszeichnung werden ihre Verdienste um die Entwicklung und den Ausbau der Hannover-Messe gewürdigt.

**ROHROH-
FERNSEHEN
PHONO
MAGNETON
HI-FI-TECHNIK
AMATEURRADIO
MESSTECHNIK
ELEKTRONIK**



AUS DEM INHALT

1. MÄRZHEFT 1965

FT meldet 151

Zur europäischen Farbfernsehnorm 155

gelesen · gehört · gesehen 156

Vom NTSC-Farbfernseh-System zum PAL-Verfahren, einer Variante mit Farbtonstabilisierung 157

Tracing Simulator — Ein Verfahren zur Schallplattenaufzeichnung für verzerrungsarme Wiedergabe 161

Für den Tonbandamateurl Mikrofonaufnahmetechnik 164

Sender für Rundfunk-Stereophonie 166

Nachmals zum Thema „Vollbild“-Empfänger 167

Schallplatten für den Hi-Fi-Freund 168

Universelle Regleanlage mit Richtungs-mischern · Klangverzerrbaustein ... 171

Meßtechnik
FM-Stereo-Service-Generator »IG-112« 174

Für den KW-Amateur
Mikrofone für den Amateurlfunk und damit zusammenhängende Probleme 178

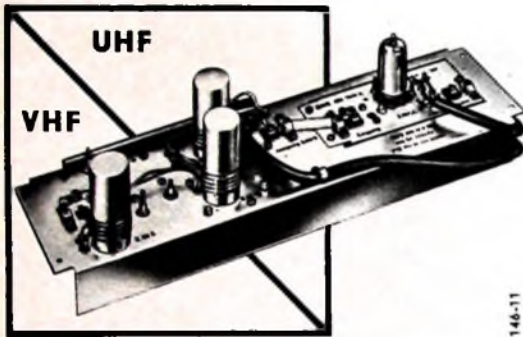
Vom Sender zum Bildschirm
Moderne Fernsehempfangstechnik 182

FT-Bastel-Ecke
Sinus-Tongenerator mit 2-W-Endstufe 184

Neue Bücher 185

Unser Titelbild: Chassisansicht eines neuartigen Rundfunk-Helmpempfängers „Hostess“ mit Schaltuhr (s. S. 156) Aufnahme: Graetz

Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfasser. Seiten 150, 152—154, 168—170, 173, 175, 177, 179, 181, 186—188 ohne redaktionellen Teil



146-11

Nachrüsten

von Gemeinschafts-Antennenanlagen
mit Siemens-Frequenzumsetzern

ist ein lohnendes Geschäft

Beim Planen, Messen und Einpegeln unterstützt Sie der Siemens-Kundendienst. Der Umsetzer wird lediglich montiert und an eine UHF-Antenne angeschlossen. Änderungen in den Wohnungen sind nicht erforderlich.

Frequenzumsetzer sind vorteilhaft

- wenn eine für die Fernseh-Übertragung in den VHF-Bereichen (1. Programm) ausgeführte Anlage für das 2. und 3. Programm nachzurüsten ist
- wenn auch mit älteren, nicht für den UHF-Empfang geeigneten Empfängern das 2. und 3. Fernsehprogramm empfangen werden soll
- wenn eine vorhandene Umsetzeranlage für das 3. Programm erweitert werden soll
- wenn bei Anlagen mit kleinen Teilnehmerzahlen die Möglichkeit gegeben ist, zwei oder mehrere Anlagen von einem gemeinsamen Umsetzer aus zu versorgen
- wenn bei neu zu errichtenden Anlagen das Verteilernetz große Kabellängen aufweist, so daß sich für eine UHF-Direktübertragung zu hohe Dämpfungen ergeben würden

Siemens-Frequenzumsetzer sind

quarzstabilisiert | verzerrungsarm
rauscharm | temperaturunempfindlich

und gewährleisten daher vorzügliche Bildqualität bei gleichbleibender Wiedergabegüte über viele Jahre

Auskünfte erteilen gern unsere Geschäftsstellen

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR WEITVERKEHRS- UND KABELTECHNIK

WIMA- MKS



Moderne Bau- elemente für die Elektronik

WIMA- MKB



Metallisierte Kunststoffen-Kondensatoren in Becherausführung.

Mit hohem konstantem Isolationswiderstand und bisher unerreicht kleinen Bauformen bei größeren Kapazitätswerten.

Zwei Ausführungen:

MKB 1: Im rechteckigen Alu-Becher mit Lötösen und Schraubbolzenbelegung. Gießharzverschluß

MKB 2: Mit axialen Anschlußdrähten im ovalen Alu-Becher. Betriebsspannungen: 250 V- (bis 16 µF) und 400 V- (bis 6 µF).

Prospekte über unser gesamtes Fabrikationsprogramm auf Anfrage.

WIMA WILH. WESTERMANN
SPEZIALFABRIK F. KONDENSATOREN
68 MANNHEIM POSTFACH 2346

Shure Unidyne III

Schwierige Probleme, die bei der Tonaufnahme entstehen:

Shure löst sie durch Mikrofone mit echter Nierencharakteristik!

Probleme, die durch mangelhafte Unterdrückung von Störschall entstehen.

Reflexion	Situation: Rückkopplung durch Lautsprecher, die rückwärtig zum Mikrofon stehen (häufig in Kirchen, Sälen, Konferenzräumen der Fall), oder Rückkopplung durch Verwendung von Mikrofonen mit nicht einwandfreier Richtcharakteristik.	Ursache: Schallreflexion von Wänden, Boden, Decke und aus dem Publikumbereich. Die Dämpfung reflektierten Schalles ist in diesem Fall (bei allen Frequenzen und achsensymmetrisch in allen Ebenen) nicht wirksam genug.	Lösung: Wirksame Unterdrückung von Schall der auf der Mikrofon-Rückseite auftrifft. Da die Rückseite schalltaub ist, wird auch reflektierter Schall durch Unidyne III (vom Boden oder harten Flächen) nicht übertragen. Dämpfung bei allen Frequenzen gleichmäßig.
Lautsprecher-Säulen	Situation: Unerklärliche Rückkopplung bei Verwendung von Lautsprecher-Säulen (wie sie zur gleichmäßigen Beschallung in Kirchen und Sälen verwendet werden).	Ursache: Trotz bevorzugter Schallrichtung auf das Publikum haben Lautsprecher seitliche und rückwärtige „Tonkeulen“, die mit den Tonkeulen eines Mikrofons mit nicht genügender Nierencharakteristik zusammentreffen.	Lösung: Bei Unidyne III fehlen seitliche oder rückwärtige schallempfindliche „Keulen“, daher können sie nicht mit den Tonkeulen der Lautsprecher zusammentreffen.
Halliger, hohler Klang	Situation: Störender Nachhall effekt, hauptsächlich niederfrequenter Schall. Häufig in Kirchen, großen Hallen, Sälen, Sportstätten.	Ursachen: Manche Mikrofone verlieren bei niedrigen Frequenzen ihre nierenförmige Richtcharakteristik und akzentuieren bei Aufnahme von Nutzschaall die tiefen Frequenzen. Dadurch: Aufnahme und Verstärkung der niederfrequenten Nachhall- und Hohlklang-Eigenschaften vieler Räume.	Lösung: Unidyne III unterdrückt Störschall bei allen Frequenzen gleichmäßig, selbst bei 70 Hz. Der Frequenzgang weist im untersten Bereich eine gleichmäßig verlaufende Absenkung auf, dadurch wird eine Betonung des niederfrequenten Nachhalls vermieden und der Effekt eines nachhalligen Raumes vermindert.

Probleme durch begrenzte Aufnahmeleistung von Nutzschaall durch das Mikrofon

Gruppen-Aufnahmen mit einem Mikrofon	Situation: Normalerweise ermöglicht ein einziges Mikrofon keine gleichmäßige Aufnahme einer Gruppe (Chor, Quartett, Instrumentalgruppe).	Ursachen: Es fehlt häufig an gleichmäßiger Aufnahmecharakteristik; daher verachtendartige Wiedergabe von Lautstärke und Tonqualität einzelner Stimmen.	Lösung: Unidyne III ermöglicht Aufnahme einer Gruppe mit gleichmäßiger Lautstärke und Tonqualität.
Aufnahme mit mehreren Mikrofonen	Situation: Unterschiede im Aufnahmepegel und der Tonqualität bei erwünschtem breitem Aufnahmebereich, z. B. Bühnenaufnahmen, Konferenzen und Veranstaltungen mit Publikumbeteiligung.	Ursachen: Der Aufnahmebereich der Mikrofone ist zu schmal, Frequenzgang unterschiedlich. Es entstehen „Schalllöcher“ und „Schallbrennpunkte“.	Lösung: Gleichmäßige Aufnahme mit dem Unidyne III. Echte Nierencharakteristik ermöglicht Aufnahmen im ausgedehnten Bereich (Schallfeld). Harmonisches Zusammenwirken mehrerer Mikrofone.
Entfernte Aufnahmen	Situation: Zu hoher Geräuschpegel (Störschall) oder Rückkopplung bei Aufstellung des Mikrofons in bestimmter Entfernung von der Schallquelle.	Ursachen: Weitbereichs-Mikrofone sind bei niedrigen Frequenzen wenig gerichtet. Weiterhin: „Keulen“, „Schallbrennpunkte“, von hinten kommende Schall wird aufgenommen.	Lösung: Unidyne III unterdrückt bei Weitbereichsaufnahmen Schall aller Frequenzen, der auf der Rückseite auftrifft.



Ausführliche Information und Bezugsquellenachweise durch:
Deutschland: Braun AG, Frankfurt/Main, Röscherheimer Straße 22
Schweiz: Tellen AG, Zürich, Albinriederstraße 322
Österreich: H. Lurf, Wien I, Reichertsstraße 17
J. K. Sidak, Wien V, Ziegelofengasse 1
Niederlande: Tempofon, Tilburg

SHURE

Ein echter Verkaufshelfer : die neue „GRUNDIG Tonbandfibel“



Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke der Musik u. Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber oder deren Interessenvertretungen wie z. B. GEMA, GVL, VGW usw. gestattet.

Die neue „GRUNDIG Tonbandfibel“ ist kein Prospekt schlechthin. Sie ist eine Liebeserklärung an das Tonbandhobby. Sie beweist: Tonbandeln bringt Freude und Unterhaltung. Nicht nur momentan — sondern auch noch nach Jahren. Durch die vielen Möglichkeiten akustischer Gestaltung. Sie weckt den „Appetit“ nach einem zuverlässigen GRUNDIG Tonbandgerät. Und später nach dem Zubehör. Kein Verkaufsgespräch kann ausführlicher oder informativer sein als die 48seitige Tonbandfibel.

„Jedem Interessenten seine Tonbandfibel!“ Beherzigen Sie das! Sie werden mehrfachen Nutzen davon haben. Fordern Sie deshalb die benötigte Stückzahl bei Ihrer GRUNDIG Vertretung an.

GRUNDIG

**Millionen hören
und sehen
mit GRUNDIG**

Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber oder deren Interessenvertretungen wie z. B. GEMA, GVL, VGW usw. gestattet.



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

Zur europäischen Farbfernsehnorm

Europas Farbfernseh-Experten stehen vor einer schwerwiegenden technischen Entscheidung: der Festlegung einer einheitlichen europäischen Norm für das Farbfernsehen. Zur Vorbereitung dieses Beschlusses auf der 1966 in Oslo stattfindenden Vollversammlung des CCIR tagt vom 23. März bis zum 7. April dieses Jahres die Studiengruppe Farbfernsehen des CCIR in Wien. Dieser Tagung voraus gingen Ende Januar mehrtägige Beratungen der UER und der OIRT in Paris.

In den Jahren 1950 bis 1953 haben die maßgebenden Experten der USA ein geradezu genial zu nennendes System zur Übertragung von Fernsehbildern erarbeitet, das insbesondere die schwierige Frage gelöst hat, ohne Inanspruchnahme größerer Übertragungsbandbreite auch die zusätzlichen Farbinformationen zu übertragen. Dieses als NTSC-System bekannte Verfahren ist selbst nach heutigen Erkenntnissen der System- und der Informationstheorie noch optimal. Es erfüllt gleichzeitig in bester Weise auch die Forderungen der Kompatibilität und der Rekompabilität.

Dieses inzwischen in den USA und in Japan eingeführte System läßt sich wegen der unterschiedlichen Kanalbreiten, Zeilenzahlen und Bildwechselfrequenzen nicht ohne weiteres auf europäische Verhältnisse übertragen, weil auch in Europa jeder Schwarz-Weiß-Empfänger in der Lage sein muß, ein ausgestrahltes farbiges Fernsehbild schwarz-weiß zu empfangen. Für Europa kommt deshalb prinzipiell nur eine modifizierte NTSC-Norm in Frage. Damit entfällt aber die Möglichkeit, ein beispielsweise von Amerika über Satelliten empfangenes Farbfernsehbild direkt in Europa aufzunehmen und wieder auszustrahlen, denn nach dem heutigen Stand der Technik ist nach kein Verfahren bekannt, das diese Norm-Umwandlung mit auch nur einigermaßen vertretbarem Qualitätsverlust ermöglicht. Aus demselben Grunde ist es auch nicht möglich, nach USA-Norm auf Magnetband aufgezeichnete Farbfernsehungen in Europa abzuspielen.

Im Rahmen von Untersuchungen über die Anpassung des NTSC-Systems an europäische Verhältnisse entstanden in den letzten Jahren in Europa zwei Varianten dieses Systems: PAL und SECAM. Beide behalten die Grundideen des NTSC-Systems bei und ändern dieses System lediglich an einigen Stellen ab. Man sollte deshalb hier nicht von neuen Systemen sprechen, sondern von Varianten des NTSC-Systems. Das von Telefunken entwickelte PAL hat insbesondere das Problem der Farbtonstabilisierung elegant gelöst. Die Erfahrungen in den USA haben zwar gezeigt, daß sich mit NTSC eine ausgezeichnete Farbbildwiedergabe erreichen läßt, daß aber für den Fernseher doch immer wieder die Notwendigkeit besteht, den Farbton nachregeln zu müssen, weil als Folge von Phasendrehungen auf dem Übertragungsweg zwischen Studio und Empfänger Farbverfälschungen auftreten. Diese starke Abhängigkeit des Farbtons von Phasendrehungen war einer der Gründe für die Entwicklung der beiden genannten Varianten, die dieses Ziel auf verschiedenen Wegen und mit unterschiedlichem Aufwand erreichen und sich auch hinsichtlich der Kompatibilität unterscheiden.

Seit Beginn des Tonrundfunks ist es Grundsatz geworden, den zur Qualitätsverbesserung erforderlichen Aufwand auf die Senderseite zu verlegen. Statt bei vielen Millionen Empfängern einen bestimmten technischen Mehraufwand in Kauf zu nehmen, ist es besser und wirtschaftlicher, den Aufwand bei der dazu vergleichsweise kleinen Anzahl von Sendern zu treiben. Hinzu kommt, daß man dort auch überall technisch verlorles Bedienungspersonal voraussetzen kann. Dieser bewährte Grundsatz gilt prinzipiell auch für das Farbfernsehen. Hierbei ist aber folgendes zu beachten: Jeder noch so große Aufwand auf der Senderseite kann niemals diejenigen Störungen erfassen, die auf dem Wege vom

Sender zum Empfänger auftreten. Da das NTSC-System auf Phasendrehungen aller Art mit Farbtonverfälschungen reagiert, sollte man bei der Wahl einer Norm für Europa diejenige wählen, die auch beste Farbtonstabilität garantiert. Von Leuten, die oft Gelegenheit hatten, in den USA Farbfernsehungen als normale Zuschauer und nicht bei irgendwelchen technischen Demonstrationen und Tagungen zu sehen, wurden diese Farbtonschwankungen immer als störend und unangenehm empfunden. Besonders schwierig sind — ähnlich wie bei Schwarz-Weiß-Empfang — die Verhältnisse in den Großstädten mit ihren zahlreichen Reflexionen und in gebirgigen Gegenden.

In diesem Punkt bietet PAL gegenüber NTSC entscheidende Vorteile. Der europäische Fernsehteilnehmer ist gewohnt, an das empfangene Bild hohe Anforderungen zu stellen. Automaten und Stabilisierungen im Empfänger geben ihm ein Fernsehbild, das auch beim Umschalten auf einen anderen Sender keiner Nachregelung bedarf. Es ist deshalb nur logisch, wenn der Fernsehteilnehmer bei dem kommenden Farbfernsehen als einer neuen Technik auch eine Stabilisierung des Farbtons als selbstverständlich voraussetzt. Diese Möglichkeit bietet NTSC aber nicht.

Bei allen technischen Überlegungen dürfen wirtschaftliche Fragen nicht in den Hintergrund treten. Nimmt man an, daß ein Farbempfänger etwa das Zwei- bis Zweieinhalbfache eines Schwarz-Weiß-Empfängers kosten wird, dann könnte der Preis für einen einfachen Tischempfänger bei etwa 2000 DM liegen. Den technischen Mehraufwand für PAL gegenüber NTSC kann man mit etwa vier Prozent annehmen, also mit noch nicht einmal 100 DM. Bei der Einführung des Farbfernsehens in Deutschland dürfte ein solcher Preisunterschied praktisch keine ausschlaggebende Rolle spielen. Viel wichtiger scheint uns zu sein, dem Fernsehteilnehmer das Farbbild in der höchstmöglichen Qualität zu bieten. An die Industrie sei deshalb schon heute die Forderung gerichtet, nicht am falschen Ende zu sparen. Bei Beginn des Farbfernsehens — voraussichtlich im Herbst 1967 — wird wieder wie vor zehn Jahren und länger die Zeit der Fernseh-Besuche einsetzen. Jeder möchte das Phänomen Farbfernsehen kennenlernen. Anders aber als damals, fasziniert heute nicht das Wunder Fernsehen als solches, sondern der ein qualitativ gutes und stabiles Bild gewohnte Fernsehteilnehmer will sich einen Eindruck von der Wirkung der Farbe machen. Wenn dann die Farbqualität oder die Farbtonstabilität zu wünschen übrig läßt, dann breitet sich nur zu leicht mit Windeseile die Meinung aus „das Farbfernsehen steckt noch in den Kinderschuhen“. Eine solche Meinung aber kann, wenn sie erst einmal weite Kreise erfaßt hat, den Start und den Durchbruch des Farbfernsehens erheblich erschweren.

Was Wien bringen wird, weiß niemand. Alle Fragen sind noch offen. Gleichgültig, zu welchem Verfahren man sich auch entschließen wird, man sollte jenes Verfahren wählen, das dem Fernsehteilnehmer optimale Bild- und Farbqualität garantiert. Die Entscheidung, die in Wien zu treffen ist, läßt sich in ihrer Bedeutung für die Zukunft nur vergleichen mit der Festlegung der Spurbreite der Eisenbahn in Europa. Genauso wenig, wie man heute selbst bei noch so guten und treffenden Argumenten die Spurbreite der Eisenbahn ändern kann, ebensowenig wird man später noch einmal die Farbfernsehnorm ändern können. Wenn man aber in Wien eine technische — und hoffentlich keine politische — Entscheidung getroffen hat, dann sollte man auch noch einen Schritt weitergehen und in Europa in Zukunft weder von NTSC noch von PAL und SECAM sprechen, sondern versuchen, einen neuen Begriff für die europäische Farbfernsehnorm zu prägen, wie European Color Television Standard (ECTS) oder ähnlich, der alle Erinnerungen an die in der Vergangenheit geführten Diskussionen der Vergessenheit anheimfallen lassen kann. —h

Fachtagung „Elektronik“ während der Hannover-Messe 1965

Tagungssprachen auf der Fachtagung (siehe Heft 4/1965, S. 118) sind Englisch, Französisch und Deutsch; sämtliche Vorträge werden simultan übersetzt.

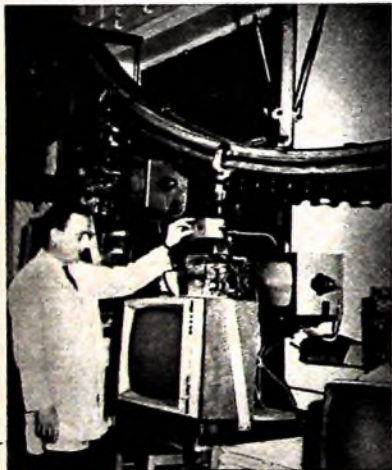
Im Anschluß an die Tagung führt das Institut für elektrische Anlagen und Steuerungstechnik am 30. April 1965 im Hörsaal Parkhaus der TH Hannover, Nienburger Straße 17, eine Vortragsveranstaltung durch, deren vier Übersichtsvorträge die Gesamtheit der Fachtagung mit ihren im Heft 4 genannten acht Hauptreferaten abrunden:

8. Kontaktprobleme bei schwierigen Einsatzbedingungen,
10. Frequenzanaloge Motorsteuerung mit kontaktlosen Bauelementen,
11. Verstärkertechnik mit ruhenden Schaltelementen,
12. Statische Frequenzumformer in der Fernwirktechnik.

Die für die Fachtagung „Elektronik“ am 28. und 29. April 1965 ausgestellten Teilnehmerkarten berechtigen auch zur Teilnahme an dem Kolloquium in der TH am 30. April 1965. Am Nachmittag dieses Tages besteht außerdem für alle Teilnehmer die Möglichkeit, folgende Institute zu besuchen: Institut für Fernmelde-Technik und Hochfrequenztechnik, Institut für Elektrowärme sowie Institut für elektrische Anlagen und Steuerungstechnik.

Dauerprüfanlage für Fernsehgeräte

Kuba/Imperial nahm vor einiger Zeit eine neuartige Dauerprüfanlage für Fernsehgeräte und Baugruppen in Betrieb, die zusätzlich zu den bereits bestehenden Prüf- und Kontrolleinrichtungen eingesetzt wird. Dabei will man vor allen Dingen rechtzeitig die sogenannten Frühausfälle erkennen, die häufig als Folge von Erschütterungen während des Transports auftreten.



Die Anlage besteht aus einer unter der Decke der Fertigungshalle montierten, 172 m langen Transportkette mit Schlag- und Rüttelstrecken. Die in 144 Gehängen untergebrachten Geräte werden während des etwa zweistündigen Umlaufs mit 10 %

Überspannung betrieben, wobei die Stromzufuhr an 12 unterschiedlich langen Strecken unterbrochen ist.

Electronica-Beirat

Rudolf Ludloff, der Leiter des Gesamtverkaufs der Schaltbau GmbH, München, hat den Vorsitz des Electronica-Beirates übernommen. Sein Stellvertreter ist, entsprechend der Nominierung auf der Sitzung des Beirates im Dezember 1964, Dr. Georg Spinner, Inhaber der auf seinen Namen lautenden Elektro-Physikalischen Geräte GmbH, München. Der Vorsitzende und sein Stellvertreter sind bis zum Abschluß der nächsten Electronica (also bis Ende 1966) gewählt und übernehmen ihr Amt von Dr. Leo A. Steipe, der jetzt als Obmann des Vorbereitungsausschusses der die Electronica 1966 begleitenden Fachtagung wirkt.

UHF-Subminiatur-Trioden EC 1030 und EC 1031

Mit den beiden UHF-Subminiatur-Trioden EC 1030 und EC 1031 hat Telefunken zwei neue Langlebensdauer-Trioden in das Fertigungsprogramm aufgenommen. Es sind steile Spangitterröhren ($S=16 \text{ mA/V}$ bei $U_a=100 \text{ V}$ und $I_a=7 \text{ mA}$), die sich beispielsweise für Antennenverstärker und Gitterbasisstufen eignen. Beide Röhren unterscheiden sich nur dadurch, daß die EC 1030 verzinnte Anschlußdrähte von 38 mm Länge und die EC 1031 vergoldete, 5,5 mm lange Anschlüsse (für Spezial-UHF-Subminiatur-Fassungen mit vergoldeten Gabelfedern) hat.

Kofferempfänger von Nordmende

Das Koffergehäteprogramm von Nordmende umfaßt in der neuen Saison insgesamt neun Geräte.

Die Modelle „Mambino“ (ML), „Mikrobox UKW“ (wahlweise UML oder UMK mit 49-m-Band) und „Stradella“ (UML oder UMK mit 49-m-Band) sind mit stilistischen Änderungen aus dem Vorjahr übernommen. In der „Transita“-Gruppe sind „Transita-Royal“ (UKM mit 49-m-Band, 6/10 Kreise, 9 Trans + 4 Ge-Dioden + 2 Si-Dioden + 2 Se-Stabi) sowie „Transita TS de luxe“ (UKML und 49-m-Band, 7/13 Kreise 11 Trans + 6 Ge-Dioden + 3 Si-Dioden + 1 Se-Stabi) neu im Programm. Über das Gerät „Transita-automatic“ wurde bereits im Heft 3/1965, S. 75 berichtet. Aus dem Vorjahr bekannt sind auch „Transita-Spezial“, „Rumba E“ und das Spitzengerät „Globetrotter“ mit UML, 11 gespreizten Kurzwellenbändern und Tropenband.

Transistor-Heimempfänger „Hostess“ mit Schalluhr

Der neue Transistor-Heimempfänger „Hostess“ (s. Titelbild) von Graetz ist mit einer selbstanlaufenden Synchron-Schalluhr (wahlweise für Musik oder Weckton) ausgestattet.

Das Gerät (UKML, 7/11 Kreise, 9 Trans + 4 Ge-Dioden + 1 Se-Gl) ist volltransistorisiert und hat eine Ausgangsleistung von 2 W. Der eingebaute Lautsprecher (10 cm \varnothing) strahlt nach oben und ermöglicht eine flache Gehäuseform (37 cm \times 11,4 cm \times 15,2 cm).

65-cm-Fernsehempfänger „Atrium 65033“

Der neue Fernsehempfänger „Atrium 65033“ von Loewe Opta ist mit der schutzscheibenlosen 65-cm-Bildröhre A 65-11 W und der aus dem Vorjahr bekannten Senderschnellwahlautomatik (Speicherung im VHF-Bereich, vier Stationstasten im UHF-Bereich) ausgerüstet. Das Gerät ist in Edelholz mittelbraun poliert oder Nußbaum natur matt (auf Wunsch auch mit Anschraubbeinen) lieferbar.

Zwei neue Siemens-Fernsehgeräte

Die beiden ersten Siemens-Fernsehempfängermodelle der Saison 1965/66, „Bildmeister FT 74“ und „Bildmeister FT 75“, sind kürzlich vorgestellt worden. Die Geräte sind mit der Kurzhalsbildröhre AW 59-81 ausgerüstet. „Bildmeister FT 74“ ist ein Tischgerät in Würfelform, wobei alle Bedienungselemente auf der Frontseite angeordnet sind. Der UHF-Tuner, die zweite und dritte Bild-ZF-Stufe, der Ton-ZF-Verstärker und die NF-Vorstufe sind mit Transistoren bestückt.

Als Nachfolger des „FT 55“ hat das asymmetrische Tischgerät „Bildmeister FT 75“ eine verschließbare Jalousie. Die UHF-Abstimmung wird durch den Grob-Fein-Antrieb und die Anzeigeskala erleichtert.

Fernsehempfänger „FE 325“

Als weitere Modelle der Saison 1965 hat Telefunken die 59-cm-Mittelklassegeräte „FE 325 T“ (Tischausführung mit zusätzlich lieferbarem Stahlrohrgestell oder Anschraubbeinen) beziehungsweise „FE 325 St“ (Standausführung mit Jalousietür) auf den Markt gebracht. Die Empfänger enthalten den neuen, mit fünf Transistoren bestückten Mehrbereichstuner, der fünf Drucktasten hat, wobei man jede auf alle Empfangsbereiche einstellen kann. Mit Transistoren sind auch der Bild- und Ton-ZF-Verstärker sowie die NF-Vorstufe bestückt.

Die Geräte sind in den Holzausführungen mittel hochglanzpoliert und Nußbaum hell matt lieferbar. Das Standgerät steht zusätzlich auch in Rüster zur Verfügung.

Grundig-Lautsprecher

Grundig ergänzte das Lautsprecherprogramm der Bausteinserie durch die Hi-Fi-Lautsprecherbox „5“ (Abmessungen 26 cm \times 15 cm \times 24 cm), die vor allem für räumlich begrenzte Verhältnisse gedacht ist und in Regalen oder auf Tischen Platz finden kann. Die geschlossene und mit schallabsorbierendem Material gefüllte Box ist mit einem Tiefton- (130 mm Durchmesser) und einem Mittel-Hochtontonsystem (88 mm Durchmesser) bestückt und bis 15 W belastbar. Die mit Stoff gespannte Frontseite ist mit Druckknöpfen befestigt und kann leicht von vorn abgenommen werden.

Eine neue 20seitige Montageanleitung für Lautsprecherkombinationen bringt alles Wissenswerte über Aufstellung und Einbau moderner Stereo-Lautsprecheranlagen. Sie enthält Vorschläge für verschiedene Gehäuse und deren zweckmäßige Innendämpfung, Hinweise für den Aufbau der Schallwände und die Auswahl von Bespannungsmaterialien sowie technische Daten und Anschlußschaltbilder der Grundig-Lautsprecherkombinationen.

Vom NTSC-Farbfernseh-System zum PAL-Verfahren, einer Variante mit Farbtonstabilisierung

DK 621.397.132

Als man nach 1945 in europäischen Ländern noch große Anstrengungen zur Einführung des Schwarz-Weiß-Fernsehens machte, unternahm viele amerikanische Laboratorien bereits sehr gründliche, zeitraubende und auch kostspielige Untersuchungen über Möglichkeiten zur Übertragung und Wiedergabe von Farbfernseh-Bildern. In den USA wurde seinerzeit ein Ausschuss gegründet - das National Television System Committee (NTSC) -, der diese Vorarbeiten für das Farbfernsehen zusammenfaßte. Das Ergebnis war eine Lösung, die mit zu den physikalisch-technischen Meisterleistungen unseres Jahrhunderts gehört.

