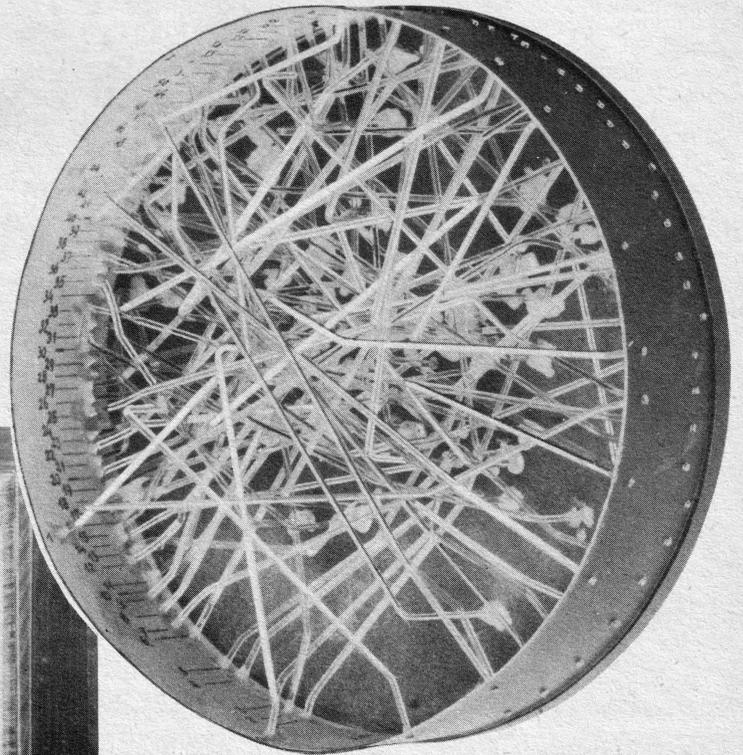
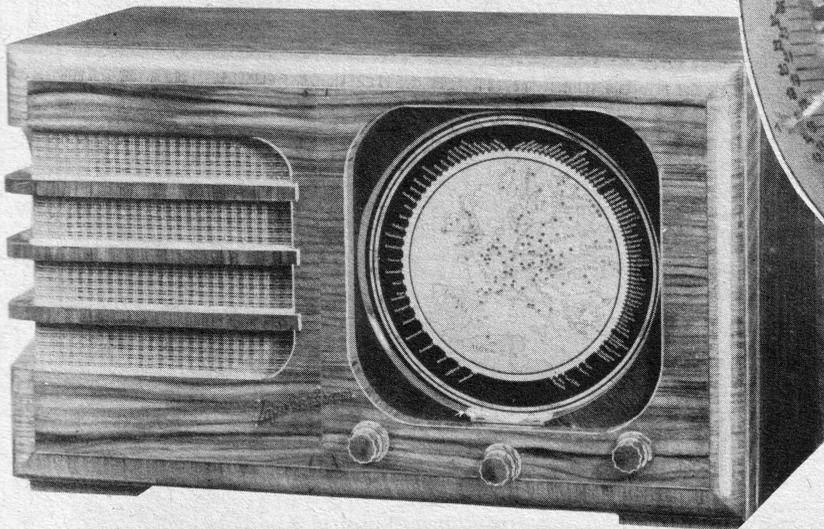


*Auch eine
gute Skala*



Oben: Verwirrend sieht auf den ersten Blick die Großsichtskala mit der Landkarte von rückwärts aus, doch herrscht strenge Ordnung. In die auf dem Außenrand befindlichen Öffnungen leuchtet das Lämpchen hinein und läßt die richtige Stelle heller werden.

Links: Ein mit der geographischen Skala ausgerüstetes Gerät. (Aufnahmen vom Verfasser)

Es hat nicht an Ver suchen gefehlt, die Skala eines Rundfunkemp fängers noch übersichtlicher als bisher zu gestalten. In Öster reich, Deutschland und einigen anderen Ländern bewährte sich bisher noch immer die Großsichtskala am besten, bei der alle Sendernamen der Frequenz entsprechend übersichtlich angeordnet sind. Diesen Skalenausführungen haftet jedoch der Nachteil an, daß sie zwar die Station anzeigen, nichts aber über deren geographische Lage sagen.