Die besondere Schwierigkeit, ein Farbfernseh-System zu finden, bestand unter anderem darin, daß Farbfernseh-Sendungen auch von den schon in großer Anzahl vorhandenen Schwarz-Weiß-Fernsehempfängern als Schwarz-Weiß-Bild („Kompatibilität“) und Schwarz-Weiß-Sendungen von Farbfernseh-Empfängern ebenfalls als Schwarz-Weiß-Bild („Rekompatibilität“) wiedergegeben werden sollten. Darüber hinaus mußte auch noch eine weitere Forderung erfüllt werden, die sich aus der notorischen Frequenznot der Nachrichtentechnik ergab: Es sollte möglichst keine größere Bandbreite als beim Schwarz-Weiß-Fernsehen beansprucht werden. Trotz dieser einschränkenden Bedingungen ein System gefunden zu haben, das die Wiedergabe eines guten Farbbildes gestattet, war eine große Leistung der amerikanischen Ingenieure. Dieses Verfahren ist nach dem Namen des Ausschusses NTSC-System benannt und im Dezember 1953 zur Norm für die USA bestimmt worden. Das erste offizielle Farbfernseh-Programm in den USA wurde allerdings erst im Jahre 1955 ausgestrahlt.

Telefunken begann 1955 mit der Untersuchung grundlegender Fragen des Farbfernsehens, insbesondere der Anpassung der amerikanischen NTSC-Farbfernseh-Norm an die in Europa vorherrschende Gerber-Norm für das Schwarz-Weiß-Fernsehen. Walter Bruch, der damalige Leiter der Schwarz-Weiß-Fernsehentwicklung, wurde dann 1959 in Hannover mit der Leitung des Laboratoriums für Grundlagenentwicklung betraut, damit er sich ausschließlich den besonderen Problemen des Farbfernsehens widmen und seine großen Erfahrungen ganz in den Dienst der neuen Technik stellen konnte.

Bei der Behandlung der vielen Farbfernsehfragen, insbesondere der Übertragung der NTSC-Norm auf die in Deutschland verwendete Gerber-Norm, stellte sich bei aller Genialität der Konzipierung des NTSC-Systems ein schwerwiegender Nachteil heraus: Infolge verschiedener Einflußgrößen kann der Farbton (ein Maß für die Farbigkeit des Bildes) auf dem Übertragungsweg von der Aufnahmekamera bis zur Bildröhre im Empfänger nicht genügend konstantgehalten werden. Der Zuschauer ist deshalb gezwungen, den Farbton laufend oder zumindest beim Umschalten von einem Sender auf den anderen zu kontrollieren und gegebenenfalls von Hand neu einzustellen.

Geräte- und Service-Techniker wissen, daß schon die korrekte Einstellung eines Schwarz-Weiß-Empfängers für einen Großteil der Fernsehteilnehmer problematisch ist und zahlreiche Beanstandungen am Empfänger lediglich die Folge einer Fehlbedienung sind.

In den letzten Jahren ist es in Deutschland gelungen, Fernsehempfänger zu entwickeln, deren elektrische Größen so konstant sind, daß außer der Programmwahl (meistens durch Drucktasten) nichts mehr zu korrigieren bleibt. Es schien deswegen zwingend notwendig, auch für das Farbfernsehen nach einem Verfahren zu suchen, das unter allen Übertragungsbedingungen den richtigen Farbton selbsttätig sicherstellt. Jahrelange Untersuchungen haben aber ergeben, daß es unmöglich ist, eine Automatikschaltung zu finden, die diese Forderung erfüllt. Man war deshalb gezwungen, entweder ein völlig neues System zu entwickeln oder die NTSC-Norm geringfügig abzuwandeln.

Aus dieser Erkenntnis heraus entwickelte Bruch eine Modifikation des in Amerika schon seit zehn Jahren erprobten NTSC-Systems und führte es im Februar 1963 in Hannover erstmalig der „ad-hoc-Gruppe Fernsehen“ der Europäischen Rundfunk-Union (EBU) vor. Diese Demonstration in den Laboratorien der Telefunken-Grundlagenentwicklung überzeugte das Sachverständigen-gremium derart, daß beschlossen wurde, diese Variante des NTSC-Systems für die europäische Farbfernseh-Norm zur Diskussion zu stellen. So entstand PAL (Phase Alternation Line), das mit dem NTSC-System und dem in Frankreich konzipierten SECAM-System in der Zwischenzeit in den europäischen Fernsehländern intensiv und systematisch untersucht worden ist.

1. Rückblick auf das Schwarz-Weiß-Fernsehen

Um die nicht immer ganz einfachen Vorgänge bei der Übertragung und Wiedergabe eines Farbfernseh-Bildes und später die PAL-Farbtonstabilisierung möglichst einfach darstellen zu können, ist es zweckmäßig, einige grundlegende Begriffe der Schwarz-Weiß-Fernsehtechnik nochmals zu erläutern.

Bei der Übertragung eines Fernseh-Bildes wird ebenso wie in der Filmtechnik die Eigenschaft des menschlichen Auges ausgenutzt, Veränderungen eines Bildes nicht mehr wahrnehmen zu können, wenn sie schnell genug erfolgen. Werden die in der Natur stets kontinuierlich verlaufenden optischen Ereignisse in genügend viele stehende Einzelbilder zerlegt und diese in gleich schneller zeitlicher Folge nacheinander dem Auge vorgeführt, so erscheinen sie dem menschlichen Zuschauer im Ablauf gleichsam kontinuierlich. Beim europäischen Fernsehen wechselt das Bild 25mal in der Sekunde. Jedes dieser einzelnen Bilder wird nun beim Fernsehen in Deutschland in 625 waagerechte Zeilen zerlegt, die wiederum aus vielen einzelnen Bildpunkten bestehen.

Für jeden Bildpunkt muß nun die Helligkeit angegeben werden, das heißt, es muß

bestimmt werden, ob in diesem Teil des Bildes Schwarz oder Weiß oder ein dazwischenliegender Wert (Graustufe) wiedergegeben werden soll.

Hierzu bedient man sich des Elektronenstrahls, der aus einer großen Anzahl von Elektronen besteht, die mit großer Geschwindigkeit auf den Bildschirm treffen und dabei ihre Bewegungsenergie in Licht umsetzen. Vergrößert sich die kinetische Energie des Elektronenstrahls, dann leuchtet der Bildpunkt auf der Fernseh-Bildröhre stärker auf, verringert sich die Energie dagegen, dann leuchtet er weniger hell. Bewegt sich nun dieser helligkeitsmodulierte Elektronenstrahl zeilenweise hin und her, dann entsteht das Schwarz-Weiß-Bild mit den unterschiedlichen Graustufen. Die Beeinflussung des Elektronenstrahls selbst erfolgt mit Hilfe des Helligkeitssignals, das durch eine elektrische Spannung gebildet wird, deren Größe (Amplitude) sich zwischen einem

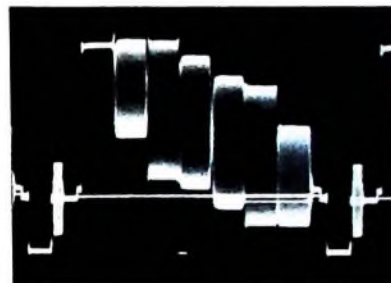


Bild 1. Schwarz-Weiß-Fernsehsignal für eine Zeile

Minimalwert (Weiß) und einem Maximalwert (Schwarz) ändert. Im Bild 1 ist ein solches Signal für eine Zeile dargestellt. Die Amplitudenänderungen des Helligkeitssignals erfolgen sehr schnell, das bedeutet in der Sprache der Technik, daß die Bandbreite sehr groß sein muß. Während zum Beispiel bei der Übertragung von Musik nur eine Bandbreite von etwa 15 kHz notwendig ist, wird für ein gutes Fernseh-Bild eine Übertragungsbandbreite des Helligkeitssignals von mehr als dem 300fachen (5 MHz) benötigt.

Dem Helligkeitssignal werden nun noch Synchronimpulse, deren Aufgabe es ist, für den richtigen Startpunkt jeder Zeile und jedes Bildwechsels zu sorgen, hinzugefügt. Anschließend wird dann dieses Signalgemisch ähnlich wie das Tonsignal beim Hörrundfunk einem hochfrequenten Träger aufmoduliert, vom Sender abgestrahlt und schließlich im Empfänger als Bild dargestellt.

2. Prinzip des NTSC-Verfahrens

Während es für die Aufzeichnung eines Schwarz-Weiß-Bildes ausreicht, für jeden Punkt eine Aussage, nämlich über seine Helligkeit zu treffen, lehren Farbphysiologie und Farbphysik, daß zur exakten Kennzeichnung der Farbigkeit eines Bildpunktes mindestens drei Größen, und zwar die Helligkeit, der Farbton und die Farbsättigung, notwendig

sind. Der Farbton und die Farbsättigung stellen dabei zusammen die Farbart dar, die sich aus den Primärfarben Rot, Grün, Blau bilden lassen. Experimentell läßt sich beweisen, daß mit Hilfe von drei Glühlampen (Rot, Grün, Blau), deren Betriebsspannung veränderbar ist, jeder beliebige Farbton und jede Farbsättigung (beide zusammen die Farbart) nachzubilden ist, wenn man nur den Beobachtungsstand so wählt, daß das Auge die drei nahe beieinander befindlichen Glühlampen nicht mehr zu trennen vermag.

Beim Farbfernsehen müssen also für jede der drei Primärfarben elektrische Signale gebildet werden, die angeben, welche Anteile von diesen Farben in jedem einzelnen Bildpunkt enthalten sind. Im Prinzip werden also drei Signale gebildet, die - jedes für sich - ähnlich aussehen wie das bereits beim Schwarz-Weiß-Fernsehen besprochene Helligkeitssignal.

In der Tat geht man bei der Aufnahme von Farb Bildern von der Bildung dreier elektrischer Spannungen für die Anteile der Primärfarben aus und gewinnt diese Signale auch im Empfänger wieder zurück. An Stelle einer Aufnahmeröhre beim Schwarz-Weiß-Fernsehen verwendet man beim Farbfernsehen deren drei mit je einem roten, blauen und grünen Filter, so daß drei elektrische Spannungen entstehen, die in der Empfängerbildröhre drei Elektronenstrahlen steuern. Diese werden dann in der Bildröhre so angeordnet, daß sie die auf dem Bildschirm angeordneten roten, blauen und grünen Bildpunkte treffen und zum Leuchten anregen. Dabei muß natürlich dafür Sorge getragen werden, daß die Elektronen des vom „roten Signal“ gesteuerten Elektronenstrahls nur rote Bildpunkte treffen. Entsprechendes gilt für die Wiedergabe der blauen und grünen Farben.

Jeder Bildpunkt besteht also in der Farb bildröhre aus drei einzelnen Punkten, und zwar einem rot-, einem grün- und einem blauleuchtenden. Dies kann man deutlich erkennen, wenn man den Schirm einer Farb bildröhre aus ganz geringer Entfernung betrachtet.

Es scheint zunächst naheliegend zu sein, die von der Farbfernseh-Kamera erzeugten drei elektrischen Signale einzeln zu übertragen. Dies hätte aber schwerwiegende Nachteile:

1. Die Gesamtbandbreite müßte etwa dreimal so groß sein wie das Helligkeitssignal beim Schwarz-Weiß-Fernsehen. Es wäre also notwendig, spezielle Senderketten für das Farbfernsehen zu errichten.
2. Bisher in Betrieb befindliche Empfänger könnten Farbfernseh-Programme nicht empfangen (fehlende Kompatibilität).
3. Farbfernseh - Empfänger könnten Schwarz-Weiß-Programme nicht empfangen (fehlende Rekompatibilität).

Diesen Nachteilen begegnet man durch folgende Maßnahme: Die drei von der Aufnahmekamera gelieferten Signalspannungen der Primärfarben E_R (Rot), E_G (Grün), E_B (Blau) werden nach der Definition $0,3 E_R + 0,59 E_G + 0,11 E_B = 1 E_H$, dem Gesamthelligkeitssignal, addiert. Jede Primärfarbe beansprucht keine größere Bandbreite als 5 MHz. Da sich aber nicht die Bandbreiten, sondern die Spannungen addieren, wird insgesamt also keine größere Gesamtbandbreite für E_H benötigt, als sie beim Schwarz-Weiß-Fernsehen mit etwa 5 MHz üblich ist.

Die Kompatibilität bleibt ebenfalls gewahrt, da der normale Schwarz-Weiß-Empfänger das Helligkeitssignal E_H ohne weiteres verarbeitet, das heißt zu einem Schwarz-Weiß-Bild zusammensetzen kann. Hinsichtlich der Rekompatibilität bestehen auch keine Schwierigkeiten, da ein Farbfernseh-Empfänger das vom Schwarz-Weiß-Sender angebotene Helligkeitssignal einfach Schwarz-Weiß wiedergibt.

Das Gesamthelligkeitssignal E_H ist natürlich nur eine der drei für ein Farbbild notwendigen Informationen. Die beiden anderen sind der Farbton und die Farbsättigung. Um folgendes besser verstehen zu können, geht man am besten von der Tatsache aus, daß diese beiden Informationen durch den Augenblickswert eines in dem sogenannten Farbkreis (Bild 2) um-

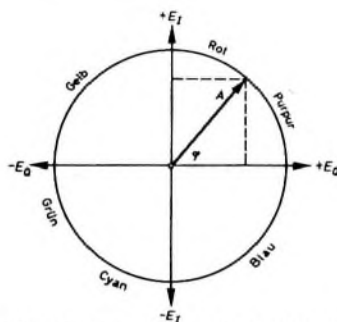


Bild 2. Farbkreis mit eingezeichnetem Vektor A

laufenden Vektors bestimmt werden. Die jeweilige Phasenlage dieses Vektors stellt darin den Farbton und dessen Länge die Farbsättigung dar. Da sich Phasenlage und Länge eines Vektors in einem Koordinatensystem darstellen lassen, bedient man sich beim Farbfernsehen deshalb zweier Hilfssignale, die rechtwinklig aufeinanderstehen und mit E_Q und E_I gekennzeichnet werden. Diese Signale setzen sich in ähnlicher Weise wie das Helligkeitssignal E_H aus E_R , E_G , E_B zusammen. E_Q und E_I brauchen nur verhältnismäßig schmalbandig (im Mittel etwa 1 MHz) zu sein, da die Farbigkeit des Bildes nicht die Schärfe benötigt, wie man sie von einem Schwarz-Weiß-Bild her gewohnt ist. Ein Beispiel mag dieses erläutern: Eine normale Schwarz-Weiß-Zeichnung oder Fotografie kann ausreichend mit einem relativ groben Buntstift koloriert werden. Der Beschauer wird dann dieses Bild nicht weniger scharf empfinden als das ursprüngliche Schwarz-Weiß-Bild, denn die Detailauflösung des gesamten Bildes ist im wesentlichen nur von der Schwarz-Weiß-Zeichnung abhängig. Überträgt man diese Erkenntnis auf das Farbfernsehen, so kommt man zu dem Ergebnis, daß es durchaus genügt, ein normales breitbandiges Schwarz-Weiß-Signal zusätzlich mit verhältnismäßig schmalbandigen Farbinformationen zu kolorieren.

Die Signale E_Q und E_I werden in einem technisch recht komplizierten Vorgang zur Modulation eines Trägers von etwa 4,43 MHz benutzt. Beide Signale modulieren dabei diesen Träger gleichzeitig sowohl in der Phase als auch in der Amplitude, wobei die Phasenmodulation den Farbton bestimmt. Als Bezugspunkt für die jeweilige Phasenlage wird der Träger nach zusätzlich unmoduliert übertragen. Die Amplitudenmodulation kennzeichnet

dagegen die Farbsättigung. Wird beispielsweise die Amplitude Null - das heißt die Farbsättigung Null -, so verschwindet der Träger, und es bleibt nur noch ein Schwarz-Weiß-Bild übrig. Die Addition von Helligkeitssignal E_H und dem aus E_Q und E_I gebildeten Farbsignal E_F ergibt dann das gesamte Videosignal, das man zur Übertragung eines Farbbildes benutzt.

Aus dem bisher Beschriebenen ist zu entnehmen, daß zur Übertragung des Farbsignals zwei Verfahren möglich sind. Einmal ist es die schon am Anfang erwähnte Methode, die drei Primärfarben Rot (E_R), Blau (E_B) und Grün (E_G) einzeln - jede für sich - zu übertragen, zum anderen diejenige, bei der die elektrischen Werte für die Helligkeit, die Farbsättigung und den Farbton zur Übertragung benutzt werden. Beide Verfahren werden beim Farbfernsehen angewendet. Das NTSC-Verfahren bedient sich beider Methoden, und zwar der ersten bei der Aufnahme im Studio und bei der Wiedergabe in der Bildröhre und der zweiten zur Übertragung der Informationen vom Ausgang des Studios zum Empfänger. Die eigentliche Farbfernseh-Technik besteht nun darin, diese beiden Signalkombinationen ineinander überzuführen und fehlerfrei zurückzugeben.

Interessant ist das Problem der Wahl der Frequenz für den Farbhilfsträger. Gelöst worden hierfür bieten sich nämlich prinzipiell zwei Frequenzgebiete an. So kann man zum Beispiel den Farbhilfsträger innerhalb oder außerhalb des Videobandes legen. Im letzten Fall würde man eine größere Gesamtbandbreite benötigen. Legt man aber den Farbhilfsträger in das Videoband hinein, dann besteht die Gefahr, daß er unter Umständen im Bild störend sichtbar wird. Da man aber auf keinen Fall eine Vergrößerung der Bandbreite zulassen konnte, blieb nur übrig, den Träger in das Videoband hineinzu legen. Um den Nachteil dieser Methode zu vermeiden, hat man einen sehr eleganten Weg beschritten. Man ging dabei von der Tatsache aus, daß ein Fernseh-Videosignal aus einer großen Anzahl einzelner Spektrallinien im Abstand der Zeilenfrequenz besteht. Zwischen den einzelnen Spektrallinien bleiben also Lücken übrig, in die hinein man die ebenfalls in Spektrallinien aufzulösenden Farbsignale (E_F) hineinsetzen kann (Verkämmung). Die genaue Frequenz des Farbhilfsträgers muß nun so gewählt sein, daß seine Spektrallinien genau in die Lücken zwischen die Spektrallinien des für ein Schwarz-Weiß-Bild maßgebenden Helligkeitssignals hinein treffen. Das ist immer dann der Fall, wenn man die Frequenz des Farbhilfsträgers so festlegt, daß sie ein ungeradzahliges Vielfaches der halben Zeilenfrequenz ist. Hierfür ergeben sich sehr viele Möglichkeiten. Man hat aber angestrebt, die Frequenz so hoch zu legen, daß sie zwar noch innerhalb des Videobandes, aber möglichst an dessen oberem Ende liegt. Aus diesen und verschiedenen anderen Gründen hat man vor Jahren für ein 625-Zeilen-Bild der Frequenz des Farbhilfsträgers den Wert 567 mal halbe Zeilenfrequenz ($7812,5 \text{ Hz} = 4,4296875 \text{ MHz}$) gegeben.

Wie schon gesagt, werden zur Übertragung eines Farbbildes nach dem NTSC-Verfahren die elektrischen Größen für die Helligkeit, die Farbsättigung und den Farbton benutzt. Die ersten beiden Größen führen aber bei einer nicht ganz korrekten Über-

tragung kaum zu einer für das Auge unangenehmen Veränderung des Bildes. Dagegen wird eine geringfügig fehlerhafte Winkelübertragung des Vektors vom Auge verhältnismäßig stark als Farbtonverfälschung empfunden.

Im normalen Programmbetrieb ist es nun praktisch unvermeidlich, daß auf der Übertragungsstrecke vom Studio bis zum Empfänger Phasenfehler auftreten. Schon Fehler von nur 5° können zu einer merkbaren Abweichung vom ursprünglichen Farbton führen. Leider sind solche Phasenfehler von den Übertragungsbedingungen und die Empfindung der Farbtonverfälschung von der allgemeinen Farbzusammensetzung des Bildes abhängig, so daß die wiedergegebenen Farbbilder laufend kontrolliert und unter Umständen korrigiert werden müssen. Das führt beim Zuschauer zu gewissen Schwierigkeiten, die aber beim NTSC-Verfahren unvermeidbar sind. Anschaulich werden diese Zusammenhänge, wenn man beispielsweise vor der Aufgabe steht, die „richtige“ Gesichtsfarbe eines Schauspielers einstellen zu müssen.

Das PAL-Verfahren löst diese Aufgabe, eine ungewollte Farbtonänderung zu verhindern, indem es das NTSC-Signal geringfügig so modifiziert, daß der Phasenfehler im Empfänger, dem letzten Glied der Kette, automatisch kompensiert wird.

3. Prinzip des PAL-Verfahrens

Wie erwähnt, kann bei der Übertragung eines Farbfernseh-Signals eine ungewollte Änderung der elektrischen Größe φ (Phasenwinkel) eintreten, so daß ein falscher Farbton am Empfänger erscheint. Die für den Farbton maßgebende Amplitude und Phase des Farbhilfsträgers werden aus den Signalen E_Q und E_I gebildet. Im Bild 2 sind diese Zusammenhänge in

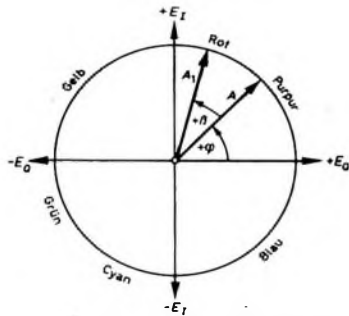


Bild 3. Ändert sich der Phasenwinkel φ um $+\beta$, so entsteht aus dem Vektor A der Vektor A_1 , der einer anderen Farbe entspricht.

einem Diagramm dargestellt. Dabei sei angenommen, daß der Vektor mit der Amplitude A und dem Phasenwinkel φ sowie den Koordinaten E_Q und E_I auf dem Farbkreis gerade die Farbe Purpur darstellen soll. Tritt nun eine Veränderung der Phase φ um den Winkel $\beta = 30^\circ$ ein – dafür gibt es leider viele Ursachen –, so wird im Empfänger nicht mehr Purpur, sondern z. B. Rot wiedergegeben (Bild 3). Der Zuschauer muß also seinen Farbtonregler auf Purpur zurückstellen und das gegebenenfalls wiederholen, wenn die Fehlerquelle verschwunden ist, da sein Empfänger dann nicht mehr Purpur, sondern Violett wiedergibt.

Die PAL-Farbtonstabilisierung erzeugt aus dem im Bild 3 dargestellten Vektor A

mit den Koordinaten E_Q und E_I einen anderen Vektor mit den Koordinaten $-E_I$ und E_Q , der im Bild 4 mit A^* gekennzeichnet ist. Wird nun der Zeiger A^* der sich von A nur dadurch unterscheidet, daß er den Phasenwinkel $-\varphi$ hat, vom Sender zum Empfänger übertragen, so wird seine Phase genauso wie die des Zeigers A um $+\beta$ gedreht. Bild 5 zeigt diesen Vorgang. Aus dem Zeiger A entsteht durch den Phasenfehler $+\beta$ der Zeiger A_1 , und

wird von einem Signal geschrieben, das aus $+E_I$ gewonnen wurde. Dieses Signal wird gleichzeitig in einer Laufzeitleitung für die Dauer einer Zeile ($64 \mu s$) gespeichert und steht daher dann zur Verfügung, wenn die zweite Zeile beginnen soll und gleichzeitig vom Sender das aus $-E_I$ gewonnene Signal ankommt. Dieses wird durch einen ähnlichen Schalter wie im Sender umgeschaltet, also an der Q-Achse gespiegelt, und mit dem gespei-

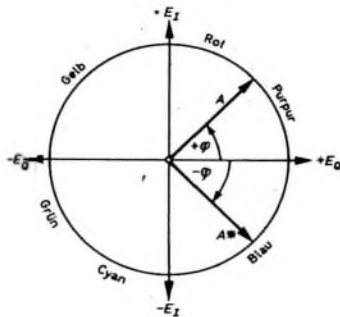


Bild 4. Vektor A^* , der sich vom Vektor A im Bild 3 nur dadurch unterscheidet, daß er den Phasenwinkel $-\varphi$ hat.

Bild 5. Bei der Übertragung werden die beiden Vektoren A und A^* um $+\beta$ gedreht; dadurch entstehen die Vektoren A_1 und A_2 .

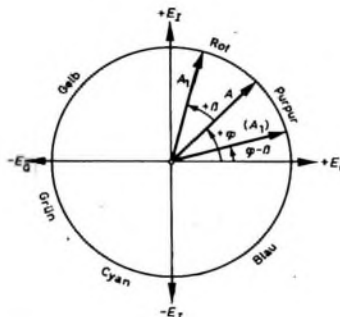
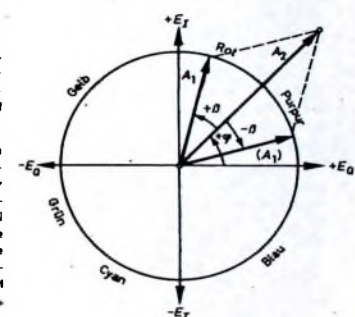


Bild 6. Durch Spiegelung von A_1^* an der Q-Achse entsteht der Vektor (A_1) mit dem Phasenwinkel $\varphi - \beta$.

Bild 7. Durch geometrische Addition von A_1 und (A_1) ergibt sich der Vektor A_2 , der den gleichen Phasenwinkel $+\varphi$, aber etwa die doppelte Länge wie der ursprüngliche Vektor A hat.



aus dem durch Spiegelung an der Q-Achse entstandenen Vektor A^* entsteht A_1^* . Klappt man nun A_1^* um die Q-Achse wieder zurück (Bild 6), so entsteht ein Vektor (A_1) , dessen Phasenwinkel $\varphi - \beta$ ist.

Der richtige Vektor A kann jetzt leicht wiedergefunden werden, wenn man den Zeiger A_1 mit dem Winkel $\varphi + \beta$ und den Zeiger (A_1) mit dem Winkel $\varphi - \beta$ geometrisch addiert, wodurch A_2 entsteht (Bild 7). Der Phasenfehler β fällt dabei heraus. Man hat natürlich auf diese Weise nur einen Vektor gefunden, dessen Richtung zwar mit der von A übereinstimmt, dessen Länge aber etwa um den Faktor 2 zu groß ist. Er wird deshalb halbiert, um auch seine Länge mit der des ursprünglichen Vektors A annähernd in Übereinstimmung zu bringen. Die kleine verbliebene Längendifferenz entspricht einer geringfügigen Änderung der Farbsättigung, die aber erheblich weniger stört als die entsprechende Farbtonverschiebung.

Zur Kompensation von Farbtonfehlern benötigt man also beim PAL-Verfahren außer dem Farbhilfsträger-Signal, das aus $+E_I$ und $+E_Q$ gebildet wird, ein an der Q-Achse gespiegeltes Signal, das aus $-E_I$ und $+E_Q$ zusammengesetzt ist. Das läßt sich mit einem einfachen Umschalter erreichen, der dafür sorgt, daß während der Dauer einer Zeile der Farbhilfsträger mit $+E_I$ und $+E_Q$ und in der folgenden mit $-E_I$ und $+E_Q$ moduliert wird.

Im Empfänger treffen beide Signale nacheinander ein, das heißt, die erste Zeile

cherten Signal so addiert, daß sich der Phasenfehler kompensiert. Mit diesem korrigierten Signal wird nun die zweite Zeile geschrieben. Natürlich speichert man auch das aus $-E_I$ gewonnene Signal, so daß für die folgende Zeile (für das wieder mit $+E_I$ geschriebene Signal) ebenfalls im Fernsehempfänger eine Kompensation möglich ist.

Im gewissen Umfang läßt sich diese Kompensation auch auf einfachere Weise erreichen. Wenn man beispielsweise den Phasenfehler $+\beta$ in die eine Zeile legt und den Phasenfehler $-\beta$ in die nächste, dann kompensiert das Auge bei nicht allzu großen Abweichungen und genügendem Betrachtungsabstand diesen Fehler auf den richtigen Wert. Dieses Verfahren wird im Gegensatz zu dem bisher beschriebenen Standard-Verfahren als „Simpel-PAL“ bezeichnet.

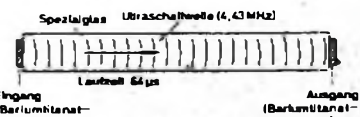


Bild 8. Prinzip der Ultraschall-Laufzeitleitung.

Um die notwendige Verzögerung des Farbsignals bei Standard-PAL zu erreichen, verwandelt man das elektrische Farbhilfsträger-Signal mit einem elektromechanischen Wandler in Ultraschall-schwingungen, die über einen Glasstab

einem zweiten gleichartigen Wandler gelangen, der diese Schwingungen wieder in elektrische Schwingungen umsetzt. Die Dauer der Verzögerung hängt dabei nur von der Länge des Glasstabes ab (Bild 8). Die mechanische Laufzeitleitung hat gegenüber einer elektrischen den Vorteil, daß sie erheblich kleiner und gleichzeitig besonders temperaturunabhängig ist. Als Umschalter wird ein bistabiler Multivibrator (Flip-Flop) verwendet, der als integrierte Schaltung ausgeführt und in einem Transistorgehäuse untergebracht werden kann.

4. Vorteile des PAL-Systems

Im NTSC-System wird die für die Wiedergabe des Farbbildes sehr wichtige Größe des Farbtons durch den Phasenwinkel des Farbhilfsträgers gekennzeichnet. Phasenwinkel und Laufzeit spielen beim Schwarz-Weiß-Fernsehen zwar auch eine große Rolle, man hat jedoch im Laufe der Zeit gelernt, sie zu beherrschen beziehungsweise so zu stabilisieren, daß im allgemeinen keine störenden Bildfehler bemerkbar sind. In der Farbfernseh-Technik sind aber die Anforderungen an die Stabilität sehr viel größer, so daß es - wie man in den USA erfahren mußte - nicht sicher ist, ob eine ausreichende Übertragungsgüte gewährleistet werden kann. Der Phasenwinkel ist nämlich auf seinem Weg von der Aufnahmekamera im Studio bis zur Bildröhre in mannigfacher Weise ungewollten Veränderungen unterworfen. Studios und Sendeanstalten sowie die Deutsche Bundespost, die in Deutschland für die Übertragung der Fernsehsignale auf den Richtfunkstrecken und Kabeln von einem Sender zum anderen verantwortlich ist, ferner die Empfänger herstellende Industrie und nicht zuletzt der Fernsehteilnehmer selbst sind gleichermaßen an einer Stabilisierung des Farbtons interessiert.

4.1. Vorteile für den Fernsehteilnehmer

Da bei der PAL-Farbtinstabilisierung der Korrekturknopf für die Einstellung des richtigen Farbtons entfallen kann, wird die im wahren Sinne des Wortes „laufende“ Nachstellung durch den Farbfernsehgeräte-Benutzer vermieden. Auch bei PAL ist es natürlich möglich (ähnlich der Tonblende bei Rundfunk- oder Fernsehgeräten), einen sogenannten „Geschmacksknopf“ für eine individuelle Einstellung des Farbtons anzubringen. Der hiermit einzustellende Farbton bleibt dann so lange erhalten, wie es der Fernsehteilnehmer wünscht, da dieser Farbton vom PAL-System respektiert und dabei gleichzeitig unkontrollierbare Veränderungen auf der Übertragungsstrecke laufend korrigiert werden. Günstig ist es, diesem Knopf eine Vorzugsstellung für normalen Betrieb zu geben, damit der Fernsehteilnehmer, wenn er sich in eine Fernsehsendung einschaltet, sicher ist, daß die richtige Farbe wiedergegeben wird. Die Bedienung eines PAL-Farbfernseh-Empfängers ist also durchaus nicht schwieriger als die eines normalen Schwarz-Weiß-Empfängers. Es macht sich auch ein vom Zuschauer nachlässig vorgenommenes Abstimmen des Empfängers innerhalb des für die Schärfe brauchbaren Bereiches in der Farbwiedergabe kaum störend bemerkbar. Das gleiche gilt auch für Langzeitveränderungen der elektrischen Werte

von Bausteinen und Bauelementen (zum Beispiel Weglaufen der Oszillatorfrequenz, Verformung der Durchlaßkurve, Alterungserscheinungen der Röhren oder anderer Bauelemente usw.), da sich der PAL-Empfänger in gewisser Weise laufend selbst kontrolliert und seine Bildwiedergabe entsprechend korrigiert.

Der Fernsehteilnehmer braucht also den ohnehin schon überlasteten Service nur sehr wenig in Anspruch zu nehmen. Das ist übrigens ein besonderer Vorteil, da die Erfahrung in den USA gelehrt hat, daß etwa die Hälfte aller Farbfernseh-Teilnehmer den Service allein nur deshalb bemüht hat, weil der Empfänger selbst nicht richtig bedient wurde.

Die bereits bestehende Antennenanlage läßt sich auch weiterhin benutzen, wenn sie mit einem PAL-Empfänger verbunden wird. Durch die Antennenanlage hervorgerufene Phasenwinkeländerungen, die auch im Antennenverstärker auftreten können, sowie Bandbegrenzungen und Ungleichmäßigkeiten in der Laufzeitkurve auf dem Weg von der Antenne bis zum Empfängereingang werden ebenfalls vom PAL weitgehend kompensiert. So haben zum Beispiel Versuche in der Schweiz ergeben, daß sich Farbfehler als Folge von Mehrfachreflexionen beim PAL-System praktisch nicht bemerkbar machen. Die Echos treten nur so weit in Erscheinung, wie man es vom Schwarz-Weiß-Empfang her kennt.

4.2. Vorteile für den Hersteller von Farbfernseh-Empfängern

Beanstandungen des Kunden und Belastung des Service wegen mangelhafter Stabilität des Farbtons werden bei Verwendung des PAL-Systems auf ein Minimum herabgesetzt. Wenn dies auch nicht unmittelbar den Empfängerhersteller betrifft, so können fehlerhafte Farbwiedergabe oder ähnliche Dinge doch dazu führen, daß der Verbraucher den Eindruck gewinnt, er habe es mit einer nicht ausgereiften Technik zu tun.

Dem Hersteller kommt allerdings direkt zugute, daß an die Konstanz und den Verlauf der Durchlaßkurven im Empfänger und damit auch an die Qualifikation des Personals beim Service, in der Fertigung und im Prüflab nicht übermäßig hohe Ansprüche gestellt werden brauchen. Gerade dieser Punkt kann durch das in Zukunft wachsende Arbeitskräfteproblem ein nicht zu unterschätzender Vorteil sein.

Weiterhin ist es möglich, bereits erprobte Bausteine aus der Schwarz-Weiß-Technik zu übernehmen, die bereits in der technischen Entwicklung und in der Fertigung einen hohen Rationalisierungsgrad erreicht haben. Der Hersteller kann sich also ganz auf die Modifizierung spezieller Farbfernseh-Schaltungen auf die in Europa übliche Norm konzentrieren und sich ganz der Entwicklung der „farbigen“ Schaltungen widmen. Eine Tatsache, die besonders im Hinblick auf die Kürze der zur Verfügung stehenden Entwicklungszeit von großer Bedeutung sein wird.

Da das PAL-System alle guten Merkmale in den USA entwickelten NTSC-Systems hat und letztlich nur ein Variante dieses Systems darstellt, kommen keine grundsätzlichen neuen Techniken bei der Realisierung einer Farbtinstabilisierung hinzu, wie es bei anderen Farbfernseh-Systemen der Fall wäre.

4.3. Vorteile für das Übertragungsnetz

Die Übertragung von NTSC-Farbfernseh-Programmen über große Entfernungen ist nach den Erfahrungen in den USA sehr schwierig, in vielen Fällen sogar unmöglich. Mit der NTSC-Variante PAL vermindern sich aber diese Schwierigkeiten erheblich, da bei diesem Verfahren die zulässigen Phasenfehler wesentlich größer als bei NTSC allein sein dürfen. Die bei einem normalen Programmaustausch über große Entfernungen beteiligten Einzelsysteme (Ortsleitungen und Richtfunkverbindungen) sind - jedes für sich - innerhalb eines Landes schon seit Jahren farbtauglich. Wenn sie aber, wie es in der Praxis notwendig ist, in großer Anzahl zusammengeschaltet werden, dann ergeben sich bei Übertragungen nach dem NTSC-Verfahren häufig große Phasenfehler, die zu Farbverzerrungen führen. Bei Verwendung des PAL-Systems sind die Schwierigkeiten in dieser Hinsicht bedeutend geringer. Dies gilt auch für Gebiete, die nicht von Hauptfernsehsendern direkt zu erreichen sind. In diesem Falle werden nämlich sogenannte Fernseh-umsetzer in Betrieb genommen, die das Signal des jeweils stärksten Fernsehsenders auf eine neue Sendefrequenz umsetzen. Dabei können ebenfalls Phasenfehler auftreten, die für ein nach dem NTSC-Verfahren übertragenes Farbbild unzulässig, bei PAL jedoch immer noch tragbar sind.

Ein weiterer Punkt darf auch nicht unerwähnt bleiben. Es ist einwandfrei erwiesen, daß es ohne merkliche Beeinträchtigung der Farbqualität möglich ist, NTSC-Signale in PAL-Signale oder umgekehrt umzuwandeln (Transcodierung). Die Problematik des Programmaustausches zwischen den USA und Europa wird deshalb vom PAL-System nicht vergrößert.

Auch im Studiobetrieb sind die Phasenanforderungen mit dem NTSC-Verfahren nur mit hohem Aufwand zu erfüllen. Mischeinrichtungen und magnetische Bildaufzeichnungsgeräte für Farbe werden bei Verwendung des PAL-Systems zuverlässiger arbeiten und lassen sich auch billiger herstellen.

5. Zusammenfassung

In groben Zügen wurde gezeigt, wie ein Schwarz-Weiß- und ein Farbbild zustande kommen. Dabei ergab sich, daß trotz der hohen Qualität des in den USA entwickelten NTSC-Farbfernseh-Systems und seiner glänzenden technischen Konzeption heute dennoch das Bedürfnis besteht, eine Stabilisierung der für die Übertragung des Farbtons verantwortlichen elektrischen Größe einzuführen. Diese Farbtinstabilisierung läßt sich im Farbfernseh-Empfänger nicht ohne eine geringfügige Modifikation des NTSC-Systems durchführen.

Die PAL-Farbtinstabilisierung macht einen etwas höheren Aufwand im Empfänger notwendig. Ein ähnlicher Mehraufwand ist inzwischen selbst bei Schwarz-Weiß-Fernsehempfängern durch die Automaten zur Gewohnheit geworden. Beim Farbfernseh-Empfänger bringt die Farbtinstabilisierung aber dem Fernsehteilnehmer und damit Käufer des Gerätes den Vorteil des geringeren Bedienungsaufwandes. Der Hersteller braucht darüber hinaus nur geringere Ansprüche an die elektrische Stabilität des Empfängers zu stellen, wodurch sich die Wartung und der Service erleichtern. Bet.

Tracing Simulator – Ein Verfahren zur Schallplattenaufzeichnung für verzerrungsarme Wiedergabe*

DK 681.854

Seit Einführung der Stereo-Schallplatte im Jahre 1958 sind in der Mehrzahl Plattenspieler mit Stereo-Tonabnehmern hergestellt worden, so daß heute sowohl Stereo- als auch Mono-Schallplatten überwiegend mit derartigen Geräten abgetastet werden. Da der Stereo-Abtaster ein elektromechanischer Zweikomponentenwandler [10, 11] ist, muß voraussetzungsgemäß die geometrische Summe der Ausgangsspannungen beider Kanäle für eine gegebene Auslenkung der Abtastspitze konstant sein, unabhängig davon, in welcher Richtung diese erfolgt. Das bedeutet, daß alle Verzerrungen, die von den geometrischen Verhältnissen zwischen der Schallrinne, ihren Auslenkungen und der Spitze des Abtaststiftes hervorgerufen werden, bei der Wiedergabe voll zur Geltung kommen und damit auch diejenigen Anteile, die sich senkrecht zur Auslenkrichung auswirken. Ein Einkomponenten-Tonabnehmer für reine Seitenschrift ist dagegen für einen großen Teil der geometrischen Abtastverzerrungen unempfindlich.

Die Schallplattenindustrie bemüht sich nun in jüngster Zeit, diese durch den Stereo-Tonabnehmer bedingten Fehler bei der Wiedergabe durch besondere Aufzeichnungsmethoden zu kompensieren. Das hier beschriebene Aufzeichnungsverfahren beseitigt praktisch alle zusätzlichen Verzerrungen, die durch die Zweikomponenten-Abtastung hervorgerufen werden. Das gilt sowohl für Stereo- als auch für Mono-Aufzeichnungen. Das Verfahren bietet die Möglichkeit, die quadratischen und die kubischen Verzerrungsanteile zu kompensieren. Man kann den Pegel erhöhen oder bei gleichem Aufzeichnungspegel die Rillengeschwindigkeit herabsetzen.

Welches sind nun die geometrischen Abtastverzerrungen? Schon in den Jahren 1937 bis 1949 erschienen Arbeiten [1, 2, 3, 4], in denen Verzerrungen untersucht wurden, die dadurch entstehen, daß der Mittelpunkt der Abtasthalbkugel den Rillenauslenkungen nicht korrekt folgt. Man bezeichnet sie als Spurverzerrungen und Klemmeffektverzerrungen. Weiterhin können geometrische Abtastverzerrungen dadurch entstehen, daß die Bewegungsebene des Abtastsystems mit der der Aufzeichnung nicht übereinstimmt [5, 6]. Der Winkel zwischen diesen beiden Ebenen ist der Spurfehlwinkel.

1. Spurverzerrungen und Klemmeffektverzerrungen

Im Bild 1 sind eine Sinusschwingung und die von dieser abweichende Kurve dargestellt, die entsteht, wenn die Sinusschwingung mit einer Kugel abgetastet wird. In den Minima und Maxima fallen beide

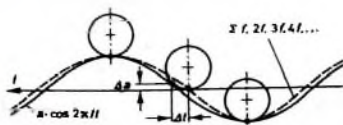


Bild 1. Spurverzerrungen bei Tiefenschrift

Kurvenzüge zusammen, während sich an den Stellen der größten Steilheit die größte Abweichung ergibt. Tastet ein Tonabnehmer eine Tiefenschriftaufzeichnung ab, so folgt der Mittelpunkt der Abtasthalbkugel der gleichen Kurve.

Bei der Seitenschriftabtastung (Bild 2) dagegen wird deutlich, daß die Berührungslinien der Abtastkugel mit den beiden

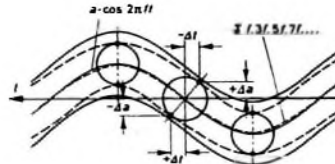


Bild 2. Spurverzerrungen bei Seitenschrift

Rillenwänden wieder der im Bild 1 dargestellten verzerrten Abtastkurve entsprechen, daß die Abweichungen der oberen und der unteren Kurve jedoch um 180° gegeneinander verschoben sind. Das hat zur Folge, daß sich im Nulldurchgang des Signals Δa und Δl aufheben und damit die geradzahigen Anteile der Spurverzerrungen in Richtung der Seitenkomponente entfallen [2]. Eine Seitenschriftaufzeichnung verhält sich daher wie eine Gegen-

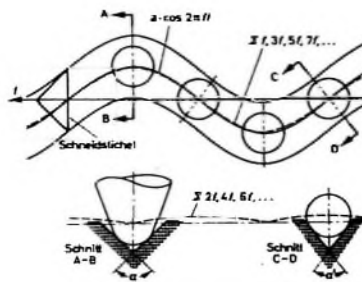


Bild 3. Verzerrungen durch den Klemmeffekt

Tab. I. Oberwellen der geometrischen Abtastverzerrungen

Aufgezeichnetes Signal	Bezeichnung der Verzerrungen	Ordnungszahl der Harmonischen	Abtastrichtung der Verzerrungen
Tiefenschrift	Spurverzerrungen	2f, 3f, 4f, 5f, 6f	Tiefenkomponente
Seitenschrift	Spurverzerrungen	3f, 5f, ...	Seitenkomponente
Seitenschrift	Klemmeffektverzerrungen	2f, 4f, 6f	Tiefenkomponente

taktchrift. Senkrecht zur Auslenkrichung entstehen aber Verzerrungen, die ihre Ursache im Klemmeffekt haben. Als Klemmeffekt bezeichnet man die Erscheinung, daß sich der eingeschlossene Winkel zwischen den Rillenwänden laufend ändert, da die Aufzeichnung mit einem Stichel von dreikantigem Profil erfolgt und somit die Abtasthalbkugel eine ungewollte Bewegung senkrecht zur Auslenkung ausführt (Bild 3). Diese Bewegung enthält nur geradzahige Oberwellen [2]. In Tab. I sind die Oberwellen nach den Aufzeich-

nungskomponenten und der Richtung, in der sie sich als Verzerrung bei der Abtastung auswirken, zusammengestellt.

Die quantitative Auswertung der Abtastfehler zeigt nun, daß mit höherer Ordnungszahl der Oberwellen die Verzerrungen schnell abnehmen. Hauptsächlich stört die erste Oberwelle, also die zweite Harmonische. Unter gewissen Bedingungen ist aber auch die dritte Harmonische zu berücksichtigen.

2. Verzerrungen durch den vertikalen Spurfehlwinkel

Stereo-Tonabnehmer sind wegen der Größe der schwingenden Masse fast ausschließlich reine Translationsschwinger. Der Abtastaphir eines solchen Schwingers führt – auf die Bewegungsebene gesehen – eine geradlinige Bewegung aus, unabhängig von der Richtung, in der er ausgelenkt wird. In Laufrichtung der Schallrinne dagegen ist die Auslenkung kreisförmig. Da der Aufhängepunkt des Systems immer oberhalb der Plattenoberfläche liegen muß, ist die Abtastbewegung nicht senkrecht zur Plattenoberfläche gerichtet, sondern um einen Winkel α in Laufrichtung der Schallrinne geneigt. Die Folge davon ist, daß die abgetastete Kurve wiederum nicht mit der aufzeichneten übereinstimmt, wenn die Aufzeichnung mit einem anderen Winkel, zum Beispiel senkrecht, eingraviert worden ist. Die durch den vertikalen Spurfehlwinkel δ – das ist die Winkeldifferenz zwischen dem Spurfinkel γ der Aufzeichnung und dem Spurfinkel α des Abtasters – hervorgerufenen Verzerrungen setzen sich überwiegend aus geradzahigen Oberwellen zusammen. Die Phasenlage der ersten Oberwelle zur Nutzaufzeichnung ist um 90° gegenüber den Spurverzerrungen und den Klemmeffektverzerrungen verschoben.

Der vertikale Spurfehlwinkel ist aber nicht nur beim Abtastvorgang zu berücksichtigen, sondern auch bei der Aufzeichnung, denn infolge des Zurückfederns des

Lackes beim Schneiden verformt sich die Aufzeichnung. Diese Verformung ist den durch den Spurfehlwinkel verursachten Verzerrungen gleichzusetzen [6]. Das Zurückfedern der Lackfolie beeinträchtigt die Aufzeichnung sowohl bei Tiefen- als auch bei Seitenschrift.

Zusammenfassend ist festzuhalten, daß beim Abtasten einer Schallplatte mit

* Auszug aus einem Vortrag von H. Redlich, gehalten am 12. Januar 1965 vor der Deutschen Kinetischen Gesellschaft Berlin

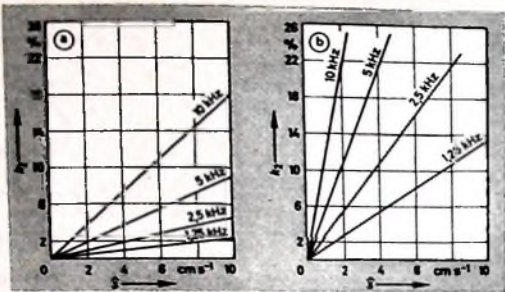


Bild 4. Infolge Spurverzerrungen beim Abtasten einer Langspielplatte (33 1/2 U/min) mit 15 µm Abtastradius entstehende Harmonische; links: zweite Harmonische bei 290 mm Rillendurchmesser (a) und bei 120 mm (b); rechts: dritte Harmonische bei 290 mm (c) und bei 120 mm (d).

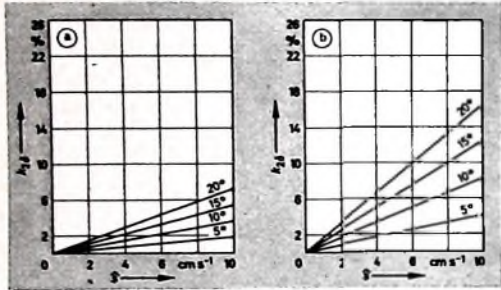
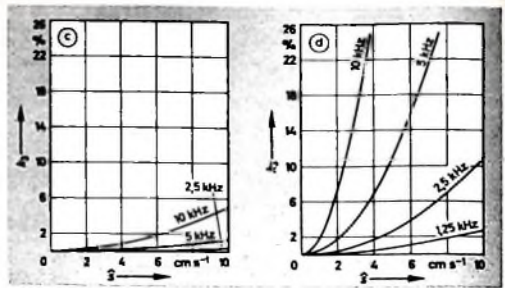


Bild 5. Durch den Spurlehwinkel δ entstehende zweite Harmonische bei 290 mm Rillendurchmesser (a) und bei 120 mm Rillendurchmesser (b).

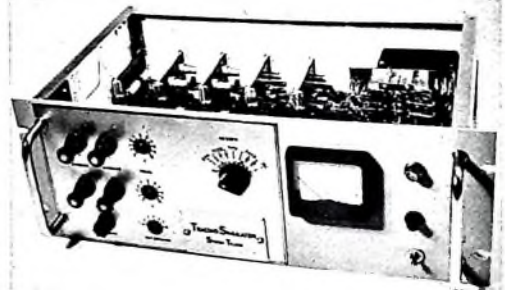


Bild 6. Tracing Simulator der Teldec

einem Stereo-Tonabnehmer zusätzlich, überwiegend quadratische und auch kubische Verzerrungen auftreten, die verschiedene Ursachen haben. Da die einzelnen Anteile hinsichtlich ihrer Amplituden vergleichbar sind, ist eine merkbare Verbesserung der Wiedergabequalität nur dann möglich, wenn bei der Kompensation alle Verzerrungen ihrer Größe und Richtung nach, in der sie sich bei der Abtastung auswirken, berücksichtigt werden. Die Bilder 4 und 5 geben einen Überblick über die geometrischen Abtastverzerrungen beim Abspielen von Langspielplatten (33 1/2 U/min) mit einem Abtaststift von 15 µm Spitzenverrundung.

3. Möglichkeiten zur Kompensation der Verzerrungen

Es sind verschiedene Vorschläge bekannt, um durch geeignete Vorverzerrung der Aufzeichnung die bei der Abtastung entstehenden geometrischen Verzerrungen zu kompensieren. Bei einem Verfahren, das bei der RCA angewendet wird und die Spurverzerrungen einer Stereo-Aufzeichnung kompensiert, werden die Aufzeichnungssignale in einem „Dynamic Recording Correlator“ durch eine Laufzeitkette, die in Abhängigkeit vom Momentanwert der Aufzeichnungsamplitude die Laufzeit verändert, in der Phase moduliert. Der Correlator simuliert damit die Spurverzerrungen, die beim Abtastvorgang entstehen. Sie werden mit einer im Sinne der Kompensation richtigen Phasenlage bei der Aufzeichnung hinzugefügt.

4. Tracing Simulator

Zweck des nachfolgend beschriebenen neuen Verfahrens ist, alle quadratischen und kubischen Anteile der geometrischen Abtastverzerrungen unter Berücksichtigung der jeweiligen Richtung, in der sie abgetastet werden, durch geeignete Vorverzerrung bei der Aufnahme zu korrigieren. Dazu gehören die Spur- und Klemmeffektverzerrungen sowie die Verzerrungen infolge des Spurlehwinkels und des Rückfederns des Folienmaterials bei der Aufzeichnung von Seiten- oder Tiefenschrift. Es ist einzusehen, daß die verzerrte Kurve im Bild 1 nicht nur durch Korrektur der Momentanwerte in Richtung der Zeitachse in die unverzerrte Kurve übergeführt werden kann, sondern auch durch

Veränderung der Momentanwerte der Amplitude. Das ist zu erreichen, wenn man der Aufzeichnung die bei der Abtastung entstehenden Oberwellen mit einer bestimmten Amplitude und Phasenlage überlagert. Da für diese Methode die Oberwellen nach den für die einzelnen Verzerrungsursachen geltenden Gesetzen abgeleitet werden müssen, stehen sie getrennt von der Nutzaufzeichnung als Korrektursignal zur Verfügung. Dadurch ist es möglich, sie in jeder Richtung aufzuzeichnen, also die der Tiefenschrift zugeordneten Verzerrungen in Richtung der Tiefenkomponente und von den durch die Seitenschrift verursachten Verzerrungen die geradzahigen (Klemmeffekt) als Tiefenkomponente und die ungeradzahigen als Seitenkomponente usw. Bei der Teldec wird erstmalig dieses Verfahren angewandt. Das Ergebnis der Entwicklung ist der „Tracing Simulator“, in dem alle erforderlichen elektronischen Einrichtungen zusammengefaßt sind (Bild 6).

Die dem mathematischen Zusammenhang folgende Ableitung der Oberwellen erfolgt nach dem Prinzip des Analogrechners. Für die quadratischen und die kubischen Ver-



Bild 7. Der Stereo-Schreiber „SX 45/15s“

zerrungsanteile sind unterschiedliche Funktionsgeber vorhanden. Die abgeleiteten Kompensationssignale werden der Nutzaufzeichnung so überlagert, daß die bei der Abtastung entstehenden Verzerrungen und die mit Hilfe des Simulators aufzeichneten sich gegenseitig aufheben.

5. Vertikaler Spurwinkel der Aufzeichnung

Um zu erreichen, daß die Aufzeichnung mit dem international vereinbarten Win-

kel von 15° erfolgt, muß die Bewegungsebene des Aufzeichnungssystems um einen zusätzlichen Winkel neigbar sein, um das von den elastischen Eigenschaften der Lackfolie abhängende Rückfedern zu kompensieren. Der neukonstruierte Stereo-Schreiber „SX 45/15 s“ (Bild 7) läßt sich bis zu 30° neigen. Das Schwingungssystem ist in Laufrichtung der Schallrille sehr starr, so daß der eingestellte senkrechte Spurwinkel weitgehend frequenzunabhängig ist. Dieses System wurde auch hinsichtlich der Frequenzbandbreite für Aufzeichnungen mit dem Tracing Simulator entwickelt.

6. Zu erwartende und erreichte Verzerrungskompensation

In den Bildern 4 und 5 sind die geometrischen Abtastverzerrungen einer Langspielplatte zusammengestellt. Deutlich erkennbar sind die für elektroakustische Übertragungen ungewöhnlich großen Verzerrungen bei kleinen Rillendurchmessern und hohen Frequenzen. Für die Korrektur werden diese Verzerrungen simuliert. Der Kompensationsgrad hängt von der Genauigkeit ihrer Nachbildung hinsichtlich Amplitude und Phase ab. Der Amplitudenfehler für die quadratischen Verzerrungen ist $\leq 0,5$ dB, der für die kubischen Verzerrungen ≤ 1 dB. Die theoretisch erreichbare Grenze der Kompensation liegt hiermit bei ≥ 26 dB beziehungsweise ≥ 20 dB. Diese Betrachtung gilt aber nur dann, wenn die obere Frequenzgrenze der Aufzeichnung dreimal so hoch liegt wie die bei der Wiedergabe ausgenutzte und wenn innerhalb dieses Bereichs in der Aufzeichnung keine Phasendrehung zwischen der Grundwelle und den zugeordneten Oberwellen auftritt. Da ein Schallplatten-schreiber innerhalb des gegengekoppelten Frequenzbereichs phasenstarr ist, am Ende des Gegenkopplungsbereichs jedoch die Phase der Aufzeichnung dreht, wird die Oberwelle zeitlich verschoben aufgezeichnet. Ein wesentlicher Vorteil des Tracing Simulators ist, daß er Grundwelle und Oberwelle trennt. Dadurch ist es möglich, mit geeigneten Laufzeitnachbildungen die Phasenlage zu erhalten. Die maximale Phasendifferenz zwischen aufgezeichneter Grund- und Oberwelle läßt sich mit geringem Aufwand im gesamten bei der Abtastung ausgenutzten Frequenzbereich

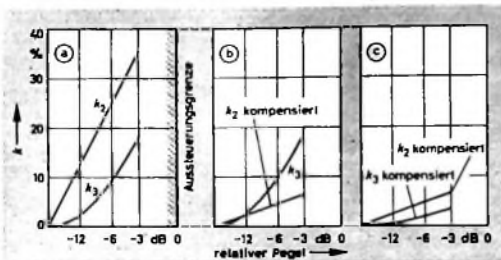
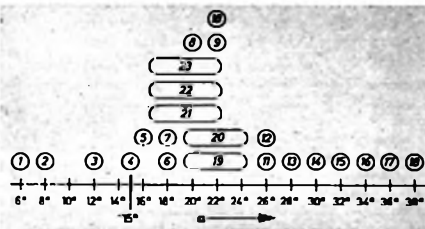


Bild 8. Anstieg der Verzerrungen in Abhängigkeit vom relativen Pegel: a) herkömmliche Aufzeichnung, b) nur k_2 kompensiert, c) k_2 und k_3 kompensiert (Kompensationsgrad 15 dB)

Bild 9. Vertikaler Spurwinkel α verschiedener Tonabnehmer in Plattenspielern und Plattenspieler, gemessen mit CBS-Testplatte STR160. Abtastsysteme (*): 1 PE 32*, 2 Neumann DST*, 3 Decca Hss*, 4 Elac SNM 106*, 5 Shure M 44*, 6 GE VR 1000*, 7 Dual 1007 A**, 8 Philips SC 20**, 9 ADC 1*, 10 Ortolan Sterea*, 11 Elac STS 322*, 12 Fairchild SM2*, 13 Shure M 33*, 14 ADC 2*, 15 Empire 88*, 16 Pickering*, 17 Shure M 77*, 18 Fairchild 232*. Plattenspieler: 19 Elac Miracord 16, 20 Elac Miracord 10 H, 21 Telefunken TW 504, 22 PE 66, 23 Dual 300



auf $\leq 10^\circ$ halten. Hieraus resultiert eine minimale Kompensation von 15 dB

Durch die Kompensation der ersten beiden hauptsächlich störenden Oberwellen wird der lineare Teil der Aussteuerungskennlinie bis nahezu an die theoretische Grenze verlängert. Sie ist erreicht, wenn der Krümmungsradius des aufgezeichneten Signals gleich dem der Abtasthalbkugel ist.

Den Anstieg der Verzerrungen unterhalb der Grenzaussteuerung zeigt Bild 8. Wird nur k_2 kompensiert, dann schneiden sich die Klirrfaktorkurven bei etwa -12 dB, bei Berücksichtigung von k_2 und k_3 jedoch überhaupt nicht mehr. Ihr Schnittpunkt liegt dann jenseits der Grenzaussteuerung in einem Bereich, der wegen der Abtastgeometrie nicht mehr ausnutzbar ist. Werden die zweite und die dritte Harmonische kompensiert, dann kann man einen Aufzeichnungspegel bis zu 3 dB unter der theoretischen Grenzaussteuerung ausnutzen. In diesem Bereich wird für die Praxis gute Wiedergabequalität erreicht. Oberhalb dieses Wertes steigen dann die Verzerrungen sehr steil an. Dieser Aussteuerungsbereich läßt sich daher nicht mehr ausnutzen. Ein merkbarer Gewinn durch Beseitigung von Verzerrungen noch höherer Ordnung ist jedoch nicht zu erwarten. Die praktischen Messungen stimmen weitgehend mit den theoretischen Ergebnissen überein.