Lösungen für die Anzeige der geographischen Lage sind in der Patentliteratur mehrfach zu finden, aber keine hat sich durchgesetzt. Da ist eine Ausführung, bei der eine Reihe Sender auf einer Landkarte Europas zu sehen sind. Diese Karte wird mit einer Skalenlampe rückwärts beleuchtet, wobei jedoch eine Lochblende jedesmal nur eine Station freigibt, die dann erleuchtet ist, wenn sie gerade eingestellt ist. Die Betätigung der Blechblende

erfolgt mittels einer komplizierten Überfetzung vom Abstimmknopf aus. Man kann sich leicht denken, daß die Zahl der so geographisch markierten Sender nur klein sein kann, da sonst die mechanische Ausführung unmöglich würde.

Eine andere Lösung sieht auf einer Landkarte Europas hinter jedem Sender ein kleines Lämpchen vor. Durch eine verwickelte Schalteinrichtung soll jedesmal das richtige Glühlämpchen eingeschaltet werden. Begreiflicherweise sind aber die Kosten der Einrichtung sehr hoch.

Die österreichische Firma „Ingelen“ beschreitet einen anderen, relativ einfachen Weg. Mit Hilfe eines Glasröhrchens leitet man Licht von einem Punkt fast ohne Verlust nach einem anderen. In Abb. 1 ist eines der neuen Geräte mit dieser Skala zu sehen. Sie besteht aus einer Trommel, deren Vorderseite eine Glas scheibe trägt, auf deren Mitte eine farbige Karte Europas und der Randgebiete gezeichnet ist. Der dunkle Rand trägt in heller, durchscheinender Schrift die Namen von 94 Sendern zwischen 1500 und 500 kHz, und von 16 Langwellenstationen, sowie eine Meter einteilung für Kurzwellen. Auf der Karte sind 108 der wichtigsten europäischen Sendestationen durch Punkte bezeichnet. Beim Einschalten des Empfängers erstrahlt die Skala im matten Flutlicht. Bei Betätigung der Abstimmung verschiebt sich ein Lichtpunkt rings um die Skala und markiert auf diese Weise die eingestellten Stationen. Gleichzeitig aber leuchtet auf der europäischen Landkarte der Punkt auf, der die Lage der eingestellten Station bezeichnet. Steht also der Lichtpunkt z. B. auf Wien, dann leuchtet inmitten der Karte in Österreich ein heller Punkt auf, der die geographische Lage Wiens deutlich werden läßt.

Abb. 2 läßt erkennen, wie ohne große mechanische Mittel die Erleuchtung der Sendepunkte erreicht wird. Es zeigt die Trommel, deren Unterseite die Glasplatte mit aufgezeichneter Landkarte bildet. Um die Trommel herum rotiert der Lämpchenträger, der mit dem Abstimmknopf gekuppelt ist. Bei Einstellung einer Station bleibt das Lämpchen vor einem ganz bestimmten Glasröhrchen stehen und leuchtet hinein. Wegen der Reflexion er scheint dann auch trotz des gebogenen Röhrchens der entsprechende Punkt auf der Skala leuchtend.

Trotz der sehr feinen Glasbläserarbeit soll die Skala jeden Transport gut überstehen. Der Eindruck der matterleuchteten Skala mit dem hell erstrahlenden jeweiligen Sendort ist recht dekorativ und ohne Zweifel sehr verkaufsfördernd. K. Tetzner.

Aus dem Inhalt:

- Was kosten deutsche Empfänger im Ausland?
- Rundfunk-Neuigkeiten
- Flimmerfreies Fernsehen durch den Zeilen sprung
- Der Tonbandregler
- Schall und Klang
- Ein hochwertiger Kraftverstärker für Gleichstrom
- Baubeschreibung eines Kurzwellen senders

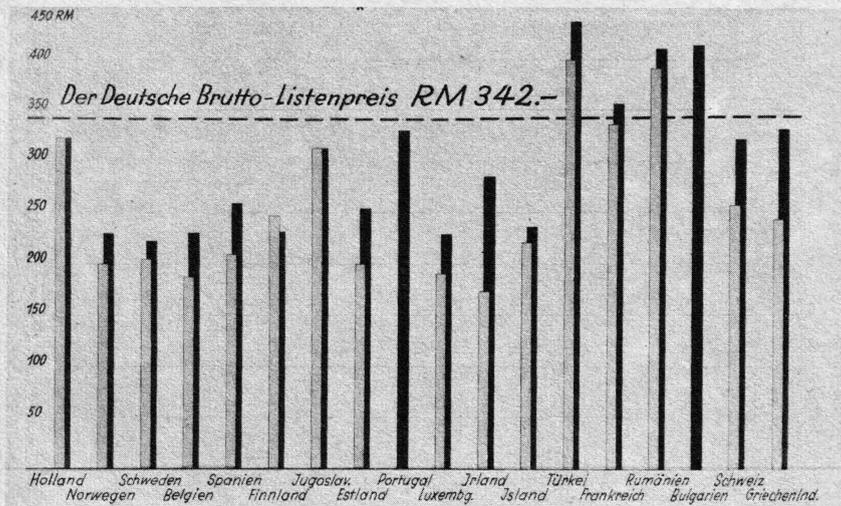
Was kosten deutsche Empfänger in Europa?