7. Einfluß des vertikalen Tonabnehmer-Spurfehlschwinkels

Für die Messungen wurde ein Tonabnehmer mit 15° vertikalem Spurwinkel verwendet, der dem der Aufzeichnung entsprach. Wie oben erwähnt, ist es erforderlich, daß Aufzeichnung und Abtastung übereinstimmen, da ein Spurfehlschwinkel auch zu quadratischen Verzerrungen führt, die die mögliche Verminderung der Spurverzerrungen stark einschränkt. Bisher war der Einfluß des Winkelfehlers wegen der großen Spurverzerrung gering und nur bei tiefen Frequenzen feststellbar; er beeinträchtigte die Wiedergabequalität kaum. Bei der nunmehr verbesserten Aufzeichnung ist er von entscheidendem Einfluß. Die Abweichung von dem zur Normung vorgeschlagenen vertikalen Spurwinkel von 15° sollte deshalb 5° nicht überschreiten, wenn gute Wiedergabequalität angestrebt wird.

Daß viele Tonabnehmer zur Zeit noch weit von diesem Ziel entfernt sind, zeigt

Bild 9. Hier sind für eine große Anzahl von Tonabnehmern die Spurwinkel aufgetragen, die im Rahmen der Arbeiten des Deutschen Normenausschusses mit der CBS-Testplatte STR 160 gemessen wurden. Die Hersteller von Phonogeräten bemühen sich seit langem, durch Abwinkeln des Tonarms und durch Wahl einer geeigneten Plazierung auf der Laufwerkplatte den horizontalen Spurfehlschwinkel selbst bei billigsten Geräten für Seitenschrift kleinzuhalten. Es sollte nun aber der Zeitpunkt gekommen sein, bei Stereo-Abspielgeräten auch den vertikalen Spurfehlschwinkel zu vermeiden.

8. Einfluß der Toleranz der Abtastradien

Die Größe der Abtastverzerrungen hängt auch vom Radius der Abtastspitze ab. Theoretisch verringern kleine Radien die Verzerrungen. Praktisch ist diese Möglichkeit jedoch begrenzt, weil der zunehmende spezifische Flächendruck zur Deformation der Rillenwände und damit erneut zu Verzerrungen führt [9]. Außerdem ist es nicht möglich, Rillen mit beliebig kleiner Verrundung am Rillengrund herzustellen. Für die Wiedergabe von mit dem Tracing Simulator hergestellten Aufzeichnungen ist der genormte Abrundungsradius der Abtastspitze der günstigste; er ergibt die kleinsten Verzerrungen. Das Ergebnis aller Messungen zeigt, daß Aufzeichnungen mit Kompensation stets kleinere Verzerrungen ergeben, wenn die Spitzenverrundung innerhalb des durch die Norm empfohlenen Toleranzbereichs liegt.

8. Subjektiver Qualitätsgewinn durch den Tracing Simulator

Um die subjektive Beurteilung der Verminderung der Abtastverzerrungen zu ermöglichen, wurde eine Anzahl verschiedenartiger Musikprogramme jeweils mit und ohne den Tracing Simulator aufgezeichnet. Der direkte Vergleich der Wiedergaben zeigte deutlich den Qualitätsgewinn bei kleinen Rillendurchmessern. Wie zu erwarten, wurde der Vorteil besonders bei Klangbildern hörbar, die zur Kombinationstonbildung neigen (Chorgesang, einzelne Stimmen, große Streichergruppen usw.). Eine Kinderchoraufnahme mußte beispielsweise mit 8 dB niedrigerem Pegel überspielt werden, um bezüglich der Verzerrungen den gleichen Höreindruck zu erreichen. Infolge des geringeren Störabstandes war aber der Gesamteindruck dennoch schlechter.

Schrifttum

- [1] Di Toro, M. J.: Distortion in the reproduction of hill and dale recording. J. Soc. Mot. Pic. Televis. Eng. Bd. 29 (1937) S. 493 ff.
- [2] Pierce, J. A., u. Hunt, F. V.: Distortion in sound reproduction from phonograph records. J. acoust. Soc. Amer. Bd. 30 (1938) Nr. 10, S. 14-28
- [3] Lewis, W. D., u. Hunt, F. V.: Theory of tracing distortion in sound reproduction from phonograph records. J. acoust. Soc. Amer. Bd. 12 (1941) S. 348 bis 365
- [4] Corrington, M. S.: Tracing distortion in phonograph records. RCA-Rev. Bd. 20 (1949) S. 241-253
- [5] Olney, B.: Distortion and record wear. Electronics (1937) Nr. 11, S. 19-23
- [6] Bauer, B. B.: Vertical tracking improvements in stereo recording. Audio Magazin (Februar 1963) S. 1-4
- [7] Fox, E. C., u. Woodward, J. G.: Tracing distortion - Its cause and correction in stereodisk recording systems. J. Audio Eng. Soc. Bd. 11 (1963) Nr. 4, S. 294-301
- [8] Cooper, D. R.: Integrated treatment of tracing and tracking error. J. Audio Eng. Soc. Bd. 12 (1964) Nr. 1, S. 2-7
- [9] Hunt, F. V.: Stylus-groove relations in phonograph playback process. Acustica Bd. 4 (1954) S. 33-35
- [10] Redlich, H., u. Klemp, H.-J.: Stereophonische Aufzeichnung auf Schallplatten. Funk-Techn. Bd. 13 (1958) Nr. 11, S. 367-369
- [11] Schlechtweg, W.: Prinzipien der Zweikomponentenschrift bei der stereophonischen Schallplatte. Funk-Techn. Bd. 13 (1958) Nr. 12, S. 406-407

INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Februarheft unter anderem folgende Beiträge:

Brennstoffzellen — chemoelektrische Energieumwandler der Zukunft

Ein neues Fernsehmikroskop

Drehzahlstabilisierung kleiner Motoren mittels Kohleäulen

Neue Gesichtspunkte für die Dimensionierung von Netzgleichrichtern

Leiserer Verstärker zur Abtastung von Lochstreifen und -karten mit Silizium-Photoelementen

Schaltungsvorschläge zur Gasflammenüberwachung

Philips-Industrieforschung in Deutschland

Elektronik in aller Welt · Angewandte Elektronik · Persönliches · Neue Erzeugnisse · Industriedruckschriften · Kurznachrichten

Format DIN A 4 · monatlich ein Heft · Preis im Abonnement 11,50 DM vierteljährlich, Einzelheft 4 DM

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH · Berlin-Borsigwald

Postanschrift: 1 BERLIN 52

Mikrofon-Aufnahmetechnik

Auf vielen Tonband-Wettbewerben gemachte Erfahrungen haben gezeigt, daß die Aufnahmen oftmals deshalb nicht den Vorstellungen des Tonbandamateurs entsprechen, weil er beim „Umgang mit Mikrofonen“ Fehler gemacht hat. Es gehört ein gewisses Maß an Erfahrung und auch an Spürsinn dazu, die für die jeweiligen Verhältnisse optimale Mikrofonanordnung zu finden. Der nachstehende Aufsatz soll deshalb dem Tonbandamateureur hierfür einige grundsätzliche Hinweise geben, damit er weiß, welche Mikrofonanordnung am schnellsten zum Ziel führen wird. Diese Tips können naturgemäß nur allgemeine Richtlinien sein, denn die letzten Feinheiten der Mikrofonanstellung hängen von den akustischen Verhältnissen im Aufnahmezimmer ebenso ab wie von den technischen Eigenschaften der benutzten Mikrofone (Empfindlichkeit, Frequenzgang, Richtwirkung usw.). Immerhin zeigen diese Richtlinien, in welcher Richtung der Tonbandamateureur zweckmäßigerweise seine Versuche anstellen sollte.

Seitdem die Magnettontechnik Einzug in die private Sphäre gehalten hat, wenden sehr viele Amateure diese Technik an, um Schallereignisse zu konservieren. Falls es nur darum geht, akustische Fertigprodukte aufzunehmen, genügt es, sich nach der Bedienungsanleitung zu richten, die jedem Tonbandgerät beiliegt. Problematisch wird es jedoch dann, wenn selbst-erzeugter Schall mit Hilfe eines Mikrofons auf dem Tonband festgehalten werden soll, und der Unerfahrene wird nach den ersten Aufnahmen oft enttäuscht sein.

Das Mikrofon spielt bei Eigenproduktionen natürlich eine Hauptrolle. Es entscheidet, richtig angewandt, über die Qualität der Aufnahme. Sicher ist die beim Kauf eines Mikrofons miterworbene Beschreibung für den Fachmann interessant, denn sie gibt ihm Auskunft über Art und Aufbau, Frequenzbereich, Empfindlichkeit und Charakteristik. Der technisch Interessierte Laie bewegt sich hier jedoch auf Neuland. Für ihn gilt es, praktischen Nutzen aus der Beschreibung zu ziehen und die Möglichkeiten wahrzunehmen, die ihm mit seinem Mikrofon und Tonbandgerät zur Verfügung stehen. Er will eine akustisch zufriedenstellende Aufnahme machen. Wenn „akustisch zufriedenstellend“ auch eine recht subjektive Aussage ist, so kann man doch dieses Prädikat geben, wenn die Wiedergabe verständlich und naturgetreu ist.

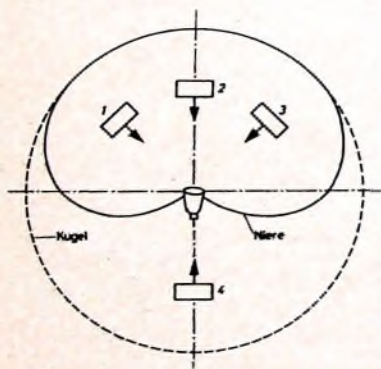


Bild 1. Aufnahme von vier Sprechern mit Kugel- und Nierenmikrofonen

Bei jeder Aufnahme sind grundsätzlich folgende Daten entscheidend: der Mikrofontyp (Kristall-, Kondensator- oder dynamisches Mikrofon) und seine Charakteristik, die Entfernung Mikrofon - Schallquelle sowie die Größe und akustische Beschaffenheit des Aufnahmezimmers. Ist bei diesen Betrachtungen auch der Mikrofontyp zweitrangig, so muß man aber unbedingt seine Charakteristik kennen. Ein Mikrofon mit praktisch gleich guter Empfindlichkeit in allen Richtungen, also auch in der der Schallöffnung abgekehrten, bezeichnet man als Mikrofon mit Kugelcharakteristik oder Kugelmikrofon. Ist dagegen die Vorderseite des Mikrofons wesentlich empfindlicher als die Rückseite, dann handelt es sich um eine Nierencharakteristik (Nierenmikrofon). Im Bild 1 wird zum Beispiel ein Kugelmikrofon alle vier Sprecher gleich gut und direkt klingend aufnehmen. Ein Nierenmikrofon benachteiligt dagegen je nach der Rückwärtsdämpfung den Sprecher 4.

Falls die Charakteristik nicht bekannt sein sollte, nimmt man das Mikrofon in die Hand und bespricht es mit gleicher Lautstärke und gleichem Abstand von allen Seiten. Für höhere Ansprüche bei Wort- und Musikaufnahmen ist es empfehlenswert, sowohl Kugel- als auch Nierenmikrofone zur Verfügung zu haben. Die folgenden Aufnahmebeschreibungen geben nur grundsätzliche Hinweise. Besonders Hörspiel- und Musikaufnahmen erfordern oft mehrere Proben, um den richtigen Mikrofonstandort und die geeignete raumakustische Ausstattung herauszufinden.

1. Wortaufnahmen

Am einfachsten sind Aufnahmen von Ansagen und Vorträgen. Die gute Wortverständlichkeit ist aber nicht nur ein elektroakustisches Problem, sie erfordert auch eine saubere und präzise Aussprache des Vortragenden. Außerdem sollte er sich bemühen, immer gleich laut zu sprechen.

Steht ein Nierenmikrofon zur Verfügung, so ist es einem Kugelmikrofon in jedem Fall vorzuziehen. Jeder Raum hat nämlich einen Nachhall, der dadurch entsteht, daß der Schall, hier also das Wort, von allen harten und glatten Flächen (Wände, Decke, Fußboden und Fensterscheiben) reflektiert wird. Das hat eine ungünstige Beeinflussung des natürlichen Klangcharakters und damit eine schlechtere Verständlichkeit zur Folge. Der Nachhall ist bei Gebrauch eines Kugelmikrofons besonders störend, während er durch die Richtwirkung des Nierenmikrofons zum größten Teil ausgeschaltet wird. Zusätzlich können Gardinen und Vorhänge gezogen werden, um die Reflexionen zu dämpfen. Außerdem kann man hinter das Mikrofon, das normalerweise für Ansagen auf dem Tisch steht, noch einige Kissen legen. Die gleiche Wirkung hat auch eine weiche Decke auf dem Tisch.

Der Abstand des Sprechers vom Mikrofon soll etwa 15...30 cm betragen, wobei die Richtung des Sprechers auf das Mikrofon möglichst nicht verändert werden sollte. Machen sich die Zischlaute störend be-

merkbar, so ist es ratsam, leicht am Mikrofon vorbei zu sprechen. Beim Ablesen ist das Manuskript tief und ruhig zu halten.

Für Reportagen und Gespräche sollte möglichst ein Nierenmikrofon eingesetzt werden, das, wenn es auf einem Tisch oder Stativ steht, von allen Sprechern gleichen Abstand (maximal 50 cm) haben muß. Die Aufspredrichtung darf jeweils um nicht mehr als 90° von der Hauptempfindlichkeitsachse des Mikrofons abweichen. Wird ein Kugelmikrofon in geräuscherfüllten Räumen oder bei Außen- aufnahmen verwendet, so ist es ratsam, wenn der Interviewer das Mikrofon in die Hand nimmt und es dem jeweils Sprechenden auf etwa 10...20 cm nähert. Um gleiche Sprachpegel zu erhalten, müssen alle Beteiligten etwa gleich laut sprechen. Anderenfalls muß der Mikrofonabstand zu den leiser Sprechenden geringer sein.

Lassen sich Nebengeräusche durch die beschriebenen Maßnahmen noch nicht stark genug unterdrücken, so ist das, wenn die Wortverständlichkeit ausreicht, keineswegs ein Mangel. Typische Hintergrundgeräusche klären den unbelasteten Zuhörer über den Aufnahmeort schnell auf und runden das Bild einer akustisch und szenisch guten Aufnahme ab. Das gilt besonders für Hörspiele, die sogar oft noch zusätzliche Geräusche erfordern. Soll zum Beispiel ein Gespräch im Badezimmer später auch sofort akustisch lokalisierbar sein, dann wäre es unklug, das Badezimmer bei schlechter Wortverständlichkeit mit Decken und Läufern zu versehen. Oft werden bereits der richtige Mikrofonabstand und der Einsatz eines Nierenmikrofons den gewünschten Erfolg bringen.

Hörspielautoren verzichten heute zwar meistens auf allzu viele Geräuscheruntermalungen, jedoch ungenut auf mehrere Akustikwechsel innerhalb eines Hörspiels. Dafür bieten sich vier verschiedene Möglichkeiten an.

1.1 Wort in größeren Räumen (große Akustik)

Zunächst das größte zur Verfügung stehende Zimmer aussuchen, das Mikrofon auf einem Stativ befestigen und es etwas außerhalb der Raummitte aufstellen. Etwa in Kopfhöhe wird dann das Mikrofon auf die Sprecher gerichtet. Müssen sich die Akteure im Raum bewegen, so ist darauf zu achten, daß sie möglichst immer in Richtung zum Mikrofon sprechen. Um zu verhindern, daß sich Bodenerschütterungen auf das Mikrofon übertragen, legt man unter das Stativ eine zusammengefaltete Decke oder eine Schaumgummimatte. Bei ungenügender Wortverständlichkeit kann man eine Wand mit Decken behängen. Zusätzlich können auch noch Gardinen vor den Fenstern gezogen werden.

Eine Szene sollte nie so eingerichtet werden, daß das Mikrofon für längere Zeit aus größeren Entfernungen besprochen wird. Das erfordert später zuviel Konzentration vom Zuhörer und lenkt vom Inhalt ab.

1.2 Wort in kleinen Räumen (Kleine Akustik)

Einen Raum mit gedämpfter Akustik (durch Teppiche und Gardinen) herrichten. Das Mikrofon – möglichst mit Nierencharakteristik – stellt man auf einem Tisch in einer Ecke des Raumes auf. Im übrigen ist so zu verfahren, wie es im Absatz über Reportagen beschrieben wurde.

1.3 Wort für Ansagen oder Erzählungen (intime Akustik)

Hier sind grundsätzlich alle für Vorträge und Ansagen geltenden Regeln anzuwenden. Eine Aufnahmeecke in einem möglichst kleinen Raum mit trockener Akustik ist die akustische, kein plakatives, das heißt nicht zu lautes Sprechen, die künstlerische Voraussetzung.

1.4 Wort im Freien (schalltote Akustik)

Hierbei soll in einem Raum eine Akustik nachgebildet werden, wie man sie in der freien Natur, nämlich ohne Schallreflexionen, vorfindet. Recht gute Erfolge mit geringem Aufwand erreicht man, wenn sich der Sprecher mit dem Mikrofon unter ein großes Bett begibt, an das eventuell seitlich noch einige Kissen gelegt werden. Der Boden muß mit weichen Decken ausgelegt sein. Man kann aber auch das Badezimmer oder den Raum, in dem Wasche getrocknet wird, völlig mit Waschestücken, Laken, Decken und ähnlichem aushängen. Das Mikrofon (in der Hand oder auf einem Stativ) wird dann an der am dichtesten behängten Stelle des Raumes mit gedämpfter Stimme besprochen. Die Waschestücke schlucken den größten Teil der Schallreflexionen.

Steht jedoch ein kleiner leerer Raum zur Verfügung, dessen Wände man benagen darf, so gibt es ein besseres Verfahren. Man besorgt sich Zwischeneinlagen von Eiertransportkisten und nagelt sie auf die Wände (etwa 1 cm dicke Schaumgummimatten erfüllen den gleichen Zweck). Weiche Decken, Teppiche oder Schaumgummimatten müssen in jedem Falle den Fußboden bedecken, und Fenster und Türen sind mit Decken zu behängen.

2. Musikaufnahmen

Musikaufnahmen erfordern im allgemeinen einen Raum, der zwar einen kleinen Nachhall, aber keine Echowirkung aufweist. Für Aufnahmen einzelner Instrumente genügt bereits ein kleiner Raum (Kleine Akustik), während kleinere Orchester und Jazzbands zur Entfaltung des Tons einen größeren Raum benötigen.

Einzelne Instrumente, Orchester und Chöre werden meistens mit einem Kugelmikrofon aufgenommen. Für Jazzband-Aufnahmen sollte man mehrere Mikrofone einsetzen, und zwar Nierenmikrofone. Ein Mikrofonstativ ist fast immer erforderlich.

2.1 Flügel

Das Mikrofon steht in etwa 1,20 m Entfernung in der rechten Verlängerung der Tastatur sowie etwa 80 cm über deren Ebene und zeigt in Richtung auf die Diskantsaiten. Der Deckel des Flügels ist dabei geöffnet. Für Cembalo-Aufnahmen gelten etwas größere Entfernungen.

2.2 Klavier

Das Mikrofon ist rund 30 cm hinter und etwa 40 cm über der Oberkante des Klaviers aufzustellen und auf dessen Mitte zu richten.

2.3 Streichinstrumente
Das Mikrofon zeigt aus etwa 1,50 m Entfernung schräg von oben auf die Resonanzdecke beziehungsweise die F-Löcher des Instruments.

2.4 Holzbläser

Das Mikrofon befindet sich etwas über der Kopfhöhe des Musizierenden in rund 80 cm Entfernung. Es wird auf die Klappen gerichtet, da dort die Lautstärke größer ist als am Trichter.

2.5 Trompete, Posaune

Das Mikrofon zeigt aus etwa 1,5...2 m Entfernung auf den Schalltrichter. Wird ein Dämpfer benutzt, dann soll der Abstand nur etwa 50 cm betragen.

2.6 Schlagzeug

Das Mikrofon ist rund 70 cm von der kleinen Trommel entfernt und auf diese gerichtet.

2.7 Xylophon, Marimbaphon, Vibraphon

60 cm über der Mitte des Instruments das Mikrofon aufstellen und nach unten richten.

2.8 Akkordeon

Das Mikrofon steht etwa 1 m entfernt und ist leicht von oben auf das Instrument gerichtet. Bei Tasten- und Luftgeräuschen ist das Mikrofon etwas seitlich zu stellen.

2.9 Mundharmonika

Das Mikrofon hängt in Stirnhöhe in rund 20 cm Entfernung und ist auf das Instrument gerichtet.

2.10 Pfeifen

Mikrofonabstand ebenfalls etwa 20 cm, aber in jedem Falle am Mikrofon vorbeipfeifen.

2.11 Gitarre

Das Mikrofon zeigt in etwa 30 cm Abstand auf die Resonanzdecke der Gitarre.

2.12 Sologesang

Je nach Gesangslautstärke ist das Mikrofon 10...100 cm vom Solisten entfernt. Steht der Solist sehr dicht am Mikrofon, dann können harte P-Laute das sogenannte „Bluppsen“ hervorrufen. In diesem Falle sollte man den Abstand vergrößern oder leicht am Mikrofon vorbeisingen. Begleitet sich der Gesangssolist mit einem Instrument, zum Beispiel Gitarre oder Klavier, so soll der Mikrofonabstand zum Solisten kleiner als zum Instrument sein, da sonst die Instrumentalbegleitung zu laut werden kann.

2.13 Chor

Der Mikrofonstandort ist der Mittelpunkt des annähernd halbkreisförmig aufgestellten Chores. Mikrofonabstand etwa 2...4 m je nach Größe des Chores und rund 1 m über den Köpfen der Sänger.

2.14 Orgel

Ausschlaggebend ist die Größe der Orgel und des zugehörigen Raumes. Als Mittelwert gilt 5 m Mikrofonabstand. Es ist möglichst ein Nierenmikrofon zu benutzen,

das auf die Mitte aller Orgelpfeifen gerichtet wird. Bei ungenügendem Raumeindruck ergibt ein Kugelmikrofon eine akustische Raumvergrößerung.

2.15 Kleine Instrumentalgruppen

Kleine Instrumentalgruppen, beispielsweise Streichquartette und Bläsergruppen, können mit nur einem Mikrofon aufgenommen werden. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß die leisen und die mer-

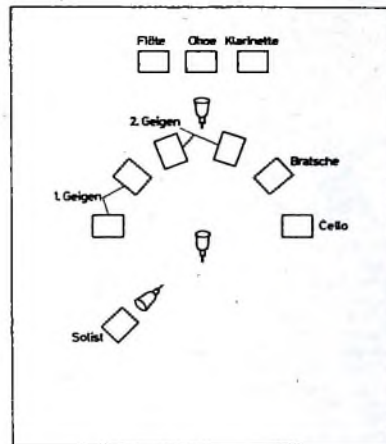


Bild 2. Aufstellung der Mikrofone bei der Aufnahme einer kleinen Instrumentalgruppe, die einen Gesangssolisten begleitet

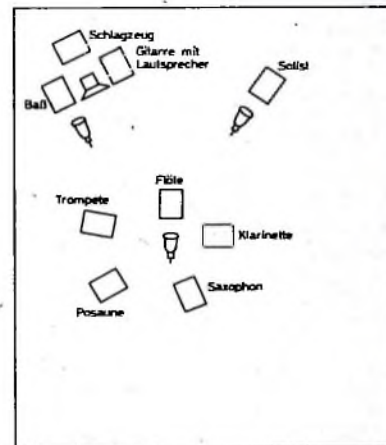


Bild 3. Mikrofonanstellung für die Aufnahme einer kleinen Jazzband

lodieführenden Instrumente einen kleineren Abstand vom Mikrofon haben sollen als die übrigen. Besonders bei mehreren Streichinstrumenten sollte man auf einen homogenen Gesamtklang Wert legen und den Mikrofonabstand entsprechend wählen.

Für Aufnahmen von kleineren Orchestern mit Streichern und Bläsern ist es günstiger, den beiden Gruppen je ein Mikrofon zuzuordnen und diese über zwei Regler zu mischen. Kommt noch ein Gesangs- oder Instrumentalsolist hinzu, so ist es empfehlenswert, für diesen ebenfalls ein besonderes Mikrofon außerhalb des Orchesters aufzustellen. Die Mischung der

drei Mikrofone setzt zwar etwas Übung voraus, jedoch rechtfertigt das Ergebnis diesen Aufwand

Hierzu ein konkretes Beispiel: Im Bild 2 besteht das Ensemble aus der halbkreisförmig aufgebauten Streichergruppe (zwei 1. Geigen, zwei 2. Geigen, eine Bratsche und ein Cello), der Bläsergruppe (Flöte, Oboe und Klarinette) und einem Gesangssolisten. Hier sollte man Nierenmikrofone verwenden, die bei richtiger Ausrichtung auf eine Gruppe diese gut erfassen, die beiden anderen aber nur stark gedämpft aufnehmen. In 2,50 m Höhe über der Mitte des Halbkreises ist ein Mikrofon nach unten auf die Streichergruppe (jedoch leicht auf die 1. Geigen) gerichtet. Die beiden übrigen Mikrofone

werden so aufgestellt, wie es für Holzbläser beziehungsweise Sologesang bereits beschrieben wurde.

2.16. Kleine Jazzbands und Combos

Zunächst teilt man die Musiker in zusammenspielende Gruppen auf, zum Beispiel in Bläser- und Rhythmusgruppe, die getrennt aufgestellt werden und jeweils ein eigenes Mikrofon erhalten (Bild 3). Dabei ist aber wichtig, daß jedes Mikrofon hauptsächlich die ihm zugeordneten Instrumente aufnimmt, was wiederum die Benutzung von Richtmikrofonen erfordert. Im allgemeinen werden die Bläser im Kreise um das Mikrofon stehen, wobei die Instrumente in der Rangfolge Flöte, Klari-

nette, Posaune mit Dämpfer, Trompete mit Dämpfer, Saxophon, Posaune, Trompete einen Abstand von 20...100 cm haben. Das Mikrofon der Rhythmusgruppe zeigt schräg von oben im Abstand von etwa 30 cm auf die F-Löcher des Basses. Der Gitarrist sitzt links neben dem Baß, während das Schlagzeug dahinter aufgebaut wird. Der Lautsprecher einer Elektrogitare soll unterhalb und vor dem Mikrofon stehen; seine Lautstärke und Klangfarbe müssen vorher ausprobiert werden. Ein Gesangssolist sollte ein besonderes Mikrofon erhalten, das mit den anderen Mikrofonen so gemischt wird, daß der Gesang immer gut zu hören ist. Bläser- und Rhythmusgruppe müssen an kritischen Stellen möglichst leise begleiten.



Sender für Rundfunk-Stereophonie

Im Herbst 1963 wurde in Berlin beim SFB mit ersten Rundfunk-Stereophonie-Sendungen nach dem Pilotverfahren begonnen. Heute strahlen in der Bundesrepublik Deutschland, wie eine in nebenstehender Tabelle zusammengelaßte neuere Auswertung (Stand: 15.2.1965) zeigt, bereits 25 Sender bei fünf Rundfunkanstalten der ARD Stereophonie-Sendungen aus. Bis zur Mitte des Jahres werden noch etwa 20 weitere Sender folgen, so daß dann bei sieben Rundfunkanstalten eine Versorgung von 80...100 Prozent der Bevölkerung ihrer Sendebereiche mit Stereophonie sichergestellt ist.

Aus vielen Hörerbriefen an die bereits Stereophonie-Programme ausstrahlenden Rundfunkanstalten geht hervor, daß besonders Hörer mit größeren Hi-Fi-Anlagen von den Stereophonie-Sendungen begeistert sind. Nur bei einem relativ kleinen Teil der Hörer ist der Ortungseffekt und nicht der künstlerische Gewinn bei der Beurteilung maßgebend. Hörspiele wurden sehr günstig aufgenommen. In bezug auf die zweckmäßigen Sendezeiten sind regional unterschiedliche Wünsche bekannt geworden. Allgemein wird um eine Vermehrung der Sendestunden gebeten.

Zu den Sendezeiten, Programmen und weiteren Plänen der einzelnen Rundfunkanstalten ist kurz zu sagen:

Bayerischer Rundfunk

Termin für eine Aufnahme von Rundfunk-Stereophonie-Sendungen liegt nach nicht vor. Vorbereitungen für Stereo-Produktionen sind getroffen.

Hessischer Rundfunk

Beginn erster Stereophonie-Ausstrahlungen am 21. März 1965. Voraussichtliche Sendezeiten sonntags 19.00—19.30 Uhr, dienstags 11.05—11.30 Uhr, freitags 16.35—17.30 Uhr.

Norddeutscher Rundfunk

Versuchsendungen (Metronom-Signale und Musik) montags bis sonnabends 15.00—15.30 Uhr. Programm sendungen täglich 18.00—19.00 Uhr (Orchesterkonzerte, Kammermusik, Opern- und Operettenmusik, Jugend- und Charmusik).

Radio Bremen

Termin für eine Aufnahme von Rundfunk-Stereophonie-Sendungen liegt nach nicht vor; Vorbereitungen sind getroffen.

Saarländischer Rundfunk

Versuchsendungen (Metronom-Signale und Musik) sonnabends 11.00—12.00 Uhr. Programm sendungen sonntags 21.30—22.30 Uhr und dienstags 16.00—16.45 Uhr (Orchesterkonzerte, Unterhaltungsmusik, Jugend- und Sonderkonzerte, Versuche mit Hörspielen).

SFB

Versuchsendungen montags bis freitags und jeden ersten Sonnabend im Monat über Berlin II (Orchester-, Operetten-, Unterhaltungs- und Tanzmusik), Programm sendungen mehrmals in der Woche, im allgemeinen zwischen 18.00 und 22.00 Uhr (Sinfoniekonzerte, Unterhaltungs- und Tanzmusik). Alle Musikproduktionen werden beim SFB grundsätzlich nur nach stereophon aufgenommen und Industriebänder nur nach als Stereo-Aufnahmen bezogen.

Süddeutscher Rundfunk

Erste Versuchsendungen ab 1. April 1965.

Südwestfunk

Programm sendungen sonntags 20.00—21.15 Uhr, donnerstags 16.30—17.25 Uhr, freitags 20.00—22.00 Uhr (Orchesterkonzerte usw.). Weiterer Ausbau entsprechend den vorliegenden Erfahrungen.

Westdeutscher Rundfunk

Versuchsendungen montags bis sonnabends 9.00—9.30 Uhr (Testfrequenzen); montags bis freitags 17.30—18.30 Uhr und sonnabends 10.45—11.45 Uhr (jede Woche drei verschiedene Programme, und zwar Unterhaltungsmusik, Kammermusik sowie Opern und Sinfonien). Programm sendungen sonntags 20.00—22.00 Uhr und sonnabends 18.00—19.30 Uhr (Opern, Sinfoniekonzerte einschließlich ganzer Sondersendungen). In Sonnabend-Sendungen 14-tägig „Forum der Musik“ mit Informationen über Neuerwerbungen des Schallplattenmarktes; in etwa vierwöchentlichem Abstand Kammermusik und moderner Jazz. Versuche mit Stereo-Hörspielen.

Sendeanstalt Sender	Stereo-Sendungen		Kan	Freq [MHz]	Leistung (ERP) [kW]	Progr.	Ver-sorg [%]
	jetzt	ab					
Hess. Rundfunk							80
Gr. Feldberg/Ta.	21.3.65	32*		96,7	80	II	
Hardberg/Odenw.	21.3.65	12*		90,6	1,5	II	
Meißenberg	21.3.65	28*		95,6	90	II	
Rimberg	21.3.65	27*		95,0	30	II	
Nord. Rundfunk							31 ¹⁾
Hamburg	ja		2*	87,6	80	III	
Hamburg		Mitte 65	41*	99,2	80	II	
Hannover	ja		30*	95,9	3	III	
Hannover		Mitte 65	39*	98,7	3	II	
Harz (West)		Mitte 65	37*	98,0	100	II	
Kiel		Mitte 65	25*	94,6	1,2	II	
Saarl. Rundfunk							100
Göttelborner Höhe	ja		14*	91,3	100	II	
SFB							100
Berlin I	ja		6*	88,75	10	I	
Berlin II	ja		18*	92,4	10	II	
Berlin III	ja		31*	96,3	10	III	
Südd. Rundfunk							80
Aalen III	April 65	37*		98,1	18 ¹⁾	III	
Heidelberg III	April 65	43*		98,9	5 ¹⁾	III	
Stuttgart III	April 65	17*		92,2	2 ¹⁾	III	
Ulm III	April 65	36*		97,4	1 ¹⁾	III	
Waldenburg III	Somm 65	32*		96,6	100	III	
Südwestfunk							85
Baden Baden	ja		40*	98,9	0,5	I	
Betzdorf/Westerw.	ja		20*	93,1	0,25	I	
Blauen/Schwarzw.	ja		19*	92,6	8,4	I	
Donnersberg I	ja		17*	92,0	60	I	
Eckberg I	ja		38*	98,6	0,6	I	
Feldberg/Schwarzw.	ja		36*	97,9	1	I	
Hardkopf/Hunsrück I	ja		20*	93,0	25	I	
Hochrheinsender I	ja		14*	91,1	0,07	I	
Hornisgrinde I	ja		31*	96,2	60	I	
Koblenz I	ja		23*	94,0	2,6	I	
Linz/Rhein	ja		36*	97,4	18	I	
Pötzberg I	ja		23*	93,9	20	I	
Reichberg I	ja		16*	91,8	12	I	
Wannenberg I	ja		19*	92,8	1	I	
Wittthob I	ja		11*	90,4	37,5	I	
Westd. Rundfunk							80 ¹⁾
Aachen-Stolberg	Somm 65	30*		95,9	5	III	
Bonn	Somm 65	12*		90,7	0,6	III	
Kleve	Somm 65	34*		97,3	0,25	III	
Köln	Somm 65	29*		95,7	0,6	III	
Langenberg	ja		41*	99,2	100	III	
Monchau	Somm 65	37*		98,2	0,06	III	
Münster (Baumberg)	ja		9*	89,7	6	III	
Nordhelle	ja		37*	98,1	15	III	
Siegen	Somm 65	34*		97,1	0,6	III	
Tentoburger Wald	ja		33*	97,0	100	III	
Witzenstein	Somm 65	29*		95,8	16	III	

1) Nach weiterer Umstellung aller übrigen Sender das zweiten Programms etwa 80...100%

1) im Sommer 1965 voraussichtlich Leistungserhöhung auf je 100 kW

1) nach Ausbau im Sommer 1965 etwa 95...97%

Nochmals zum Thema „Vollbild“-Empfänger

In FUNK-TECHNIK Bd. 20 (1965) Nr. 4, S. 126-127, wurde auf durch die Seitenverhältnisse des ausgestrahlten Fernsehbildes und des im Fernsehempfänger wiedergegebenen Bildes bedingten Unterschiede ausführlich eingegangen. Dabei stand eine eventuelle Angleichung der Seitenverhältnisse durch eine stärkere Maskierung des Bildschirms im Vordergrund. Der nachstehende Beitrag behandelt das Thema unter besonderer Berücksichtigung der für die Aufnahme- und Wiedergabe maßgebenden Verhältnisse.

Das Fernsehen überträgt von jeher ein normgemäßes Bild mit dem Seitenverhältnis Breite zu Höhe = 4:3 entsprechend 100:75% der Bildbreite. Die Kontrollempfänger in den Studios zeigen das volle übertragene Bild auf einer rechteckigen, relativ kleinen Bildröhre. Theoretisch war es immer möglich, den übertragenen Bildinhalt auch auf einem Heimempfänger voll wiederzugeben. Man brauchte hierzu nur die Amplitude der Horizontalablenkung des Schreibstrahles so weit zu verringern, daß die seitlichen Bildränder gerade an der Bildmaske abschneiden; sodann müßte die geschriebene Bildhöhe bis auf 75% dieser Bildbreite kleiner gestellt werden. Warum aber hat man diesen Weg nicht von Anfang an beschränkt?

Hierzu gibt es eine ganze Anzahl von Gründen. Einer der wichtigsten dürfte – zumindest in der Anfangszeit des Fernsehens – in den Schwierigkeiten gelegen haben, einen konkurrenzfähigen, also

Fernsehempfängern – gedient, wenn auch etwas auf Kosten der Fernseh-Information.

Angesichts der kürzlich propagierten sogenannten „Vollbild“-Empfänger, die theoretisch vom Fernsehrastrer mit den Abmessungen 100:75% etwa 97:72% wiedergeben können, ist zu fragen, ob der bisher beschrittene Weg wirklich so unzweckmäßig war. Geht man davon aus, daß es auf Grund der internationalen Fernseherfahrungen nicht tragbar war, schwarze und unsymmetrische Bildränder auf dem häuslichen Fernsehschirm zu zeigen, so ergibt sich, daß das von den Röhrenherstellern angebotene Bildformat von 5:4 sogar ein günstiger Kompromiß war: Die erreichbare Genauigkeit von Breite und Lage des geschriebenen Bildes auf dem Bildschirm hängt nämlich stark von der Stabilisierung der Betriebsspannungen und vom Zustand der Zeilen-Ablenkröhre der Empfänger ab. Daher war die

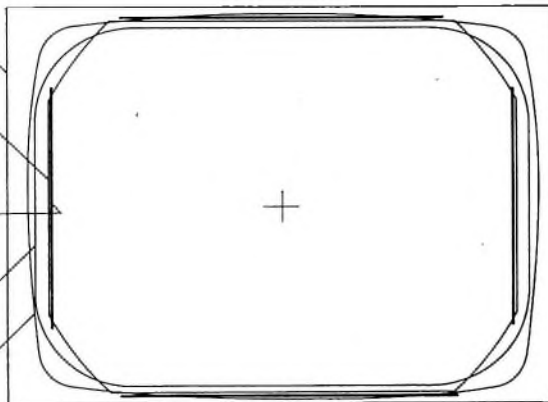
Teil als Begrenzungslinie im Bildfeld sichtbar. Der Regisseur wird also bei der Bildgestaltung auf den bildwichtigen Teil Rücksicht nehmen und außerhalb dieser Begrenzungslinie keine für die Spielhandlung entscheidenden Bilddetails unterbringen. Bild 1 zeigt die Verhältnisse maßstabgerecht. Mit 1 ist das vom Fernsehen übertragene Bildfeld mit 100:75% der Bildbreite dargestellt, das übrigens bei Filmübertragung recht genau mit dem Projektorfenster des Normalbildformates übereinstimmt. Die Begrenzungslinie 2 mit dem Achsenverhältnis 85:70% stellt den bildwichtigen Teil dar, wie er bei den Programmproduktionen im deutschen Fernsehen berücksichtigt wird. Praktisch die gleichen Abmessungen werden vom Rahmengeber der Fernseh GmbH in die Kontrollempfänger eingetastet (dicke Linien 3). Die Begrenzungslinie 4 mit 90:67,5% schließlich zeigt den bildwichtigen Teil einer amerikanischen Empfehlung (SMPTE-RP 13), die auch als Entwurf in der internationalen Normenorganisation ISO¹⁾ zur Diskussion steht und die schon das Format 4:3 berücksichtigt, wenn auch bei übermäßiger Verringerung der Bildhöhe. 5 ist die herkömmliche Bildmaske der 59-cm-Bildröhre.

Die Einführung von Heim-Fernsehempfängern mit gut ausgenutztem Bildinhalt wird zunächst keine Änderung auf der Sendeseite erforderlich machen, da der „bildwichtige Teil“ wegen der großen Anzahl der noch lange in Benutzung befindlichen Fernsehempfänger bisheriger Bauart bei der Bildgestaltung weiterhin berücksichtigt werden muß. Wenn aber der rechte, bisher überschriebene Bildrand auf einem Heim-Fernsehempfänger sichtbar wird, so muß in Kauf genommen werden, daß hier oftmals etwa 16 weiße Punkte untereinander auftreten können, die durch die Kopf-Umschaltimpulse der magnetischen Bildaufzeichnung bedingt sind. Die zur Überwachung der Übertragungswege im Studio eingemischte Prüfzeile am oberen Bildrand hingegen wird vor der Ausstrahlung wieder ausgetastet und erscheint daher nicht im Empfänger.

Eine mit den technischen Fortschritten stets einhergehende Verbesserung der Empfänger und ein auch bei größeren Bildröhren gegebenenfalls erfolgreicher Übergang auf das 4:3-Seitenverhältnis wird allmählich wohl die Übertragungsmöglichkeiten des Fernsehsystems noch besser ausnutzen und damit den am Programm Schaffenden erlauben, das zur Verfügung stehende Fernsehbild ein wenig freizügiger zu gestalten. Aber dies ist nicht mehr als nur eine folgerichtige Entwicklung. G.

Bild 1. Ausgestrahltes Fernsehbild, bildwichtiger Teil und Bildmaske

- 1 vom Fernsehsender ausgestrahltes Bildfeld.
- 2 bildwichtiger Teil, der bei der Programmproduktion berücksichtigt wird.
- 3 vom Rahmengeber in die Kontrollempfänger elektronisch eingetastete Linien.
- 4 bildwichtiger Teil nach einer bei der ISO diskutierten Empfehlung.
- 5 herkömmliche Bildmaske (59-cm-Bildröhre)



preiswerten Fernsehempfänger zu bauen, der trotzdem die engen Toleranzen hinsichtlich Stabilität der Bildlage und Bildgeometrie über Jahre erfüllt, die erforderlich sind, wenn man das ganze übertragene Bild formatfüllend zeigen will. Hinzu kam, daß die Bildröhrenhersteller dem Wunsch nach einem größeren Bild zu nächst nur mit mehr oder weniger runden Röhren nachkommen konnten, die bei Ausnutzung der möglichen Bildhöhe nur eine relativ geringe Bildbreite zuließen.

Um also ein möglichst „großes“ Bild zu zeigen, wurde das Achsenverhältnis Breite zu Höhe auf etwa 5:4 reduziert und das Bild oftmals vertikal und horizontal weiter über den Maskenrand hinaus geschrieben, als es notwendig wäre. Das Publikum war hiermit im allgemeinen zufrieden, da der mittlere bildwichtigste Teil besonders groß zu sehen war und keine Bildränder unter der Maske hervortraten, die als unschön angesehen wurden. So war beiden – den Herstellern und den Käufern von

Reserve einer Horizontalauswanderung des Bildes um etwa $\pm 3\%$ willkommen. Die Einhaltung der vertikalen Bildlage macht dagegen weniger Schwierigkeiten, so daß hier die „Überschreib“-Reserve geringer sein konnte. Die Einführung des Achsenverhältnisses von 5:4 hatte also auch gewisse technische Vorteile.

Wenn nun heute auch Fernsehempfänger mit großen Bildformaten und einem Seitenverhältnis von 4:3 bei knapp bemessener Überschreibreserve auf dem Markt erscheinen, so sollte man das nicht überbewerten. Bei der Produktion von Fernsehprogrammen wird seit Jahren der sogenannte bildwichtige Teil, also derjenige Teil des übertragenen Fernsehbildes, der mit Sicherheit auf einem ordnungsgemäß eingestellten Fernsehempfänger erscheint, berücksichtigt. Auf den Kontrollempfängern in den Fernsehstudios und in den Suchern der Filmkameras in den für das Fernsehen arbeitenden Filmstudios ist der bildwichtige

¹⁾ Der International Organization for Standardization (ISO) gehören 44 Länder an, die durch ihre repräsentativen nationalen Normeninststitute vertreten sind.

SCHALLPLATTEN für den Hi-Fi-Freund

Carmina Burana (20 Lieder aus der Originalhandschrift um 1300)

Studio der Frühen Musik, München
Carl Orffs szenische Kantate „Carmina Burana“ hat als musikalische Neuschöpfung die Urtexte der Lieder aus Benediktbeuren weiten Kreisen bekanntgemacht. Diese heute in der Bayerischen Staatsbibliothek aufbewahrte großangelegte Sammlung mittelalterlichen Liedguts wurde im 13. Jahrhundert niedergeschrieben, enthält aber gütlich-moralische, politische und satirische sowie Liebes- und Gesellschaftslieder, die bis etwa in das Jahr 1000 zurückreichen. Die Handschrift von Benediktbeuren enthält nicht nur Texte, sondern auch die dazugehörigen Melodien. Diese sind aber in einem Notensystem ohne Linien niedergeschrieben, und man hielt es bisher für unmöglich, diese Notenschrift zu entziffern. Dem in München lebenden amerikanischen Musikwissenschaftler Thomas Binkley ist es nun durch vergleichende Analysen gelungen, diese Melodien so in unser heutiges Notensystem zu übertragen, wie sie früher wohl geklungen haben mögen.

Auf dieser Platte aus der Serie „Musik und ihre Zeit“ hört man sie jetzt in einer Wiedergabe durch das Münchener Studio der Frühen Musik. Es ist die in ihrer Art wohl erste und einzige Klangdokumentation frühesten abendländischer Zeugnisse der Musik. Sie gewinnt dadurch an Reiz, daß man hier viele Instrumente hört, deren Klang weithin unbekannt ist. Technisch läßt die Aufnahme keinen Wunsch offen. Sie bringt die alten Streich- und Blasinstrumente ebenso hervorragend zur Wiedergabe wie den Klang des Schlagzeugs, dessen Instrumente zum großen Teil aus dem Orient stammen.

Telefunken SAWT 9455 (Stereo)

Wagner, Lohengrin

Elisabeth Grümmer (Elsa); Christa Ludwig (Ortrud); Jess Thomas (Lohengrin); Dietrich Fischer-Dieskau (Telramund); Gottlob Frick (König Heinrich); Chor der Wiener Staatsoper; Wiener Philharmoniker, Dirigent: Rudolf Kempe

Wagners „Lohengrin“ ist der Übergang von der großen romantischen Oper zum Musikdrama. Auf dem fiktiven geschichtlichen Schauplatz begegnen sich Sage, christliche Heiligenlegende und heidnische Zauberspuk. Lohengrin und Elsa — den Reinen — stehen Telramund und Ortrud als Vertreter heidnischer Finsternis gegenüber. Dieser Kampf zweier Welten und dessen musikalische

Gestaltung mögen mit der Grund dafür sein, daß diese Oper bis auf den heutigen Tag Wagners populärstes Bühnenwerk geblieben ist. In der Angel-Serie legte Electrola diese im Theater an der Wien entstandene Neuaufnahme vor. Sie ist in mehrfacher Hinsicht bemerkenswert. Zunächst von der Besetzung her. Man hat hier ein Solistenensemble gefunden, das für die Schallplattenaufnahme geradezu prädestiniert zu sein scheint. Nicht nur, daß man Solisten gefunden hat, die als Wagner-Interpreten Rang und Namen haben und deren Stimmen mikrofongeeignet sind, sondern deren Stimmen bei allem harmonischen Zusammenklang sich in ihrem Timbre so deutlich unterscheiden, daß sich ein überraschend plastisches Bild von dem Geschehen auf der imaginären Bühne ergibt. Zum anderen ist es der Tonregie gelungen, einen räumlichen Eindruck zu vermitteln, der dem Eindruck im Theater sehr nahekommt. Man hat hier nicht wie bei manchen anderen Aufnahmen den Eindruck, als ob die Darsteller gleichsam wie auf einer Linie im Vordergrund der Bühne agierten, sondern die Bühne ist in ihrer ganzen Breite und Tiefe mit Handlung und Leben ausgefüllt. Besondere Erwähnung verdient das Begleiteth. Ganzseitige Bilder vermitteln dem Hörer eine Vorstellung von den Bühnenbildern, und es macht geradezu Freude, im einzelnen zu verfolgen, wie sich die Handlung in diesem Rahmen abspielt. Ein Beispiel, das Schule machen sollte!

Hohe Anerkennung verdient die Tontechnik. Sie hat in diesen Platten ein durchsichtiges Klangbild gespeichert, das hinsichtlich Frequenzumfang und Dynamik kaum einen Wunsch offenläßt. Darauf dürfte auch die sehr gute Wortverständlichkeit zurückzuführen sein. Bemerkenswert ist auch das sehr geringe Plattenrauschen. Mit diesen guten technischen Eigenschaften stellt sich diese Aufnahme anderen hervorragenden Platten der Angel-Serie würdig an die Seite.

Schon nach den ersten Takten des Vorspiels erhält man einen Eindruck von der Bühnenbreite, die Voraussetzung für dieses Werk ist. Sehr schön aufgelöst und differenziert erklingen die Streicher, strahlend und verzerrungsfrei ist auch im Fortissimo das Blech, und nirgendwo macht sich trotz der breiten akustischen Abbildung das sonst so oft gelürchtete „Loch in der Mitte“ bemerkbar. Wenn sich dann der Vorhang zum ersten Akt öffnet, erlärnt der Königsruf der Bläser wirklich im Hintergrund,

und man glaubt, König Heinrich links unter der Gerichtseiche sitzen zu sehen. Auch wenn Telramund seine Klage vorbringt, hat man den Eindruck, ihn vorzutreten zu sehen. Es ließen sich noch viele andere Beispiele für den guten akustischen Bühneneindruck anführen, so beispielsweise der Auftritt Lohengrins im ersten Akt, die Szene vor dem Münster und der Ruf der Wächter vom Turm im zweiten Akt und im dritten Akt der Brautzug und Lohengrins Abschied. Besonders Lob gebührt dem ausgezeichneten Chor, mit dessen Leistung jede Lohengrin-Aufführung steht und fällt. Ihm kommen in dieser Oper musikalisch umfangreichere Aufgaben zu als der Titelgestalt. Der Chor der Wiener Staatsoper erfüllt in dieser Aufnahme höchste Ansprüche, und er ist in der Ruhe ebenso wie in der Bewegung gleichermaßen gut.

Electrola STA 91299/303 (Stereo)

Mahler, Sinfonie Nr. 3 d-moll
Martha Liplan, Alt; New Yorker Philharmoniker unter Leonard Bernstein

Mahlers „dionysische“ 3. Sinfonie, wie Bruno Walter sie genannt hat, entstand in den Jahren 1895 bis 1896, erlebte aber ihre erste vollständige Aufführung erst 1902 unter Leitung des Komponisten in Krefeld. Wie in den beiden vorangegangenen Sinfonien, hat Mahler auch hier die menschliche Stimme in seine instrumentale Klangwelt einbezogen: Alt-Solo, Frauenchor und Kinderchor. Der ungewöhnlich lange erste Satz bildet die erste Abteilung des monumentalen Klangwerkes, die übrigen fünf Sätze sind in der zweiten Abteilung zusammengelassen. Die einzelnen Sätze hat Mahler bei der Uraufführung mit später wieder gestrichenen Überschriften versehen, die ein durchgehendes Programm erkennen lassen: die Natur in ihren mannigfaltigen Erscheinungen. Nach drei Instrumentalsätzen folgt im vierten Satz das düstere Alt-Solo „O Mensch! Gib acht!“ nach einem Text von Nietzsche, um dann ohne Unterbrechung in den lustigen fünften Satz mit dem einleitenden „Bimm-bamm“ des Knabenchors und dem Gesang der Engel (Frauenchor) überzugehen. Der sechste Satz ist eines der schönsten Adagios, die jemals für großes Orchester geschrieben wurden. Leonard Bernsteins Interpretation dieses gewaltigen Werkes ist wie aus einem Guß. Anerkennenswerte Arbeit hat die Tontechnik geleistet, der es gelungen ist, das schwierigwiederzugebende Klangbild mit äußerstem Einfühlungsvermögen in die Intentionen des Interpreten den technischen Möglichkeiten der Schallplatte anzupassen. Der große Dynamikumfang ist sauber und ohne hörbare Sprünge so auf das für die Schallplatte zulässige Maß komprimiert worden, daß man die Arbeit des Tonmeisters nicht merkt. Die oft

vielfach geteilten Streicher, acht Hörner, vier Trompeten und vier Posaunen kommen in Stereo mit guter Durchsichtigkeit zur Wiedergabe. Das aus der Ferne herüberklingende Posthorn im dritten Satz vermittelt ein Klangbild großer räumlicher Tiefe. Der Frequenzumfang der Aufnahme ist sehr groß. Trocken und sehr naturgetreu erklingen die tiefen Schläge der großen Trommel, der dumpfe Klang des Tam-tam und die Pauken, aber auch jeder Beckenschlag und zarte Anschlag des Triangels sitzt so, wie es sich der Hi-Fi-Freund wünscht. Durch das harmonische Zusammenwirken von Künstlern und Technikern entstand eine Aufnahme, die dem Freund der anspruchsvollen großen Orchestermusik hohen Genuß vermittelt.

CBS SBRG 72 065/66 (Stereo)

Debussy, „La Mer“; „Prélude à l'après-midi d'un faune“; Ravel, „Daphnis et Chloé“; Suite Nr. 2
Karlheinz Zoller, Soloflöte, Berliner Philharmoniker unter Herbert von Karajan

Zwei Dinge sind es, die diese Platte von ihrem künstlerischen Inhalt her interessant machen: einmal die Kopplung von drei der bedeutendsten Werke des Impressionismus, zum anderen die Interpretation durch Herbert von Karajan, der seine Philharmoniker hier zu Klangbildern von berausender Schönheit mitreißt. Die Art, wie hier musiziert wird, erinnert an die besten Aufführungen, die man je von diesem führenden deutschen Orchester gehört hat. Karajan offenbart sich dabei als meisterhafter Deuter der Musik Debussys und Ravels.

Die Technik ist der adäquate Mittler des künstlerischen Inhalts. Ein hinreichend großer Rauschabstand läßt keines der vielen Pianissimi untergehen, die Stereophonie läßt das Filigran der Musik zu jenem durchsichtigen Klanggewebe werden, das man in guten Konzertsälen so schätzt, und last but not least läßt das Können der Technik einen Raumeindruck entstehen, der dieser Musik in einzigartiger Weise entgegenkommt. Wie zauberhaft klingt beispielsweise das „Spiel der Wellen“ in „La Mer“, wie großartig gelangen die Lautmalereien im „Lever du jour“ von „Daphnis et Chloé“ oder im „Nachmittag eines Fauns“ zur Wiedergabe, wie trocken aber klingt andererseits das Schlagwerk und mit welch rauschendem Bacchanale endet die „Daphnis et Chloé“-Suite. Das alles ist so gekonnt gemacht, daß diese Platte dem Musikfreund ebensolchen Genuß bereitet wie dem Hi-Fi-Freund, der seiner Stereo-Anlage höchstes abverlangen kann. Eine mehr als bemerkenswerte Platte, sowohl von ihrem künstlerischen Inhalt her als auch von ihrer technischen Perfektion.

Deutsche Grammophon
138 923 SLPM (Stereo)

bewährte Arbeits- geräte



Techniker sind kritisch. Sie arbeiten mit größter Genauigkeit. Die gleiche Präzision, die von ihrer Arbeit erwartet wird, fordern sie für ihre Arbeitsgeräte.

Mit anderen Worten: Sie fordern »rotring Zeichengeräte«.
»rotring Rapidograph« und »Variant« zum Zeichnen, DIN 15.
»rotring Varioscript« zum Schablonenschreiben, DIN 1451.
Techniker wissen, bewährte Arbeitsgeräte heißen:

rotring

ZEICHENGERÄTE

Rapidograph-Variant-Varioscript
Schablonen-Zeichentusche

RIEPE-WERK · HAMBURG-ALTONA

Verkauf durch den Fachhandel. Bitte fordern Sie unseren Prospekt Nr. 704 C. 50

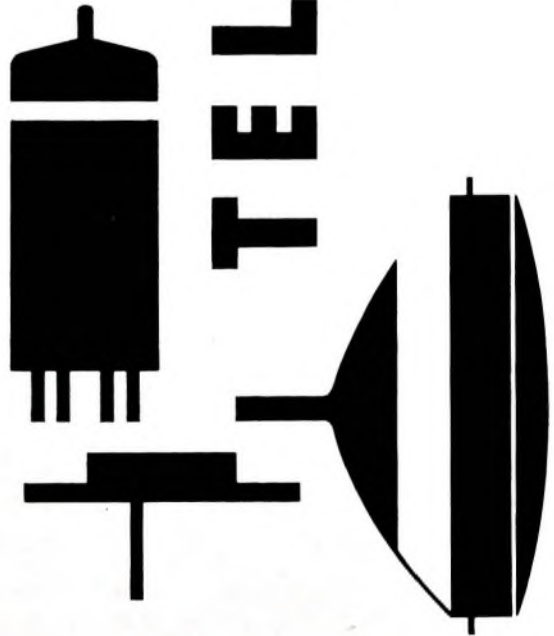
P.



TELEFUNKEN

Rundfunk- und Fernseh-
Empfängerröhren
Fernsehbildröhren
Ablenkmittel
Halbleiter
Transistoren
Germanium-Dioden
Silizium-Dioden
Spezialröhren
Mikrowellenröhren
Oszillographenröhren

Spezialverstärkerröhren
Senderröhren
Vakuumkondensatoren
Gasgefüllte Röhren
Stabilisatoren
Kaltkathodenröhren
Klein-Thyratrons
Photoelektronische Bauelemente
Photozellen
Photowiderstände
Photovervielfacher



Wir senden Ihnen gern Druckschriften mit technischen Daten

TELEFUNKEN
AKTIENGESELLSCHAFT
Fachbereich Röhren
Vertrieb 7900 Ulm

Universelle Regleanlage mit Richtungsmischern

Klangentzerrerbaustein

Nachdem in einem ersten Beitrag¹⁾ der grundsätzliche Aufbau der Regleanlage und die Richtungsmischer beschrieben wurden, sind im folgenden zwei untereinander gleichwertige Klangentzerrerschaltungen mit symmetrisch verlaufenden Entzerrerkurven für Röhren- beziehungsweise Transistorbestückung angegeben. Die Entzerrer eignen sich sowohl für Tonregie und Überspielung als auch zur Wiedergabekorrektur bei Verwendung linearer Leistungsverstärker.

1. Klangentzerrer mit Röhren

1.1 Aufbau und Funktion

Ein Klangentzerrer mit Röhren ist im Bild 1 gezeigt. Es handelt sich dabei um eine aktive Entzerrerschaltung. Der passive Klangentzerrer ist ein fre-

metern R_H und R_L für Höhen- und Tiefenregelung (Bild 1) ist dem passiven Netzwerk ähnlich. Ein Unterschied besteht darin, daß das aktive Entzerrernetzwerk symmetrisch um die Potentiometer aufgebaut ist. Befinden sich die Schleifer der Potentiometer in der Mittelstellung, so ist der Frequenzgang im ganzen Bereich linear. Werden die Potentiometerschleifer nach unten geschoben, erhält man eine Anhebung der Eckfrequenzen, sind sie nach oben geschoben, erhält man eine Absenkung. Die erforderliche Anhebung beziehungsweise Absenkung ist bei den Eckfrequenzen etwa 20 dB (1:10).

1.2 Dimensionierung

Bei der Auslegung des Netzwerks ist ein Potentiometerwiderstand (R_L und R_H) von

des Potentiometers. Als Zahlenwert für f_L erhält man mit der gewählten Dimensionierung $f_L = 340$ Hz.

Bei der Höhenregelung hängt die Grenzfrequenz von einem fiktiven Widerstandswert R_{st} ab. Um das Netzwerk in zwei Impedanzen Z_1 und Z_2 aufteilen zu können, muß die Sternverbindung R_{L1} , R_3 und R_{L2} im Bild 1 in ein Dreieck umgeformt werden (Bild 2c)

$$R_{st} = R_3 \cdot R_{L1} \left(\frac{1}{R_3} + \frac{2}{R_{L1}} \right) \quad (3)$$

Das Netzwerk läßt sich dann in $Z_1 = R_{st} || C_k$ und $Z_2 = R_{st}$ aufteilen.