Zahlen, die nicht jeder kennt

Empfängerpreise sind das Ergebnis einer kaufmännischen Kalkulation, die auf den Werkstoff- und Lohnkosten, auf Handelsunkosten und schließlich auch auf der Verdienstpanne basiert — allerdings nicht immer. Oft wird der Preis durch den Wettbewerb anderer Firmen, durch Überlegungen auf lange Sicht bestimmt. In Deutschland ist das erfreulicherweise nicht mehr möglich. Hier unterliegen die Verkaufspreise aller Erzeugnisse der Kontrolle

die in der ganzen Welt vorbildliche Sozialfürsorge für den deutschen Arbeiter und Angestellten in sich schließen müssen, die aber doch kaum Entwicklungskosten oder riefenhafte Gewinne in sich tragen.

Interessant ist ein Vergleich mit den Preisen des Auslandes, wie er in der beistehenden Darstellung durchgeführt wurde (nach Dr. Hubert Engels). Ihnen liegt ein Vierröhren-Superhet zugrunde, der von der Fa. Telefunken sowohl in Deutschland als auch im Ausland erzeugt wird (in entsprechend den Bedürfnissen des Landes abgewandelten Bauarten), oder der nach den europäischen Ländern von Deutschland ausgeführt wird. Die schwarzen Säulen sind ein Ausdruck für den Preis des deutschen Gerätes bzw. des Empfängers deutscher Konstruktion, der in dem betreffenden Land erzeugt wird; die grauen Säulen stellen den Preis der ausländischen Konkurrenz dar. Wir sehen, daß die Preise in den meisten Ländern unter den Inlandspreisen der deutschen Geräte liegen, in einigen aber auch beträchtlich darüber; diese Unterschiede ergeben sich aus der wirtschaftlichen und sozialen Struktur der betreffenden Länder, aus den Wettbewerbsverhältnissen, der Konkurrenz der amerikanischen Empfänger usw. und sind nicht einfach zu erklären. Wichtig ist aber, daß die Preise des Gerätes deutscher Herkunft in allen europäischen Ländern — mit drei Ausnahmen — höher sind, als die der ausländischen Geräte. Hierin liegt eine nachdrückliche Anerkennung der Leistungen der deutschen Empfangstechnik, eine Anerkennung, die in klingender Münze ihren Ausdruck findet. Dieser Preisunterschied ist aber gleichzeitig eine Bestätigung für die richtige Einstellung der deutschen Industrie, die fremdländischen Märkte nicht durch Preis-Unterbietungen, sondern durch höhere technische Qualität zu erobern und sich die bessere Qualität auch bezahlen zu lassen. Schw.



Die Preise des deutschen Vierröhren-Superhets im Verhältnis zu denen der entsprechenden ausländischen Konkurrenzgeräte. (Nach Dr. Engels)

des Wirtschaftsministeriums, das in die Kalkulations-Unterlagen Einsicht nehmen kann. Infolgedessen haben wir Empfängerpreise, die gegenüber den Weltmarktpreisen nicht niedrig sein können, weil sie schließlich in irgendeiner Form die Aufwendungen für

die richtige Einstellung der deutschen Industrie, die fremdländischen Märkte nicht durch Preis-Unterbietungen, sondern durch höhere technische Qualität zu erobern und sich die bessere Qualität auch bezahlen zu lassen.