Als Grenzfrequenz für die Höhenregelung erhält man

$$f_h = \frac{1}{2 \pi \cdot R_{st} \cdot C_k} \quad (4)$$

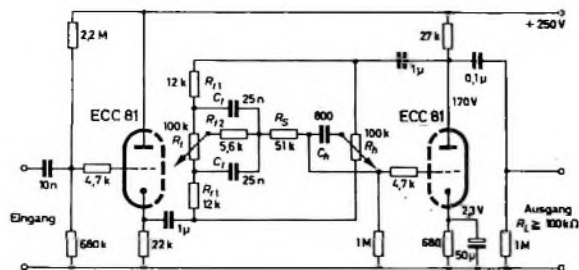


Bild 1. Schaltung des Entzerrers mit Röhrenbestückung

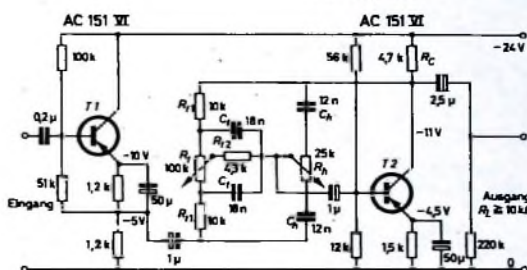
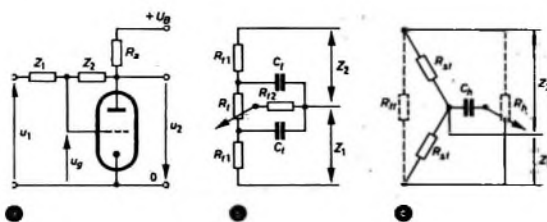


Bild 3. Schaltung des Entzerrers mit Transistorbestückung

Bild 2. Ersatzschaltbilder für den Röhren-Entzerrer:

- a) Prinzipschaltung.
- b) Tiefenregelnetzwerk.
- c) Höhenregelnetzwerk



quenzabhängiges Dämpfungsglied, und man braucht eine nachfolgende Verstärkerstufe, um die Grunddämpfung des Entzerrers auszugleichen. Der aktive Entzerrer dagegen ist selbst eine Verstärkerstufe mit einem frequenzabhängigen Verstärkungsfaktor, der durch eine frequenzabhängige Gegenkopplung bewirkt wird. Das Prinzip der Schaltung ist im Bild 2a dargestellt. Das Netzwerk wird von dem Potentiometerschleifer in die Impedanzen Z_1 und Z_2 aufgeteilt. Nimmt man an, daß die Verstärkung der Röhre so groß ist, daß die Gitterwechselspannung u_0 verschwindend klein ist im Vergleich mit u_1 und u_2 , dann hängt die Verstärkung der Stufe nur von Z_1 und Z_2 ab

$$V = \frac{u_2}{u_1} = \frac{Z_2}{Z_1} \quad (1)$$

Das Entzerrernetzwerk mit den Potentio-

¹⁾ Schmidt, H.: Universelle Regleanlage mit Richtungsmischern. Aufbau der Regleanlage. Richtungsmischer. Funk-Techn. Bd 20 (1965) Nr. 4, S. 131-132

meterwiderstands haben. Bild 2b zeigt das Prinzip der Tiefenanhebung. Wenn das Verhältnis $Z_2/Z_1 = \sqrt{2}$ ist, wird die Anhebung 3 dB.

Die Grenzfrequenz f_L ergibt sich aus der Beziehung

$$f_L = k_{f1} \cdot \frac{1}{2 \pi R_{11} \cdot C_1} \quad (2)$$

Der Faktor k_{f1} hängt vom Verhältnis R_{11}/R_{12} ab. Für $R_{11}/R_{12} = 2$ ergibt eine hier nicht aufgeführte Rechnung für k_{f1} den Wert 0,64. Der Widerstand R_{12} bewirkt einen annähernd linearen Zusammenhang zwischen Absenkung beziehungsweise Anhebung (in dB) und der Winkelstellung

Der Widerstand R_3 , der für die Tiefenregelung keine Bedeutung hat, ist eingesetzt, um eine verbesserte Linearität der Höhenregelung zu erhalten. Werden die Zahlenwerte der Schaltung nach Bild 1 eingesetzt, so findet man gemäß Gl. (3) und Gl. (4) $f_h = 1800$ Hz.

Die Röhrenschaltung ist für einen Eingangspegel 0 dBm $\approx 0,775$ V ausgelegt, und die Übersteuerungsreserve beträgt 18 dB. Wegen der etwas niedrigen und kapazitiven Eingangsimpedanz des Entzerrernetzwerks ist als erste Stufe ein Kathodenfolger (Impedanzwandler) eingesetzt. Nichtlineare Verzerrungen sind wegen der starken Gegenkopplung nur bei der unteren Eckfrequenz und bei voller Tiefenanhebung meßbar. Der Anodenstrom beträgt etwa 3 mA, und der Ausgang kann mit $R_L \geq 100$ kOhm belastet werden.

2. Klangentzerrer mit Transistoren

2.1 Aufbau und Funktion

Das Gegenkopplungsprinzip für die Klangentzerrung kann auch bei Transistorschaltungen angewandt werden. Bild 3 zeigt eine Transistorschaltung, deren Frequenzverlauf fast genau dem des Röhrentzerrers gleicht. Auch hier arbeitet die erste Stufe als Impedanzwandler, wobei die Eingangsimpedanz $R_E \geq 50$ kOhm ist. Der Entzerrerausgang kann mit $R_L \geq 10$ kOhm belastet werden.

Im Gegensatz zur Röhre mit ihrer beinahe unbegrenzten Stromverstärkung hat der Transistor eine begrenzte (aber fast lineare) Stromverstärkung β . Das Netzwerk wird deswegen vom Transistor mit

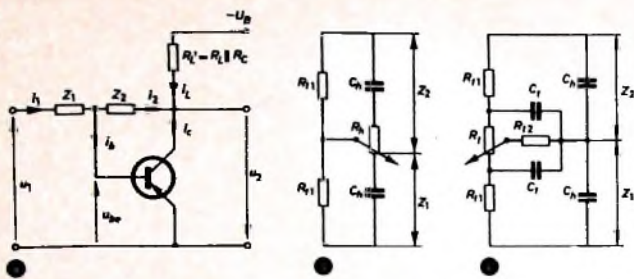


Bild 4. Ersatzschaltbilder für den Transistor-Entzerrer: a) Prinzipschaltung des Entzerrers, b) Höhenregelnetzwerk, c) Tiefenregelnetzwerk

dem Basisstrom i_b belastet (Bild 4a). Die Knotenpunktgleichung für den Punkt zwischen der Basis sowie Z_1 und Z_2 lautet

$$i_1 = i_b + i_2 \quad (5)$$

Dabei ist $i_1 = u_1/Z_1$ und $i_2 = u_2/Z_2$.

Wird der Spannungspegel u_{be} an der Basis gleich Null gesetzt, dann kann man folgende Beziehungen aufstellen:

$$i_b = i_c \cdot \frac{R_L'}{R_L' + Z_1} \quad (6)$$

$$(R_L' = R_L \parallel R_C, i_c = i_b \cdot B)$$

$$\frac{i_2}{i_b} = B \cdot \frac{R_L'}{R_L' + Z_1} \quad (7)$$

Aus Gl. (5) und Gl. (7) kann i_b eliminiert werden

$$i_1 = i_2 \cdot \frac{(1 + R_L' + Z_2)}{B \cdot R_L'}$$

Die Verstärkung $V = u_2/u_1$ kann man schließlich mit Hilfe von Z_2 und Z_1 ausdrücken

$$V = \frac{u_2}{u_1} = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \left(\frac{1}{1 + \frac{R_L' + Z_2}{B \cdot R_L'}} \right) = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \left(1 - \frac{R_L' + Z_2}{B \cdot R_L'} \right) \quad (8)$$

2.2. Dimensionierung

Die Abweichung $\frac{Z_2}{Z_1} (R_L' + Z_2) / B \cdot R_L'$ von

der idealen Spannungsverstärkung Z_2/Z_1 soll so klein wie möglich sein. Dies wird durch einen Transistor mit relativ hoher Stromverstärkung ($150 > B > 75$) und mit einem zweckmäßigen Verhältnis zwischen Z_2 und R_L' erreicht. Am günstigsten ist es, wenn Z_2 und R_L' bei mittleren Frequenzen die gleiche Größenordnung haben (Z_2 nimmt einen größten Wert $Z_2 \approx R_L'$ beim Anheben der unteren Eckfrequenz an, und dies muß bei der Auslegung berücksichtigt werden.) Im Schaltbeispiel hat diese Abweichung die Größenordnung von 1 dB, so daß der Frequenzverlauf praktisch dem der Röhrenschaltung gleicht.

Der Tiefenregler Teil des Entzerrernetzwerks ist dem des Röhrenentzerrers ähnlich. Der Widerstand R_1 der Röhrenschaltung kann nicht verwendet werden, da der durch den Basisstrom verursachte Spannungsabfall zu großen Einfluß hat. R_1 wird bei höheren Frequenzen mit den Widerständen $R_{11} = 10 \text{ k}\Omega$ belastet und darf in diesem Fall etwa $25 \text{ k}\Omega$ nicht übersteigen, um einen genügend linearen Regelbereich zu erhalten. Mit den im Schaltbild angegebenen Widerstandswerten ist ein genügend großes Verhältnis i_2/i_b über den ganzen Frequenzbereich zu erreichen.

Die näherungsweise Bestimmung der Kapazitäten C_h und C_l wird mit Hilfe

der vereinfachten Prinzipschaltbilder (Bilder 4b und 4c) vorgenommen. Vergleicht man mit den Bildern 2b und 2c, dann sieht man daß die Tiefenanhebung beziehungsweise -absenkung hier von C_h beeinflusst wird. Bei tiefen Frequenzen gilt $R_h \ll 1/\omega C_h$; R_h kann deshalb im Bild 4c vernachlässigt werden. Zuerst wird C_h bestimmt, so daß bei der gewünschten Frequenz das Verhältnis $Z_2/Z_1 = \sqrt{2}$ wird (3 dB Anhebung). Als Ergebnis aus der Berechnung von Z_2/Z_1 erhält man

$$f_h = k_h \cdot \frac{1}{2\pi \cdot C_h \cdot R_{11}} \quad (9)$$

Der Faktor k_h hängt vom Verhältnis R_h/R_{11} ab und wird für $R_h = 2,5 R_{11}$ gleich 1,7 (für $R_h = R_{11}$ ist $k_h = 2,5$). Werden die Zahlenwerte aus Bild 3 eingesetzt, erhält man als Grenzfrequenz für die Höhenregelung $f_h = 2200 \text{ Hz}$.

Die 3-dB-Grenzfrequenz für die Tiefenregelung (Bild 4c) kann man aus C_h und dem Verhältnis C_l/C_h berechnen

$$f_l = k_{l1} \cdot k_{l2} \cdot \frac{1}{2\pi \cdot C_h \cdot R_{11}} \quad (10)$$

k_{l1} ist der gleiche Faktor wie bei der Röhrenschaltung (s. a. Gl. (2)); für $R_{11}/R_{12} = 2$ ist $k_{l1} = 0,64$. k_{l2} hängt von C_l/C_h ab. Als Beispiel seien folgende berechnete Werte angegeben

$$C_l/C_h = 1,0; \quad k_{l2} = 0,40.$$

Direktgabe grafischer Darstellungen in Elektronenrechner

Filmverarbeitungseinheiten für das „IBM-System/360“

Die neuen Filmverarbeitungseinheiten der IBM (Filmausgabereinheit „IBM 2280“, Filmeingabereinheit „IBM 2281“ und Filmausgabe- und Eingabereinheit „IBM 2282“) eröffnen neue Möglichkeiten für elektronische Datenverarbeitungssysteme. Erstmals wird für die Eingabe und Ausgabe von Daten nicht perforierter Film verwendet.

Die Filmeingabereinheit „IBM 2281“ wandelt Bilder auf fertig entwickelten 35-mm-Negativfilmen in digitale Form um. Es können also Daten in grafischer Form direkt, ohne vorherige Übersetzung in Lochkarten oder Lochstreifen, in ein Datenverarbeitungssystem eingegeben werden. Andererseits brauchen grafische Darstellungen aller Art, für die Zahlenangaben vorliegen, nicht mehr von Hand gezeichnet zu werden. Mit der Filmausgabereinheit „IBM 2280“ können sie auf Grund von Zahlenreihen in grafischer Form auf Mikrofilm ausgegeben werden. Die einzelnen Bilder können nach der Belichtung in weniger als 1 Minute ent-

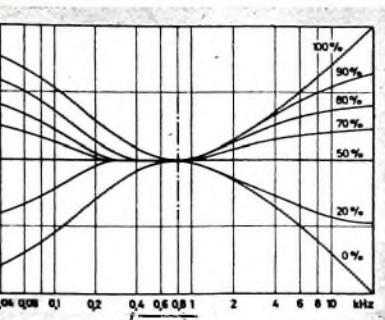


Bild 5. Frequenzgänge der Entzerrung in Abhängigkeit von der Reglereinstellung

$$C_l/C_h = 1,5; \quad k_{l2} = 0,32,$$

$$C_l/C_h = 2,0; \quad k_{l2} = 0,28$$

Werden die Zahlenwerte aus Bild 3 eingesetzt ($C_l/C_h = 1,5$), so erhält man $f_l = 280 \text{ Hz}$.

Die übrige Dimensionierung der Transistorstufen wird nach dem geforderten Spannungspegel und der Belastbarkeit vorgenommen. Der Transistor-Entzerrer ist ebenfalls für einen Eingangspegel von 0 dBm $\approx 0,775 \text{ V}$ ausgelegt, und die Übersteuerungsreserve ist 12 dB. Am Ausgang kann der Baustein mit $R_L \geq 10 \text{ k}\Omega$ belastet werden.

Der Spitzenwert der Ausgangsspannung u_s am Collector von T2 ist bei einem Pegel von +12 dBm

$$u_s = \sqrt{2} U_{eff} = 1,41 \cdot 3,1 = 4,4 \text{ V.}$$

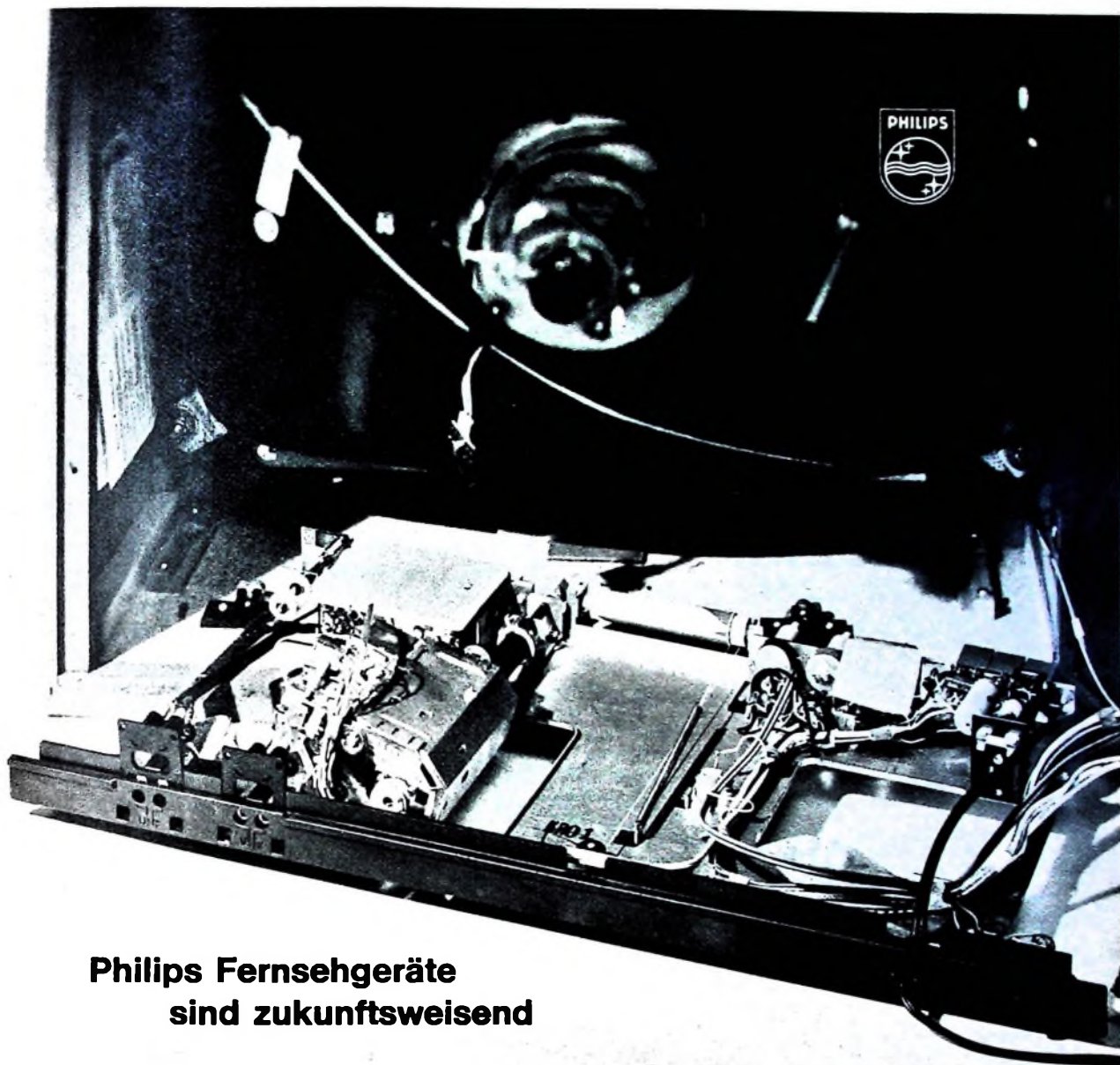
Um eine ausreichende Sicherheit gegenüber Widerstandstoleranzen und Änderungen des Emitterstroms mit der Umgebungstemperatur zu haben, wählt man die Collector-Emitter-Spannung für T2 um den Faktor 1,4 größer als u_s und erhält dafür 6,2 V. Die hochstzulässige Umgebungstemperatur ist dann +45 °C.

Die im Bild 5 dargestellten Frequenzgänge gelten sowohl für die Röhren- als auch für die Transistor-Entzerrerschaltung. Man erkennt, daß der Pegel bei der Mittelfrequenz (800 Hz) unabhängig von der gewählten Entzerrereinstellung konstant bleibt.

wickelt und projiziert werden. Die „IBM 2282“ vereinigt die Funktionen beider Geräte in sich.

Die Einheiten „IBM 2280“, „IBM 2281“ und „IBM 2282“ werden über eine Steuereinheit „IBM 2840“ an ein „IBM System/360“ angeschlossen. Gleichzeitig kann man an die „IBM 2840“ eine optische Anzeige „IBM 2250“ anschließen.

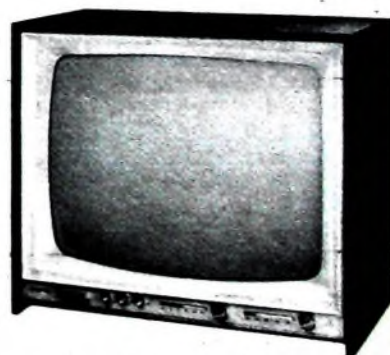
Die Vorteile der Filmverarbeitungseinheiten liegen in der Verbindung von elektronischer Datenverarbeitung und direkter Verarbeitung grafischer Informationen (Skizzen, Zeichnungen, Diagramme und Schaubilder). Ein Konstrukteur ist dann beispielsweise in der Lage, eine Zeichnung, die vorübergehend digital im Rechner gespeichert ist, abzurufen und auf einem Bildschirm sichtbar zu machen, sie in wenigen Sekunden mit einem „Leuchtstift“ abzuändern, das neue Bild auf Mikrofilm aufzunehmen und sich schließlich eine Projektion des aufgezeichneten Bildes in 18facher Vergrößerung anzuschauen.



Philips Fernsehgeräte sind zukunftsweisend

PW 4141

Der neue Einschub beim Tizian Luxus ist über Steckverbindungen mit dem Chassis verbunden. Um leicht und sicher an Kanalwähler, Skalen, Regler oder Tasten heranzukommen, braucht man nur 2 Flügelmuttern zu lösen und der Einschub kann aus dem Gehäuse gezogen werden. Leichter und schneller Service, ein weiterer Schritt für die Zukunft. Philips Fernsehgeräte sind Begriff und Maßstab internationaler Spitzenklasse. Sie bieten Qualität und Zuverlässigkeit über Jahre.



....nimm doch **PHILIPS** Fernsehen

FM-Stereo-Service-Generator »IG-112«

Technische Daten

HF-Ausgangssignal: 100 MHz \pm 2 MHz
 Pilotfrequenz: 19 kHz \pm 2%
 Modulation:
 linker Kanal (Stereo), rechter Kanal (Stereo), linker und rechter Kanal phasengleich, FM-Mono
 Hub: bis \pm 75 kHz einstellbar
 Wabbelfrequenz: 50 Hz
 Wabbelhub: bis 750 kHz einstellbar
 Eichfrequenzen:
 10,7, 90,95, 96,30, 101,65 und 107,00 MHz
 HF-Abschwächer:
 60 dB (in drei 20-dB-Stufen)
 NF-Ausgang:
 400, 1000, 5000 Hz, 19 kHz und 38 kHz
 Verzerrungen: maximal 5%
 Netzanschluß: 220 V, 35 W

Der Stereo-Generator „IG-112“ von Heath ist im Prinzip die vereinfachte Ausführung eines FM-Stereo-Rundfunksenders und ermöglicht, den Abgleich von Stereo-Rundfunkempfängern unabhängig von den Testsendezeiten der Rundfunksender vorzunehmen. Die Zusammensetzung des Multiplex-Signals¹⁾ und die Arbeitsweise der Stereo-Decoder²⁾ sind schon früher ausführlich behandelt worden.

1. Schaltung

Die prinzipielle Arbeitsweise des Stereo-Generators geht aus Bild 1 hervor. Ein quarzgesteuerter Oszillator liefert das 19-kHz-Signal, das in einer weiteren Stufe auf 38 kHz verdoppelt wird. Im 38-kHz-Balance-Modulator mischt man das vom NF-Generator erzeugte Signal mit dem 38-kHz-Hilfsträger. Durch Unterdrücken des Hilfsträgers entsteht ein Doppelseitenband-Signal mit dem Inhalt (L + R) + (L - R Doppelseitenband). In einer weiteren Stufe (Rö 5a) wird das vom Balance-Modulator kommende Signal mit einem Teil des 19-kHz-Signales gemischt. (Für einkanalige Prüfungen gelangt das Signal des NF-Generators direkt zu Rö 5a.) Außerdem kann der 100-MHz-Oszillator und eines ZF-Markengebers sind an getrennte Buchsen geführt.

Die vollständige Schaltung des Stereo-Generators zeigt Bild 2. Röhre Rö 2a arbeitet in Pierce-Schaltung als 19-kHz-Oszillator. Der Anodenkreis L 1, C 38 ist auf die Quarzfrequenz abgestimmt. Ein Teil des Signals wird über C 36 und R 58 dem Gitter der Pufferöhre Rö 4a zugeführt. Die Pufferstufe hat die Aufgabe, den Oszillator vom Phasenschieber-Netzwerk und dem 19-kHz-Pilotverstärker zu trennen. Um ein linkes und rechtes Signal nachzubilden, ist es notwendig, die Phase des 19-kHz-Pilotsignals jeweils um 45° vor- beziehungsweise nachziehend zu verschieben. Dies wird durch ein Phasen-

schieber-Netzwerk erreicht, das aus den Kondensatoren C 9, C 10 und den Widerständen R 27 und R 28 besteht.

Das 19-kHz-Pilotsignal wird außerdem über C 37 dem Gitter des 19-kHz-Verdopplers zugeführt. Der Anodenkreis L 2, C 35 ist auf 38 kHz abgestimmt und sieht den Hilfsträger aus. Über L 3 ist der 38-kHz-Verstärker (Rö 4b) an den Verdoppler angekoppelt, und der Balance-Modulator wird über die Übertrager U 2 und U 3 gespeist. Das NF-Signal gelangt vom Kathodenfolger Rö 3a über C 8 und R 55 an den Balance-Modulator, der zugleich den 38-kHz-Hilfsträger unterdrückt. Das Mischprodukt führt man über ein Tiefpaßfilter (L 5, L 6, L 7 sowie C 23... C 27) dem Gitter von Rö 5a. Dieses Filter unterdrückt sämtliche störenden Oberwellen, die im Balance-Modulator erzeugt werden. Am Gitter von Rö 5a liegt außerdem auch der 19-kHz-Pilotton, der über den Trimmer C 11 zugeführt wird.

Steht der Funktionsschalter S 2 in Stellung „Phase Test“, so ist das 19-kHz-Pilotsignal, das dann über den Spannungsteiler R 25, R 26 zugeführt wird, genau in Phasenlage mit dem 38-kHz-Balance-Modulator-Signal. Man erhält in diesem Fall gleichzeitig ein Signal für den linken und rechten Kanal. Steht der Funktionsschalter dagegen in den Stellungen „Left Channel“ oder „Right Channel“, so ist der 19-kHz-Pilotträger gegenüber dem 38-kHz-Balance-Modulator-Signal um +45° beziehungsweise -45° phasenverschoben. Im Empfänger wird der Pilotträger verdoppelt und damit eine Phasenverschiebung von insgesamt 90° erreicht. Daher wird in der Matrix- oder der Schaltstufe des Decoders das NF-Signal (je nach Phasenlage des Pilottons) entweder dem linken oder dem rechten Kanal „zugeteilt“.

Das Multiplex-Signal am Ausgang von Rö 5a wird für den Abgleich von Decodern über C 46, den Funktionsschalter S 2b und den

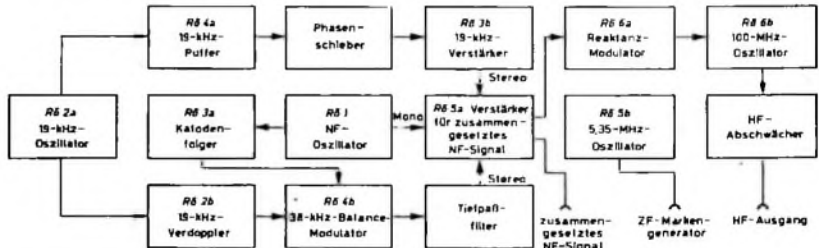
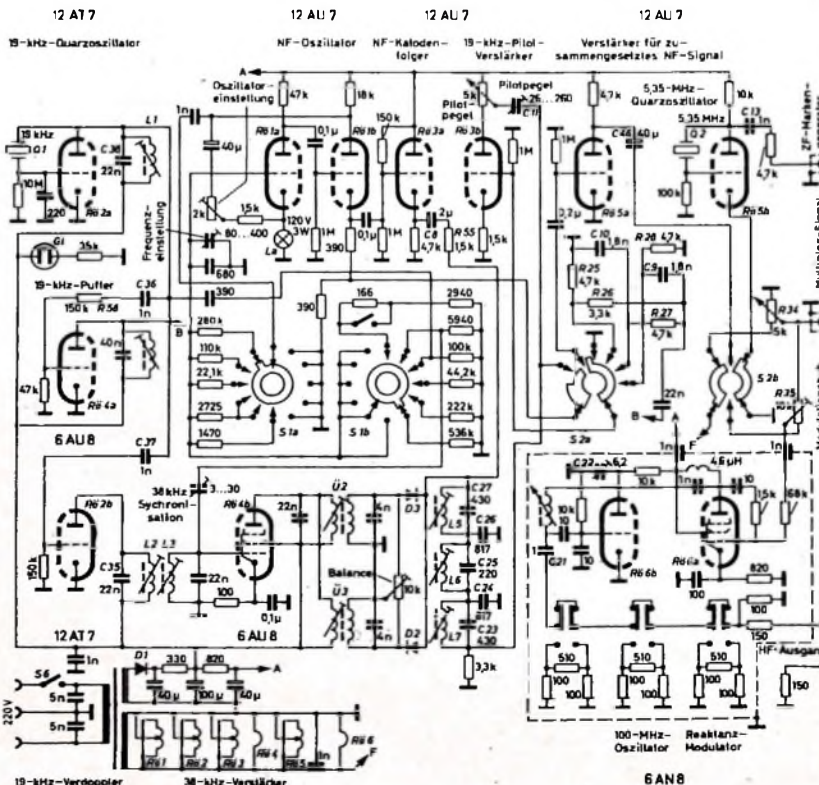


Bild 1 (oben): Blockschaltbild des Stereo-Generators „IG-112“. Bild 2 (unten): Schaltung des Stereo-Generators



¹⁾ Janus, G.: Die amerikanische FCC-Stereo-Norm. Funk-Techn. Bd. 16 (1961) Nr. 16, S. 554-555

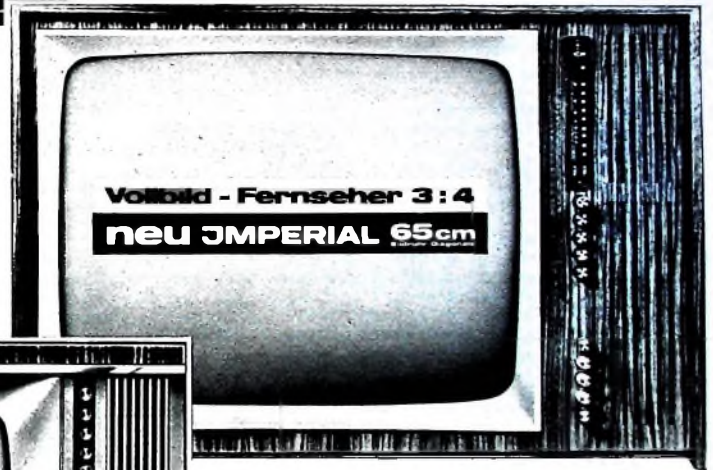
²⁾ Diefenbach, W. W.: HF-Stereophonie - Grundlagen, Empfangstechnik, Service. Funk-Techn. Bd. 18 (1963) Nr. 22, S. 824 bis 826

**Vollbild-Fernseher 3:4
bieten echte Vorteile**

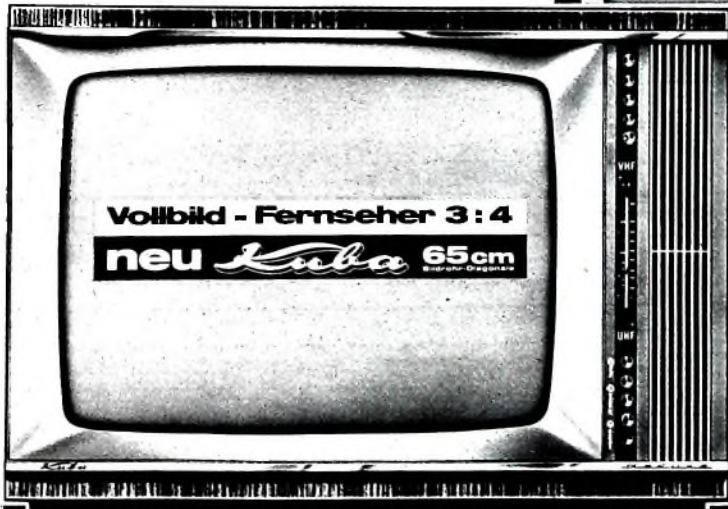
Kuba
JMPERIAL



Vollbild-Fernseher „Toronto“
65 cm Bildrohr-Diagonale



Vollbild-Fernseher „Tokio“
65 cm Bildrohr-Diagonale



Vollbild-Fernseher „Ottawa“
65 cm Bildrohr-Diagonale

mehr Bildinhalt

wenn Fernsehen . . . dann

Kuba
JMPERIAL



Bild 3 Außenansicht mit Anordnung der Bedienelemente auf der Frontplatte

Regler R 34 an eine Buchse auf der Frontplatte geführt. Gleichzeitig liegt das Multiplex-Signal am Steuergitter der Reaktanz-Modulatorröhre R66a. Sie verändert die Frequenz des 100-MHz-Oszillators im Takt der Multiplex-Signalfrequenz. Der Frequenzhub ist von der Einstellung des Modulationsreglers R 35 abhängig.

Der 100-MHz-Oszillator (R66b) kann mit dem Drehkondensator C 22 um ± 2 MHz von der Mittenfrequenz verstimmbar werden. Das HF-Signal wird über C 21 ausgekoppelt. Vor der HF-Ausgangsbuchse liegt ein dreistufiger Abschwächer, mit dem man das HF-Signal in drei Stufen je 20 dB abschwächen kann.

Zum Abgleich der ZF-Kreise liefert der FM-Stereo-Generator noch eine Frequenz von 10,7 MHz. Sie entsteht durch Verdoppeln der 5,35-MHz-Quarzoszillator-Frequenz. Der Quarz schwingt zwischen Anode und Gitter von R65b. Über C 13 wird die ZF-Marke ausgekoppelt und an eine Buchse auf der Frontplatte geführt. Harmonische dieses Signals erzeugen außerdem verschiedene Marken zwischen 88 und 108 MHz, die für den Abgleich der HF-Kreise eines Empfängers nützlich sind. Die europäische Ausführung des Stereo-Generators ist mit einem Netztransformator für 115 oder 230 V Primärspannung ausgerüstet. Die Betriebsanzeige – eine Glühlampe mit Vorwiderstand – wird aus der Gleichspannung gespeist und zeigt damit das Vorhandensein der Anodenspannung an.

2. Mechanischer Aufbau

Bild 3 zeigt die Frontansicht des Gerätes mit den übersichtlich angeordneten Bedienelementen und Ausgangsbuchsen. Die Frontplatte hat die Abmessungen von etwa 33 cm x 22 cm, und das Gehäuse ist rund 18 cm tief. Die Anordnung der Bauelemente auf dem Chassis zeigt Bild 4.

3. Hinweise für die Anwendung

Mit dem FM-Stereo-Generator „IG-112“ können alle Stufen eines FM-Stereo-Empfängers abgeglichen werden. Die in der Bedienungsanleitung gegebenen Hinweise sind für alle Empfängertypen gültig. Doch sollte man auch die jeweils zum Gerät gehörende Abgleichanleitung beachten. Für den Abgleich von Stereo-Decodern ohne vorgeschalteten HF- und ZF-Teil steht, wie schon erwähnt, das Multiplex-Signal an einer getrennten Buchse des Stereo-Generators zur Verfügung.

3.1. HF- und ZF-Abgleich

Für die Kontrolle benötigt man neben dem Generator noch einen Oszillografen. Zum Wobbeln der ZF-Durchlaßkurve wird der

Bild 4. Blick auf die Anordnung der Bauelemente



Vertikal-Eingang des Oszillografen an den letzten Begrenzerkreis, der HF-Ausgang des Generators an die Antennenbuchsen und der Ausgang des ZF-Markengebers lose an die erste ZF-Stufe gekoppelt. Danach stellt man die Horizontal-Ablenkung des Oszillografen auf „Netz, 50 Hz“ und die Empfängerabstimmung auf etwa 100 MHz ein. Ist der Funktionsschalter S 2 in Stellung „RF Sweep-IF-Marker“, dann muß auf dem Bildschirm die Empfänger-durchlaßkurve sichtbar sein. Die ZF-Bandfilter können jetzt nach Abgleichanweisung eingestellt werden.

Für den Abgleich der HF-Kreise des Oszillators stehen Marken bei 90,95, 96,30, 101,65 und 107 MHz am ZF-Markens-Ausgang bereit. Dieser Ausgang wird dazu mit der Antennenbuchse des Empfängers verbunden.

3.2. Stereo-Decoder-Abgleich

Für den Abgleich des in den Empfänger eingebauten Decoders ist der HF-Ausgang des Generators über eine 240-Ohm-Leitung mit den Antennenbuchsen des Rundfunkempfängers zu verbinden.

Das Signal des Generators liegt bei etwa 100 MHz. Ist der Empfänger mit einer Stereo-Anzeige ausgerüstet, dann muß sie in Stellung „Phase Test“, „Left Channel“ und „Right Channel“ des Funktionsschalters ein Stereo-Signal anzeigen. Ferner müssen nach Umschalten auf Stereo-Empfang der rechte oder linke Kanal, beziehungsweise beide Kanäle gleichzeitig, mit dem NF-Signal angesteuert sein. Für den Abgleich des Decoders ist in diesem Fall unbedingt die Anweisung des Herstellers zu beachten. Die HF-Ausgangsspannung des Stereo-Generators ist mit dem Abschwächer im allgemeinen so einzustellen, daß im Empfänger gerade volle Begrenzung erreicht wird.

4. Beurteilung

Der Stereo-Generator „IG-112“ wird bei der zunehmenden Verbreitung des Stereo-Rundfunks eine Lücke im Meßgerätebestand der Service-Werkstätten schließen. Sein Preis (660,- DM als Bausatz) ist günstig.

Die Frontplatte wurde übersichtlich gestaltet und nur mit den notwendigsten Bedienelementen versehen. Der Servicetechniker findet sich nach kurzem Studium der Bedienungsanleitung schnell zu recht. Man kann mit diesem Gerät die

gewobbelte Durchlaßkurve direkt aufnehmen und die Ausgangsspannung um maximal 60 dB absenken, wodurch eine Kontrolle der Durchlaßkurve bei verschiedenen Eingangssignalen möglich ist. Der grundsätzliche Aufbau ist mit Rücksicht auf den Preis vereinfacht, aber günstig gelöst. Es mag als Nachteil gegenüber anderen wesentlich teureren Generatoren empfunden werden, daß man nicht beide Kanäle gleichzeitig mit voneinander verschiedenen Signalen modulieren kann.

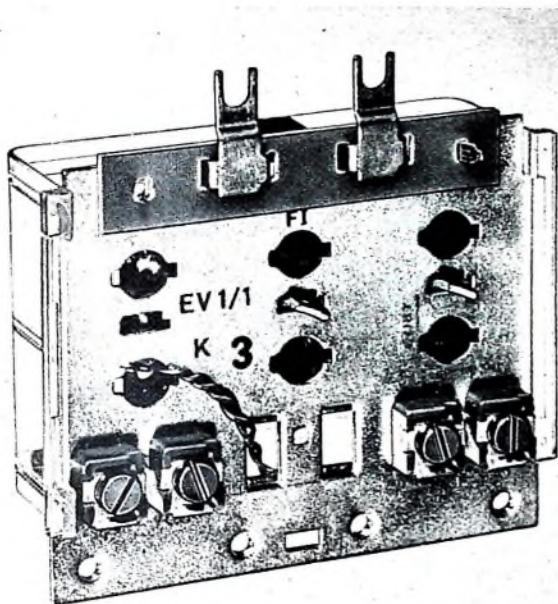
Beim Selbstbau des Gerätes muß die gesamte Verdrahtung zusammengelötet werden. Die Lieferung einer Druckschaltplatte würde die damit verbundenen Nachbaukomplikationen verringern.

Geschichte des Amateurfunks

Vom 5. bis 7. Juni 1965 treffen sich in Berlin unter dem Funkturm die KW-Amateure zum Deutschlandtreffen 1965 des DARC. Man will dort Meinungen und Erfahrungen austauschen und den Stand der KW-Technik diskutieren, daneben aber auch die persönlichen Kontakte pflegen. Es ist verständlich, wenn bei solchen Gesprächen die Gedanken oft in die Vergangenheit zurückgehen, und mancher Newcomer wird interessiert zuhören, wenn die Oldtimer davon erzählen, wie es früher war. Die Zahl der alten KW-Amateure, die diese Zeit miterlebt haben, wird von Jahr zu Jahr kleiner. Es ist deshalb ein Verdienst von OM Koerner, daß er versucht hat, die Geschichte des Amateurfunks festzuhalten. In Minuziäsen Kleinarbeit hat er mit Unterstützung vieler Amateure Material gesammelt, gesichtet und geordnet. Daß manches dabei noch unvollständig bleiben mußte, ist verständlich. Um so mehr aber sollte dieses Buch für alle Oldtimer Veranlassung sein, in ihren Archiven und Erinnerungen nachzugraben, um möglichst viel von jenem Material der Vergangenheit zu entreißen, dessen der Verfasser noch bedarf, um die hier begonnene Geschichtsschreibung über den Amateurfunk zu vervollständigen.

1) Geschichte des Amateurfunks. Von W. F. Koerner. Gerlingen 1963, Koerner'sche Druckerei und Verlagsanstalt. 241 S. m. zahlr. Bildern. 15 cm x 21 cm. Kunstleder-Einband.

TREV jetzt für alle FS-Kanäle



Die neuen TREV-Typen 1/1 und 1B3 ermöglichen die Verbesserung des Fernsehempfangs nun auch auf den Kanälen 2-4 und im gesamten Bereich F III. Auch diese neuen TREV sind mit wenigen Handgriffen direkt in die Dipoldose der ELTRONIK-Fernsehantenne einzubauen.

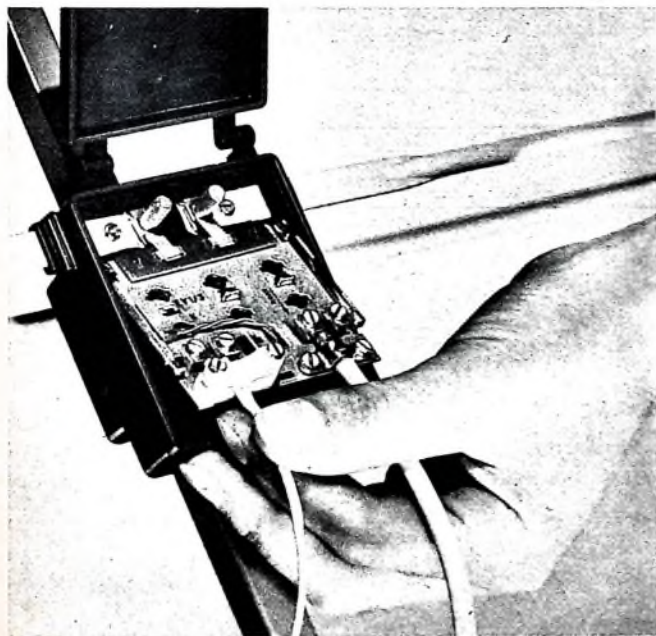
TREV 1/1 K ... neu
 Einstufiger Transistor-Einbauverstärker für einen der Kanäle 2, 3 oder 4 (F I).
 Verstärkung: 17 dB (7x)
 Rauschmaß: 5-7 dB
 max. Eingangsspannung an 240 Ω : 40 mV_{eff}

TREV 1B3 neu
 Einstufiger Transistor-Einbauverstärker für den gesamten Bereich F III.
 Verstärkung: 11 dB (3,5x)
 Rauschmaß: 5-7 dB
 max. Eingangsspannung an 240 Ω : 15 mV_{eff}

TREV 1/3 K ...
 Einstufiger Transistor-Einbauverstärker für einen der Kanäle 5-12 (F III)
 Verstärkung: 14 dB (5x)
 Rauschmaß: 5-7 dB
 max. Eingangsspannung an 240 Ω : 60 mV_{eff}

TREV 1/45 K ...
 Einstufiger Transistor-Einbauverstärker für einen der Kanäle 21-60 (F IV/V)
 Verstärkung: 8-12 dB (2,5x-4x)
 Rauschmaß: 6- 9 dB
 max. Eingangsspannung an 240 Ω : 80-120 mV_{eff}

TREV 2/45 K ...
 Zweistufiger Transistor-Einbauverstärker für einen der Kanäle 21-60 (F IV/V)
 Verstärkung: 18-20 dB (8x-10x)
 Rauschmaß: 6- 9 dB
 max. Eingangsspannung an 240 Ω : 30-40 mV_{eff}



Mikrofone für den Amateurfunk und damit zusammenhängende Probleme

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 20 (1965) Nr. 4, S. 135

2.5. Mikrofonarten

Nach dem Arbeitsprinzip unterscheidet man Kohlemikrofone, Kondensatormikrofone, Bändchenmikrofone, dynamische Mikrofone, magnetische Mikrofone und piezoelektrische Mikrofone (Kristallmikrofone und keramische Mikrofone). Alle hier aufgeführten Mikrofonarten eignen sich auch für die Amateurfunkstation, wenn sie den angegebenen Forderungen entsprechen und in geeigneter Weise (zum Beispiel über Vorverstärker oder Übertra-



Bild 13. Dynamische Hör- und Sprechkapsel (SEL)

ger) an den Verstärker angeschlossen werden. Immer häufiger finden heute dynamische Hör- und Sprechkapseln (Bild 13) als Mikrofon Verwendung, weil sie bereits den für die DX-Modulation erforderlichen Frequenzgang haben und zu günstigen Preisen erhältlich sind.

Die sehr oft benutzten Kristallmikrofone sind gegen Hitze und Feuchtigkeit sehr empfindlich. Schon manchem Amateur fiel das Kristallmikrofon bei seiner Fahrzeugstation aus, weil es im Wagen zu lange in der Sonne gelegen hatte. Heute bevorzugt man hier Mikrofone mit keramischer Kapsel, die sehr robust sind und ebenfalls eine hochohmige Ausgangsimpedanz mit entsprechend hoher Ausgangsspannung haben. Die oft lobend erwähnte bessere Verständlichkeit bei Verwendung von Kristall-

und keramischen Mikrofonen ist jedoch meistens auf eine unbeabsichtigte Fehlanpassung an den Verstärkereingang zurückzuführen; der Eingangswiderstand müßte hier wenigstens 2 MOhm betragen. Da aber die Eingangsimpedanz (vor allem bei SSB-Sendern) im allgemeinen zwischen 50 und 500 kOhm liegt, tritt infolge der Fehlanpassung eine starke Benachteiligung der tiefen Frequenzen ein, so daß die Wiedergabe bei der Gegenstation „kristallklar“ klingt. Bild 14 zeigt den Frequenzgang eines keramischen Mikrofons für Sprachwiedergabe (Shure „CA5A“). Bei einem Abschlußwiderstand von 160 MOhm verläuft der Frequenzgang im Bereich 40...1000 Hz praktisch waagrecht, während bei 1 MOhm Abschlußwiderstand die Ausgangsspannung bei 40 Hz um nahezu 20 dB niedriger ist.

In Tab. II und Tab. III sind die wichtigsten technischen Daten von Mikrofonen zusammengestellt, die sich gut für den Amateurfunk eignen. Die Tabellen erheben aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit, besonders hinsichtlich ausländischer Erzeugnisse.

2.6. Ausführung der Mikrofone

Der Amateur verwendet die Mikrofone in der Heimstation, in der Mobilstation im Kraftfahrzeug und im Handfunkprechgerät. In der Heimstation sind Mikrofone mit kleinem Tischstativ oder mit Schwanenhals (Bilder 15 und 16) beliebt, bei denen sich das Mikrofon dann in der Nähe des Mundes befindet. Das ist günstig, weil bei der Direktbesprechung weniger Raumhall und Störgeräusche aufgenommen werden können und nachts leise gesprochen werden kann. Hier gibt es Ausführungen mit Schalter zur Fernsteuerung der Station (push-to-talk) oder zum Einschalten des

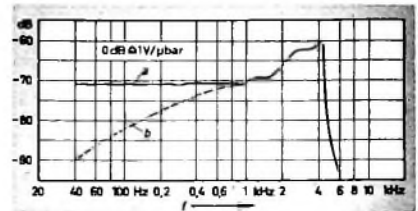


Bild 14. Frequenzgang des keramischen Mikrofons „CA 5 A“ von Shure; a Abschlußwiderstand 160 MOhm, b Abschlußwiderstand 1 MOhm



Bild 15. Mikrofon „440“ mit Tischstativ (Shure)

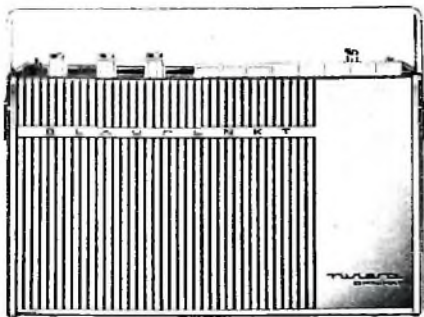
Mikrofons. Bei sprachgesteuerten Sendern (vox) erübrigt sich ein derartiger Schalter.

Für Mobilstationen kommt zunächst das Handmikrofon in Frage, das dann aber auch für die Fernsteuerung einen push-to-talk-Schalter haben sollte. Sehr vorteil-

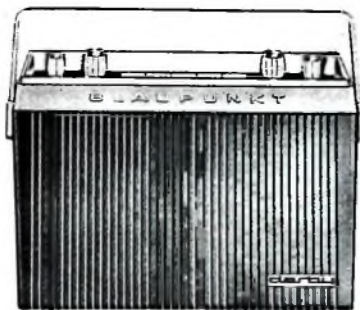
Tab. II. Für den Amateurfunk geeignete Mikrofone

Typ (Hersteller)	Ausführung	Arbeitsprinzip	Übertragungsbereich [Hz]	Empfindlichkeit [dB] ¹⁾	Empfindlichkeit [mV/μbar]	Impedanz [kOhm]	Richtcharakteristik	bevorzugte Verwendung	Bemerkungen
M 57 (Beyer)	Handmikrofon	dynamisch	300... 4000	-74	0,2	0,2	Kugel	mobil, portabel	mit Schalter
M 67 V (Beyer)	Handmikrofon mit eingebautem Transistorverstärker	dynamisch	300... 4000	-41	10	0,33	Kugel	mobil, portabel	mit Schalter, Betriebsspannung 6 V
MD 42 (Sennheiser)	Handmikrofon	dynamisch	200... 10000			0,2	Niere	mobil, portabel	auch mit Schalter lieferbar
Babysitter (Sennheiser)	Handmikrofon mit eingebautem Transistorverstärker	dynamisch	200... 8000		300 ²⁾	40		mobil, portabel	mit Regler, eingebaute Batterie
MM 61 (Sennheiser)	Füllhalter-Mikrofon	magnetisch	400... 4000	-78	0,12	2		mobil, portabel	
MM 23 (Sennheiser)	Knopfloch-Mikrofon	magnetisch	400... 4000	-78	0,12	2		mobil, portabel	
201 (Shure)	Handmikrofon	piezoelektrisch (keramisch)	200... 4000	-55,5	1,68	1...5 MOhm	Niere	mobil, portabel	mit Schalter
401 A (Shure)	Handmikrofon	magnetisch	200... 4000	-49	3,5	100	Niere	mobil, portabel	mit Schalter
401 B (Shure)	Handmikrofon	magnetisch	200... 4000	-74	0,2	0,15... 0,2	Niere	mobil, portabel	mit Schalter
M 23 Sh (Beyer)	Tischmikrofon mit Schwanenhals und Fußplatte	dynamisch	200... 10000	-78	0,12	0,2	Niere	Heimstation	auch mit Schalter lieferbar
245 (Shure)	Tischmikrofon	piezoelektrisch (keramisch)	400... 7000	-59	1,1	1...5 MOhm	Niere	Heimstation	auch mit Schalter lieferbar
344 (Shure)	Tischmikrofon	magnetisch	300... 3000	-52,5	2,38	100		Heimstation	mit Schalter

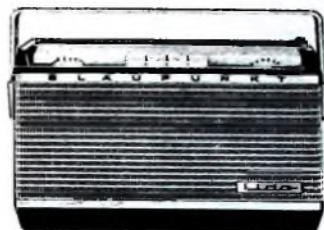
¹⁾ 0 dB = 1 V/μbar; ²⁾ Regler aufgeregt



Blaupunkt Riviera Omnimat



Blaupunkt Derby Automatic



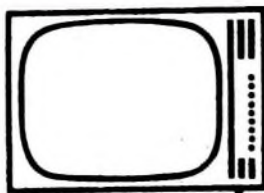
Blaupunkt Lido

Spitzengeräte von Blaupunkt

3

Trümpfe für Ihren Umsatz

1. Blaupunkt Riviera Omnimat
Neu für Kofferradio:
3 UKW Stationstasten, Automatik
Autohalterung
2. Blaupunkt Derby Automatic
Mit UKW-Scharfabstimmung und
Automatik Autohalterung
3. Blaupunkt Lido
Ein kleines Gerät mit großer
Empfangsleistung



BLAUPUNKT

Tab. III. Hör-Sprechkombinationen

Typ (Hersteller)	Arbeitsprinzip		Übertragungsbereich		Ausgangsspannung bei Mikrofonbe- sprechung aus 5 cm Entfernung [mV]	Impedanz		Richtcharakteri- stik des Mikro- fons	Gewicht (g)
	Hörer	Mikrofon	Hörer [Hz]	Mikrofon [Hz]		Mikrofon [Ohm]	Hörer [Ohm]		
K 68 (AKG)	dynamisch	dynamisch	20...25000	100...12000	≈ 0,5	290	200		170
DT 98 (Beyer)	dynamisch	dynamisch	30...17000	150...8000	≈ 2	200	2 x 400	Niere	165

haft ist eine Hör-Sprechkombination (Bild 17), wenn der Fahrer auch gleichzeitig die Station bedienen muß. Dann braucht er nicht das Mikrofon zu halten und hat die Hände zur Lenkung und Bedienung des Wagens frei. Außerdem ist die Verständlichkeit bei Benutzung eines Kopfhörers besser. Für die Heimstation ist die Hör-Sprechkombination ebenfalls empfehlenswert, weil Nachbarn oder Mitbewohner dann nicht durch den Lautsprecher oder zu lautes Besprechen des Mikrofons gestört werden. Schließlich sei auch noch auf das Knopfloch-Mikrofon



Bild 18 Knopfloch-Mikrofon „MM 23“ (Sennheiser)



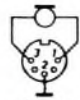
Bild 19 Füllhalter-Mikrofon „MM 61“ (Sennheiser)



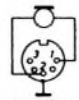
Bild 16 Sprachmikrofon „M 23“ mit Schwanenhals und Tischplatte (Beyer)



Bild 17 Hör-Sprechkombination „DT 98“ (Beyer)



niedriger Innenwiderstand (50...300 Ω), symmetrisch



kapazitiver Innenwiderstand (500...3000 pF)



niedriger Innenwiderstand (50...500 Ω), unsymmetrisch



hoher und niedriger Innenwiderstand (50...500 Ω, 25...150 kΩ)



mittlerer und hoher Innenwiderstand (500...5k Ω, 25...150 Ω)

„MM 23“ (Bild 18) und auf das in der Zier Tasche am Sakko zu tragende Füllhalter-Mikrofon „MM 61“ (Bild 19) von Sennheiser electronic hingewiesen, die beide für Sprachübertragungen ausgelegt sind.

Für Handfunksprechgeräte, bei denen das Mikrofon auch als Lautsprecher arbeitet, bietet sich die dynamische Hör- und Sprechkapsel wegen ihres idealen Übertragungsbereiches an. Im allgemeinen werden für diese Geräte aber kleine dynamische Lautsprecherchassis mit 45...60 mm Durchmesser verwendet.

3. Mikrofon-Steckverbindungen, Mikrofonkabel

Als Steckverbindung für Mikrofone für den Funk- und Tonbandamateurl hat sich in Deutschland die Ausführung nach DIN 41 524 durchgesetzt. Bild 20 zeigt die Anschlußschaltungen nach DIN 45 594 für die einzelnen Mikrofonausführungen. Es empfiehlt sich, die Kontaktbelegung normgemäß auszuführen. Für das Mikrofon ist abgeschirmtes Kabel zu benutzen, das bei Typen mit Schalter oder eingebautem Transistorverstärker die erforderliche Anzahl Adern haben muß. Bei hochohmigen Mikrofonen soll das Verbindungskabel bis zum Verstärkereingang möglichst kurz (nicht länger als 5 m) sein.

Sollte über das Kabel Hochfrequenz zum Gitter der ersten NF-Verstärkerröhre gelangen, was sich durch starke Verzerrungen bemerkbar macht, so empfiehlt es sich, in die Gitterleitung (direkt an die Gitteranschlußfahne der Röhrenfassung) eine Valvo-Ferroxcube-HF-Drossel zu legen. Bei Bedarf kann dann zur Ableitung der HF noch ein kleiner Kondensator (100 bis 500 pF) vom Gitter nach Masse geschaltet werden. Diese Maßnahme hat sich immer bewährt.

Kurzwellenempfänger „H 2301“

Ein Mehrzweck-Kurzwellenempfänger „H 2301“ mit hoher Frequenzkonstanz für den Frequenzbereich 0,5...30,5 MHz wurde von der Marconi Comp. Ltd. entwickelt. Der kompakt gebaute Empfänger eignet sich für den Empfang von Amplituden-, Träger- und Einseitenbandmodulation.

Der Frequenzbereich ist in 30 Teilbereiche von je 1 MHz bei einer Überlappung von 100 kHz unterteilt. Die Eichgenauigkeit ist besser als 1 kHz. Die Skaleneichung ist linear, und die Anzeige erfolgt auf getrennten MHz- und kHz-Skalen, deren Werte zusammen abgelesen werden. Die Eichung kann jederzeit mit einem eingebauten 100-kHz-Quarzoszillator kontrolliert werden. Die erforderliche hohe Selektivität wird durch eine doppelte Frequenzumsetzung erreicht; der erste Überlagerungszosillator ist quarzgesteuert. Der Empfänger hat einen eingebauten Lautsprecher. Getrennte Tonfrequenzgänge haben voneinander unabhängig einstellbare Lautstärkeregel.

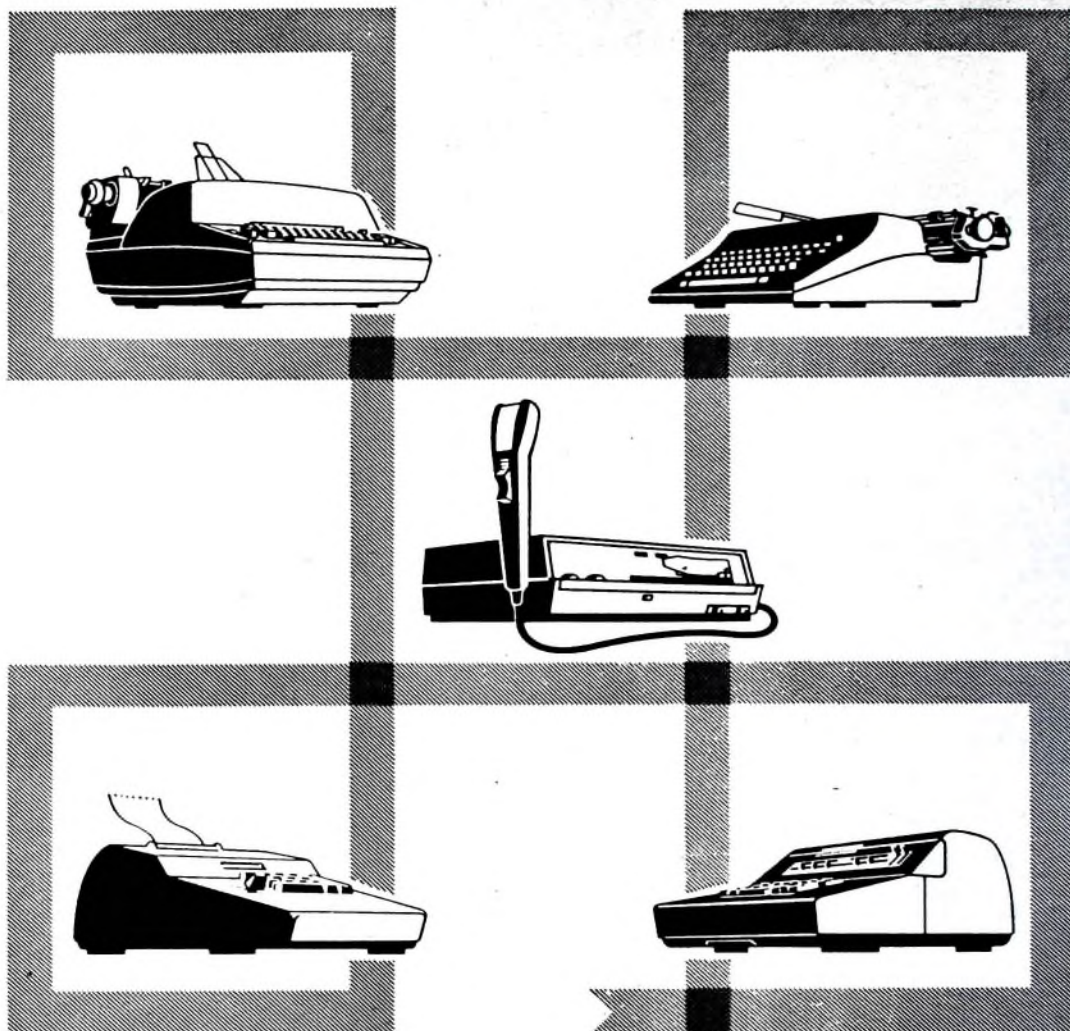


DIE SCHNELLIGKEIT

WIRD MITGELIEFERT...