RUNDFUNK-NEUIGKEITEN

Fernseher für den Brocken und den Feldberg im Taunus beschlossen

Nachdem im Frühjahr dieses Jahres die Fernsehversuche der Deutschen Reichspost auf dem Brocken mit gutem Ergebnis beendet wurden, nahm man gleichartige Versuche vom Feldberg im Taunus auf. Auch diese Versuche sind jetzt zum Abschluß gebracht. Das Ergebnis dieser Untersuchungen ist nun, daß die Deutsche Reichspost den Bau eines Fernsehenders auf dem Brocken und dem Feldberg im Taunus beschlossen hat, mit denen in nächster Zeit begonnen wird. Damit ist die Frage der endgültigen Versorgung Deutschlands zwar noch nicht entschieden. Der Bau läßt auch noch keine endgültigen Schlüsse auf ein deutsches Fernfernnetz zu. Die geplanten Sender sollen zunächst nur versuchsweise betrieben werden.

Vom Brockenfender weiß man, daß er ungefähr einen Umkreis von 80—100 km bestreichen wird, also voraussichtlich ein Gebiet erfaßt, an dessen Rande u. a. die Städte Hannover, Kassel, Erfurt, Halle, Magdeburg liegen.

Der Sender auf dem Feldberg im Taunus wird eine Reichweite von 80 km in nördlicher Richtung und von etwa 100 km in der Rheinebene haben. Der Sender auf dem ca. 800 m hohen Feldberg wird also voraussichtlich Heidelberg, Mannheim, Ludwigshafen, Kaiserslautern, Koblenz, selbstverständlich Frankfurt und Wiesbaden, nach Norden hinauf vielleicht auch Marburg, nach Osten die Gegend bis von Fulda und Würzburg bestreichen.

Rundfunkprobleme auf der Tagung der deutschen Elektrotechniker

Vom 2. bis 5. Juli findet in München, der Hauptstadt der Bewegung, die 38. Mitgliederversammlung des Verbandes der Deutschen Elektrotechniker (VDE) statt. Auf ihr wird wie immer über die Tätigkeit des VDE auf dem Gebiet der wissenschaftlichen Forschung Rechenschaft abgelegt. Neben dem Hauptvortrag von Prof. Dr.-Ing. Waldemar Peterfen über „Die Bedeutung von Forschung und Entwicklung für die Elektrotechnik“ findet eine Fülle von Fachberichten statt, in denen die Gruppen I und II der Fernmeldetechnik und Hochfrequenztechnik gewidmet sind. In der

Gruppe „Fernmeldetechnik“ wird ein Vortrag von Mayer über „Nachrichtenübertragung auf Breitbandkabeln“, ferner von Arendt über „Die neuere Entwicklung der Fernmeldetechnik infolge der Verwendung höherer Frequenzen“, sowie von Schüller über „Das Magnetophon“ gehalten. In der Gruppe „Hochfrequenztechnik“, die Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Zenneck, München, leitet, spricht Leit-Häuser „Über die Zusammenhänge der atmosphärischen Störungen der Hochfrequenztechnik mit den Schichten der Ionosphäre und deren Bedeutung für die Wetterkunde“, Dennhardt über „Untersuchungen zur Feststellung und Minderung der Störfähigkeit von Hochspannungs-Isolatoren“, Gutzmann über „Störmodulation an Rundfunkendern“ und schließlich Heimann über die „Anwendung der Elektronen-Optik in der Fernferntechnik“.

Eine interessante Fernlehrgründung in Frankreich

In Paris ist unter dem Namen „Les Diffusions Modernes“ eine Aktiengesellschaft mit einem Kapital von 500 000 Franken gegründet worden, die sich nach den Statuten mit der Verbreitung von Fernfernendungen und dem Betrieb von Fernfernkinos befassen soll. Der Verwaltungsrat dieser neuen Gesellschaft wird von einigen Direktoren der offiziellen französischen Nachrichtenagentur Havas gebildet. Die Befetzung eines der Verwaltungsratsposten mit dem Generaldirektor der Havas-Reklamegesellschaft läßt darauf schließen, daß die neue Firma sich auch mit der Werbung durch Fernfern befassen will. Die neue Gesellschaft hat ihren Sitz im Verwaltungsgebäude von Havas am Pariser Börsenplatz.