Ersatzteile von Heninger kommen presto

Ersatzteile durch **HENINGER**
der Versandweg ... sehr vernünftig!



Für jeden Zweck die Passende

Für alle Schreib- und Rechenarbeiten – im Büro, zu Hause oder auf der Reise – bietet das umfassende Programm in Schreibmaschinen, Diktiergeräten, Saldier- und Organisationsmaschinen sowie Vierspezies-Rechenmaschinen aus der größten Büromaschinenfabrik Deutschlands das passende Modell. Alle Olympia-Erzeugnisse werden in mehr als 100 Ländern der Welt geschätzt, denn sie zeichnen sich durch ihre ausgereifte Konstruktion und hohe Qualität aus; man kann ihnen unbedingt vertrauen.

Olympia

Moderne Fernsehempfangstechnik

Für den jungen Service-Techniker zusammengestellt

E. HERX

1. Sender

1.1. Zeilen- und Bildwechsel

Wie das Schriftbild der Seite eines Buches aus einzelnen Zeilen besteht, so zerlegt die Fernsehkamera ein Bild ebenfalls in Zeilen, und zwar nach der in Deutschland üblichen Norm in 625 Zeilen. Am besten stellt man sich das Fernsehbild als ein Mosaik vor, dessen Steine in einzelnen Zeilen untereinander zusammengefügt werden. Da das menschliche Auge nur ein begrenztes Auflösungsvermögen hat, sieht es ein Mosaik oder ein Fernsehbild von einem bestimmten Betrachtungsabstand an als ein Ganzes.

Jedes Bild wird nun - wie beim Film - 25mal in der Sekunde abgetastet und gesendet. Daraus ergibt sich die Anzahl der Zeilen je Sekunde zu $625 \cdot 25 = 15625$; die Zeilenfrequenz ist also 15625 Hz. Um das Bild bei gleicher Zeilenzahl noch stimmerfreier zu machen, wird folgender Trick angewendet. Man erhöht den Bildwechsel auf das Doppelte, das heißt auf 50 Bildwechsel je Sekunde, und schreibt zuerst nur jede zweite Zeile. Beim zweiten Halbbild werden die ausgelassenen Zeilen dazwischen geschrieben. Jedes Halbbild hat $312\frac{1}{2}$ Zeilen.

Bild 1 zeigt als Beispiel ein Fernsehbild aus sieben Zeilen. Es beginnt in der hier stark vereinfachten Darstellung mit der Halbzeile 1, dann folgen Zeile 3, 5 und 7. Jetzt tritt der erste Bildwechsel ein; anschließend werden die Zeilen 2, 4, 6 und endlich noch eine halbe letzte Zeile geschrieben. Mit dem zweiten Bildwechsel beginnt es dann wieder von vorn. Diese Arbeitsweise mit in Wirklichkeit $312\frac{1}{2}$ Zeilen an Stelle der hier angenommenen nur je $3\frac{1}{2}$ Zeilen je Halbbild bezeichnet man als Zwischenzeilenverfahren.

1.2. Zeilen- und Bildsynchronimpulse

Um das Bild im Fernsehempfänger richtig wiedergeben zu können, muß man dort die Zeilen synchron mit den von der Kamera abgetasteten Zeilen zusammensetzen, das heißt zeitlich in der gleichen Reihenfolge. Der Rücklauf des Elektronenstrahls soll ferner nicht zu sehen sein. Kurz vor dem Ende jeder Zeile tastet man deshalb die Kamera dunkel. Der Rücklauf geht sehr schnell vor sich (nur etwa 18% der Zeilendauer). In diese Austastlücke fügt man einen Synchronimpuls, der sowohl in der Aufnahmekamera als auch im Empfänger den Rücklauf auslöst.

Aus Bild 2 ist die Austastlücke ersichtlich. 1% der Zeilendauer benötigt die vordere Schwarzscherle (so genannt, weil hier bei 75% Modulationstiefe das Bild schwarz angesteuert wird), 8% der Zeilensynchronimpuls und 8% die hintere Schwarzscherle. Ebenso sind im ausgestrahlten Fernsehsignal Synchronimpulse für den Bildwechsel vorhanden. Auf ihre Form wird bei der Erläuterung des Empfängers noch näher eingegangen.

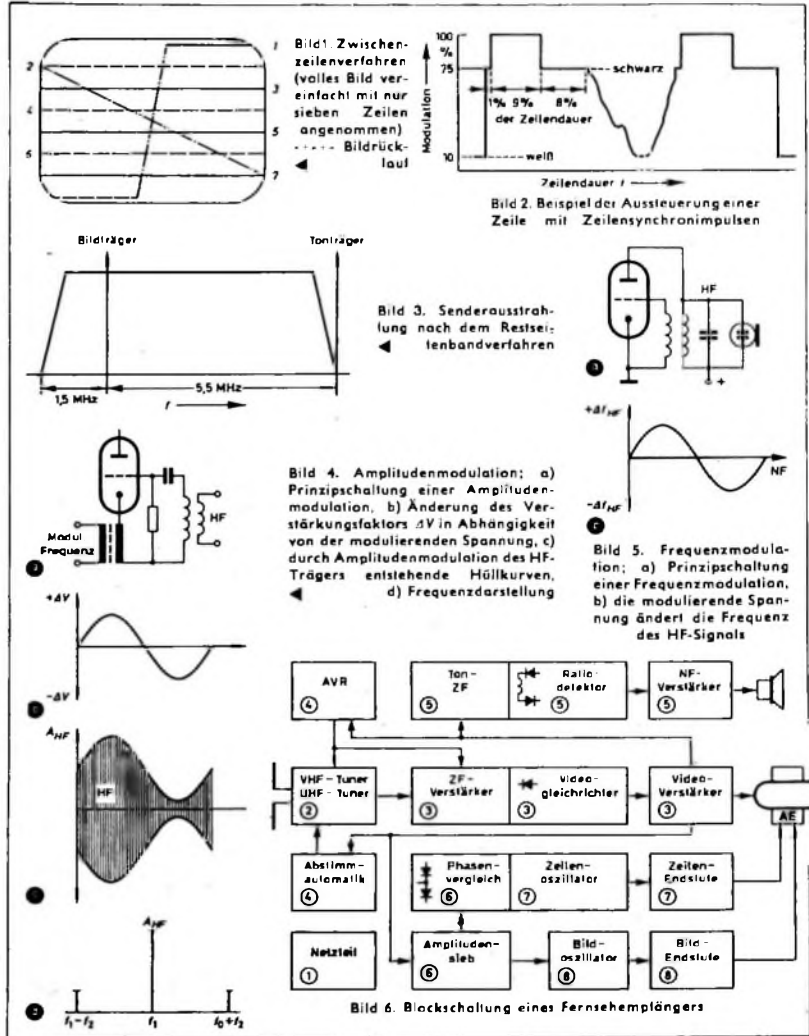
1.3. Bandbreite

Soll die Auflösung innerhalb der Zeilen gleich der Auflösung des Bildes in Zeilen sein, dann ist bei einem genormten Seiten-

verhältnis Höhe : Breite = 3 : 4 des Bildes die Anzahl der Bildpunkte je Zeile $\frac{625 \cdot 4}{3} = 832$ Punkte. Würde einem hellen Punkt immer ein dunkler folgen, so ergäbe das eine Schwingung von $\frac{832 \cdot 15625}{2} = 6,5$ MHz. Das wäre die benötigte Bandbreite. In der

von 1,5 MHz weggefiltert. Diesen Rest läßt man bestehen, weil ein Abschneiden unmittelbar bei der Trägerfrequenz erheblichen technischen Aufwand erfordern würde und Laufzeitverzerrungen nicht zu vermeiden wären.

Eine einfache AM-Prinzipschaltung zeigt Bild 4a. Jede Amplitudenmodulation ist grundsätzlich eine Verstärkungsänderung (Bild 4b) im Takte der Modulationsfrequenzen. Der Arbeitspunkt der Röhre wird durch die Gitter-Katoden-Spannung in Abhängigkeit von der Modulation verschoben. Durch diese Verstärkungsänderung entsteht nach Bild 4c eine Hüllkurve des HF-Trägers. Der Trägerfrequenz f_1 (Bild 4d)



Praxis schließt man einen Kompromiß zwischen Auflösung und technischem Aufwand und beugt sich mit einer Bandbreite von 5 MHz.

1.4. Bildträger

Die Fernsehsender arbeiten bei der Bildübertragung nach dem Restseitenbandverfahren (Bild 3). Der Bildträger wird mit dem Bildsignal amplitudenmoduliert und das untere Seitenband bis auf einen Rest

ist durch die höchste auftretende Modulationsfrequenz f_2 ein unteres Seitenband $f_1 - f_2$ und ein oberes Seitenband $f_1 + f_2$ überlagert.

Die Amplitudenänderung der Hüllkurve entspricht der Amplitudenänderung der Modulationsfrequenz. In der oberen und der unteren Hüllkurve ist ihre Polarität entgegengesetzt. Infolgedessen ist die Modulationsfrequenz scheinbar gar nicht vorhanden; erst in einer Gleichrichterschaltung

tion kann sie durch das Abschneiden einer Hüllkurvenhälfte wiedergewonnen werden.

15. Tonträger

Der Ton wird auf einer Frequenz im Abstand von 5,5 MHz oberhalb des Bildträgers ausgestrahlt. Dieser Abstand wird in den Sendern durch Quarzsteuerung konstant gehalten. Der Tonträger selbst wird mit einem maximalen Frequenzhub von ± 50 kHz frequenzmoduliert, wobei in Deutschland der Tonsender im allgemeinen eine Sendeleistung von $\frac{1}{5}$ der Leistung des Bildsenders hat.

Bild 5 zeigt die Prinzipschaltung einer Frequenzmodulation. Dem Schwingkreis eines Oszillators ist im Beispiel ein Kondensatormikrofon parallel geschaltet, das die Frequenz des Oszillators in Abhängigkeit von der Modulationsfrequenz beeinflusst. Der maximale Frequenzhub $M_{HF} = 50$ kHz entspricht der Höchstamplitude, also dem lautesten Ton. Die Schnelligkeit des Frequenzwechsels entspricht der Modulationsfrequenz.

2. Blockschaltung eines Fernsehempfängers

Die Blockschaltung eines Fernsehempfängers (Beispiel: „Konsul 14“ von Nordmende) ist im Bild 6 dargestellt. Zu den mit 1-8 bezeichneten Stufen sei vorweg kurz folgendes gesagt:

- ① Das Netzteil übernimmt die Stromversorgung aller Stufen.
 - ② Die Tuner für VHF und UHF verstärken im HF-Verstärker die Antennenspannung und wandeln die Sendefrequenzen in additiven Mischstufen in die allgemeine Zwischenfrequenz um.
 - ③ Das Signal wird im ZF-Verstärker weiterverstärkt. Im Videogleichrichter gewinnt man das ursprüngliche Bild- und das Synchronsignal der Fernsehkamera zurück. Das Bildsignal wird in der Video-Endstufe noch einmal verstärkt und in der Bildröhre schließlich in Helligkeitswerte und damit in ein Bild zurückverwandelt.
- Durch einen zweiten additiven Mischvorgang im Videogleichrichter gewinnt man die Ton-ZF (auch als Differenzfrequenz DF bezeichnet), wobei anschließend häufig noch der Video-Endverstärker auch zur Verstärkung der Ton-ZF herangezogen wird.

- ④ Eine getastete Regelstufe sorgt bei den verschiedensten Feldstärken für ein gleich großes Bildsignal an der Bildröhre, und die Abstimmautomatik hält die jeweils eingestellte Frequenz der Oszillatoren der Tuner konstant.
- ⑤ Die frequenzmodulierte Ton-ZF wird noch einmal verstärkt. Im Radiodetektor gewinnt man die Ton-NF zurück, die in der Ton-Endstufe verstärkt und vom Lautsprecher abgestrahlt wird.
- ⑥ Das Amplitudensieb trennt die Synchronsignale für die Ablenkstufen vom Bildsignal ab; dem Bildablenk-Oszillator werden sie direkt zugeführt. Die Phasen- und Frequenzvergleichsschaltung erzeugt eine Nachstimmspannung für den Zeilenoszillator.
- ⑦ Der Zeilenoszillator liefert die Zeilenfrequenz, die in der Zeilen-Endstufe die notwendige Ablenkleistung erhält.
- ⑧ Der Bildoszillator erzeugt die Bildfrequenz, und die Bild-Endstufe sorgt für die Ablenkleistung.

(Fortsetzung folgt)

An der Spitze eines USA-Tests***

Für Mono und Stereo kein Kabelwechsel**

Verbesserte Zugentlastung*

Keine freiliegenden stromführenden Teile

K 50- Dyn Kopfhörer ***

Der Anschluß erfolgt zweckmäßig an dem niederohmigen zweiten Lautsprecherausgang von Rundfunk-, Fernseh- oder Tonbandgeräten sowie Phonoverstärkern



AKUSTISCHE- u. KINO-GERÄTE GMBH
8 MÜNCHEN 15 · SONNENSTR. 16 · TEL. 55 55 45 · TELEX 06 23826

Ausschnitt befestigt. Die Anordnung der übrigen Bauelemente geht aus den Bildern 2 und 3 hervor. Die Betriebsspannungen werden dem Tongenerator über ein Kabel mit Miniaturstecker zugeführt. C 1 und die Regler für die Frequenzjustierung wurden stehend, alle anderen Bauteile liegend montiert. Die Anschlußdrähte sind durch Bohrungen im Chassis geführt und an seiner Unterseite nach Art einer gedruckten Schaltung verdrahtet. Die Verdrahtung ist ohne Leitungskreuzung möglich.

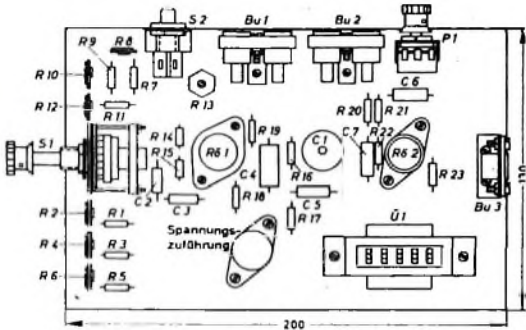


Bild 2. Maße der Montageplatte und Anordnung der Bauteile

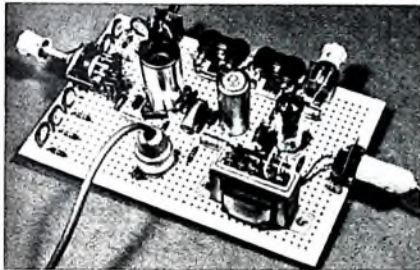


Bild 3. Blick auf das fertige Gerät

Inbetriebnahme

Bevor man das Gerät zum erstenmal in Betrieb setzt, kontrolliert man die Schaltung auf etwaige Fehler. Dann schließt man einen Lautsprecher an die Buchse Bu 3 des Tongenerators an und wählt mit dem Schalter S 1 die gewünschte Frequenz (zum Beispiel 400 Hz). Außerdem schließt man einen zweiten Lautsprecher an einen bereits geeichten Tongenerator an und stimmt diesen auf die Frequenz ab, die der Tongenerator liefern soll. Das Einregeln der Frequenzen auf Schwebungsnull ist nach Gehör mit dem jeweiligen Reglerpaar (zum Beispiel R 2 und R 8) leicht möglich. Mit R 13 kann man einen sauberen Sinuston einstellen.

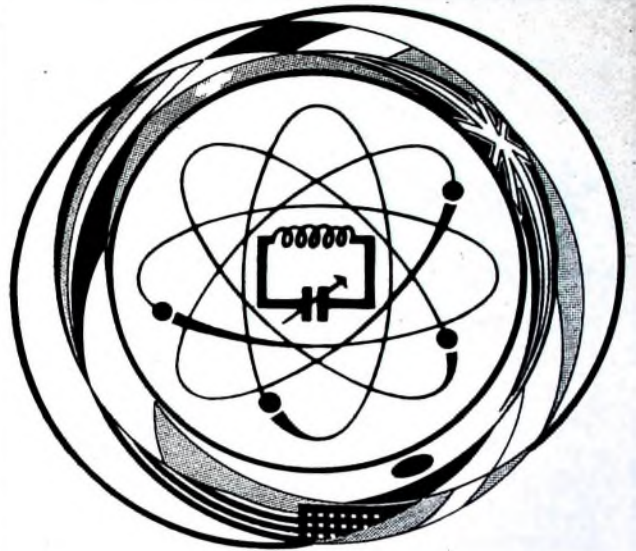
Schwingt der Generator nicht, so sind zuerst die Betriebsspannungen zu messen und dann die Bauteile der Wien-Brücke zu kontrollieren. Zum Beispiel kann der Schalter S 1 falschgeschlossen oder schadhaft sein. Dabei ist besonders auch auf einwandfreie Lötstellen zu achten. Auf keinen Fall darf der Tongenerator ohne angeschlossenen Lautsprecher in Betrieb genommen werden, da sonst Spannungsüberschläge im Ausgangsübertrager und in der Endröhre auftreten und zu Schäden führen können.

Neue Bücher

Lautsprecher-Taschenbuch 1965. Bearbeitet von H. Williges. 7. Aufl., Berlin 1965, Isophon-Werke GmbH. 191 S. m. 40 R., 31 Tab. u. Formelsammlung. 10,5 cm x 14,5 cm. Kunststoffumschlag. Schutzgebühr 3,- DM.

In neubearbeiteter, 7. Auflage erschien zum Jahresanfang dieses bewährte und beliebte Taschenbuch. Die schnelle Aufeinanderfolge der Auflagen beweist die Anerkennung, die man diesem für Ingenieure, Techniker und Hi-Fi-Amateure gleichermaßen wichtigen Büchlein zollt. Es wurde in seinem Inhalt dem neuesten Stand der schnell fortschreitenden Entwicklung angepaßt und behandelt neben den Grundlagen der Akustik und der Elektroakustik insbesondere alles das, was der Ingenieur und der Techniker für ihre Alltagsarbeit über Lautsprecher wissen müssen. Ausführlich wird auch auf die bei der Hi-Fi-Wiedergabe in Wohnräumen auftretenden Probleme eingegangen. Tabellen und Formelsammlungen sind jetzt im Technischen Anhang untergebracht. Eine zu begrüßende, weil für den praktischen Gebrauch bei der Arbeit nützliche Umordnung. -th

Elektronik-Fachleute aus aller Welt treffen sich 1965



auf der Internationalen Ausstellung

**ELEKTRONISCHER
BAUELEMENTE**



und der Internationalen Ausstellung der

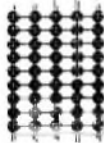
ELEKTROAKUSTIK

PARIS Porte de Versailles
vom 8. bis 13. April 1965

der größten Ausstellung der Welt auf dem Gebiet der Elektronik

Elektronische Bauelemente, Röhren und Halbleiter, Meß-, Steuerungs- und Regelgeräte, Elektroakustik....

Auskünfte und Unterlagen durch
S.D.S.A. 16, rue de Presles
PARIS 15^e - Tél. 273.24.70



Unter der Schirmherrschaft der F.N.I.E.:
**Internationales Kolloquium
über die
Technik der Datenspeicher**
veranstaltet vom französischen Verband der Elektronik- und Radio-Ingenieure

MAISON DE L'UNESCO, PARIS
125, avenue de Suffren
vom 5. bis 10. April 1965

BLAUPUNKT

Wir sind ein modern geführtes, fortschrittliches Unternehmen der Rundfunk- und Fernsehindustrie und beschäftigen heute in unserem Stammwerk in **Hildesheim** und in unserem Zweigbetrieb in **Salzgitter-Lichtenberg** fast 9000 Mitarbeiter.

Wir suchen für das Gebiet der Arbeitsvorbereitung


Fertigungsplaner und Rationalisierungs-Ingenieure

mit in der Industrie erworbenen Kenntnissen in der Planung und im Aufbau von Werkstätten und Einzelarbeitsplätzen. Und

Werkstattkalkulatoren

mit guten Refa-Kenntnissen und möglichst einschlägiger beruflicher Tätigkeit.

Bei der Wohnungsbeschaffung sind wir behilflich. Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften erbitten wir an unsere Personalabteilung.



Blaupunkt

BLAUPUNKT-WERKE GMBH

32 HILDESHEIM - Postfach

PERSONALABTEILUNG

Nachwuchskräfte für die Konstruktion

In den Konstruktionsabteilungen unserer Autoradio-, Fernsehgeräte- und elektronischen Entwicklung bieten wir aufgeschlossenen und ideenreichen

Konstrukteuren (Feinwerktechnik)

interessante und vielseitige Aufgaben.

Wir erwarten neben abgeschlossener Ingenieur- oder staatlich anerkannter Techniker Ausbildung und mehrjähriger Konstruktionspraxis zielstrebige, selbständige Arbeitsweise und Verständnis für die Erfordernisse der Fertigung.

Erfahrung im Entwurf von Kunststoffteilen ist erwünscht, jedoch nicht Bedingung.

Entsprechende Eignung und Bewährung vorausgesetzt, bieten wir günstige Aufstiegsmöglichkeiten zum

Gruppenleiter

Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften erbitten wir an unsere Personalabteilung.



Blaupunkt

BLAUPUNKT-WERKE GMBH

32 HILDESHEIM Postfach

Personalabteilung

Wo es
um
Qualitäts-



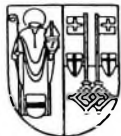
**STOLLE-
HF-Schaumstoffleitungen**

HF-Leitungen geht

KARL STOLLE KABELFABRIK 46 DORTMUND, ERNST-MEHLICH-STR. 1 TEL. 52 30 32 TELEX 0822 413

Ab Lager
HF-Koaxialkabel
HF-Schlauchleitungen
HF-Fachbandleitungen
Auf Anfrage
HF-Spezialleitungen
HF-Spezialkabel

stolle



An der metallgewerblichen Berufs-, Berufsfach- und Berufsaufbauschule in Krefeld sind für das Fachgebiet Elektronik folgende Stellen zu besetzen:

a) die Stelle eines technischen Lehrers

(Bes. Gr. A 10 I BesG)

b) die Stelle eines Werkstattlehrers

(Bes. Gr. A 8 I BesG)

Voraussetzung für die Besetzung der Stelle zu a) ist: der Abschluß einer höheren technischen Lehranstalt der angegebenen Fachrichtung und eine mindestens 3-jährige der Vorbildung entsprechende hauptberufliche Tätigkeit nach bestandener Abschlußprüfung.

Voraussetzung für die Besetzung der Stelle zu b) ist: die Ablegung der Meisterprüfung der angegebenen Fachrichtung und eine mindestens 2-jährige berufliche Tätigkeit nach Ablegung der Meisterprüfung. Die im Jahre 1962 ihrer Zweckbestimmung übergebene Berufsschule wurde nach den modernsten pädagogischen Erkenntnissen gebaut und mit den verschiedensten, nach dem letzten Stand der Technik entwickelten Demonstrationsgegenständen eingerichtet.

Bewerber, die die vorgenannten Voraussetzungen erfüllen und das 40. Lebensjahr noch nicht vollendet haben, richten ihr Bewerbungsschreiben mit den üblichen Unterlagen bis zum 15. 3. 1965 unter Kennziffer 1 an das Schulverwaltungsamt der Stadt Krefeld.

Der Oberstadtdirektor

Kaufgesuche

Radioröhren, Spezialröhren, Widerstände, Kondensatoren, Transistoren, Dioden und Relais, kl. u. große Posten, gegen Kassa zu kaufen gesucht Neumüller & Co. GmbH, München 13, Schraudolphstr. 2/T

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

Labor-Meßinstrumente aller Art, Charlottenburger Motoren, Berlin W 35

Verkäufe

Verkäufe Studioplattenspieler Garrard 300 und Studio-Tonarm Shure-Stereo-Dynetic mit Teakholz-Zarge. Neuwertig! Verhandlungsbasis 370,- DM. Anzufragen unter F. N. 8455

Siemens-Antennenprüfergerät oder ähnliches für VHF und UHF gesucht. Angebote erbeten unter F. O. 8456

Kompl. Hi-Fi-Stereoaanlage, 2 Philips-AG 9006 Verstärker, 2 Tieftonlautsprecherboxen m. Weichen, 2 Hochtonlautspr., UKW-Radio, Plattenspieler, Zweig, Berlin 28, Alemannenstraße 106. Tel.: 40 65 61

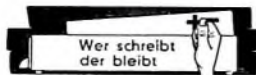
Wir suchen

1-2 Widerstandsmeßbrücken (Röhren bestückt)
Philips Type: 3 E 930 01 0 H
0-100 Ohm in 3 Umschaltbereichen oder anderes Fabrikat.

Zuschriften erbeten unter F. M. 8454

Unterricht

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



Mogler-Kassen halten schnell → | ← test, erläutern, gliedern auf, sichern autom. und alles ist nach Sparten getrennt zur schnellen Abrechnung zur Verfügung. Fordern Sie bitte unverbindlich Prospekt 198 Mogler-Kassenfabrik-71 Heilbronn

LOEWE OPTA

Fernsehen · Rundfunk · Magn. Bildaufzeichnung · Tonband

Wir suchen

**HF-Techniker und
Mechaniker**

mit abgeschlossener Lehre und genügend Erfahrung für Fertigung, Kundendienst, Fernsehentwicklung, Bildaufzeichnungs- u. Tonbandgeräte-Entwicklung.

Bitte schreiben Sie uns mit einfachem Brief zur Kontaktaufnahme.

Kronach liegt im schönen Frankenwald und bietet Ihnen herrliche Ausflugsziele in die Umgebung. In der Werkkantine können Sie sich ganztätig verpflegen, und wir beschaffen Ihnen bei Antritt ein möbliertes Zimmer.

LOEWE OPTA G. m. b. H.
Personalabteilung · 8640 Kronach · Industriestr. 11

LOEWE OPTA

HF-Techniker

gute Elektronik-Kenntnisse, mittl. Reife, 26 Jahre, ledig, engl. Sprachkenntnisse,

Auslandserfahrung
(Nordafrika, z. Z. Südostasien)

sucht Service-Tätigkeit

Im In- und Ausland.

Angebote erbeten unter F. P. 8457

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Postanschrift: 1 Berlin 52, Eichborndamm 141-147, Tel.: (03 1) 49 23 31, Telegramme: Funktechnik Berlin, Fernschreiber: 01 81 632 tachverlage bin, Chefredakteur: Wilhelm Roth, Stellvertreter: Albert Jünicke, Techn. Redakteur: Ulrich Radke, sämtlich Berlin, Chefkorrespondent: Werner W. Dieffenbach, Kempten/Allgäu, Anzeigendirektion: Walter Bartsch, Anzeigenleitung: Marianne Weidemann, Berlin, Chefgraphiker: B. W. Beerwirth, Berlin, Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Postcheck: Berlin West 7664 oder Bank für Handel und Industrie AG, 1 Berlin 65, Konto 79 302. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal, Preis je Heft 2,80 DM, Auslandspreis lt. Preisliste. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck - auch in fremden Sprachen - und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Satz und Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin





Bildröhre A 28-13 W und Ablenkteile für tragbare Fernsehempfänger

Für tragbare Fernsehgeräte haben wir die Bildröhre A 28-13 W, eine schutzscheibenlose 28 cm-Bildröhre mit besonders flachem Bildschirm, entwickelt. Die Röhre wird mit einer Hochspannung von 11 kV betrieben, der Ablenkwinkel beträgt 90° bei einem Halsdurchmesser von 20 mm, so daß nur eine geringe Ablenkleistung erforderlich ist.

Passende Ablenkteile für diese Bildröhre sind:

für transistorbestückte Ablenkstufen
Horizontal-Ausgangstransformator AT 2042
Ablenkeinheit AT 1020

für röhrenbestückte Ablenkstufen
Horizontal-Ausgangstransformator AT 2043
Ablenkeinheit AT 1021

WEITERE BAUELEMENTE FÜR TRAGBARE FERNSEHMPFÄNGER:

A 0265/631

AU 103
BY 118

Transistor und
Schalterdiode für
Horizontal-
Ablenkstufen

DY 51

Hochspannungs-
Gleichrichterröhre

AC 127
AD 149

Transistoren für
Steuer-generator und
Endstufe der
Vertikalablenkung

PL 81
PY 81

Endröhre und
Schalterdiode für
Horizontal-
Ablenkstufen

ECL 80

Röhre für Steuer-
generator und
Endstufe der
Vertikalablenkung



VALVO GMBH
HAMBURG