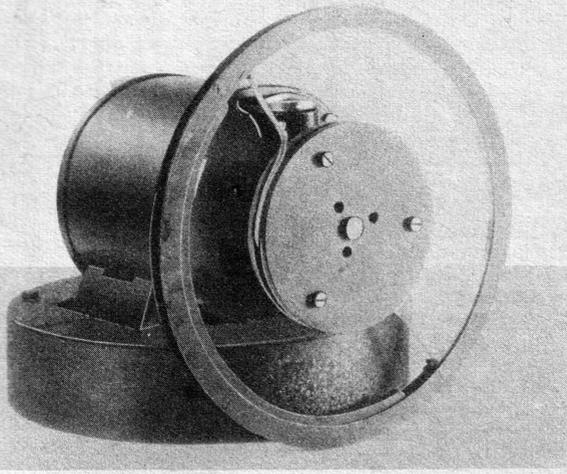
Ein Wellenverteilungsplan im Kurzwellenbereich

Die Brüsseler Überwachungsstelle des Weltrundfunkvereins ist — wie verlautet — amtlich ermächtigt worden, Unterlagen über die Kurzwellen-Rundfunkfender in der ganzen Welt zusammenzustellen. Es ist möglich, daß in 1 oder 2 Jahren ein Kurzwellenplan auf der gleichen Grundlage wie der Luzerner Plan aufgestellt werden wird, der jedoch nicht bloß für Europa, sondern für die ganze Welt Gültigkeit erhalten soll.

Staatliche Preisregelung in der österreichischen Funkindustrie

Der österreichische Gewerbebund hat dem Handelsminister den Vorschlag zu einer staatlichen Einflußnahme auf die Preisgestaltung in der Funkindustrie unterbreitet. Diese Regelung soll noch vor Saisonbeginn und vor der Wiener Herbstmesse durchgeführt werden.

Flimmerfreies Fernsehen durch den Zeilenprung



Zeilenwechfler.
(Werkphoto Tekade)

Ein bekannter Pionier des deutschen Fernsehens hat das „Zeilenprungverfahren“ als die bedeutendste Erfindung des vergangenen Jahres auf dem Fernsehgebiet genannt. Hier eine ausführliche Darlegung des Grundprinzips und seines Vorteils.

Die Bilder unserer heutigen Fernsehgeräte weisen, verglichen mit denen des Films, vor allem zwei Nachteile auf: das zur Zeit noch etwas grobe Raster, sowie das Flimmern, wobei dem letzteren die größere Bedeutung zukommt.

Unter Flimmern versteht man den Eindruck, den das Auge durch das schnell aufeinanderfolgende Hell und Dunkel bei der Vorführung des Films bzw. beim Empfang des Fernsehbildes erhält. Bekanntlich besteht ein Filmstreifen aus vielen Einzelbildern, die lückenlos aneinandergereihte Momentaufnahmen eines bewegten Bildes darstellen. Um die toten Momentphotographien zu einer Handlung zusammenzufügen, schiebt man den Film durch einen Projektionsapparat, der Bild für Bild ruckweise¹⁾ nacheinander auf die Leinwand wirft. Ist die Bildfolge schnell genug, so kann das Auge die einzelnen Bilder nicht mehr auseinanderhalten, sondern läßt sie zu einer zusammenhängenden lebenden Handlung verschmelzen.

Damit das Auge den Wechsel der Bilder nicht sieht, tritt in den Lichtstrahl des Bildwerfers eine Blende, solange der Filmtransport von einem Bild zum anderen dauert. Während des Transportes wird so das Licht von der Projektionsfläche abgehalten oder umgekehrt immer nur dann freigegeben, wenn das Einzelbild bereits fest steht. Dem Auge bietet sich daher ein ständiger Wechsel zwischen Hell (solange das Einzelbild steht) und Dunkel (während des Filmtransports) dar: das Flimmern. Je größer der Unterschied zwischen der Bildhelligkeit und der Dunkelpause ist, um so stärker wirkt das Flimmern.

Vom Film her kennt man Einrichtungen, dieses lästige Flimmern zu beseitigen oder wenigstens auf ein kaum noch wahrnehmbares Maß zurückzuführen. Entweder geht man mit der Bildhelligkeit herunter, sodaß damit auch der Unterschied zwischen Hell und Dunkel geringer wird, oder man macht die Pausen



Abb. 1. u. Abb. 2. Einflügel- u. Zweiflügelblende.

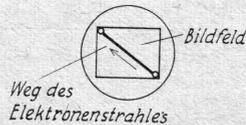


Abb. 3. Der Elektronenstrahl kehrt immer wieder von der rechten unten in die linke obere Ecke zurück.

zwischen Hell und Dunkel kleiner. Da das erste Verfahren praktisch nicht gut brauchbar ist, weil man ja gerade eine sehr große Bildhelligkeit erzielen will, arbeitet man ausschließlich mit der Pausenverkleinerung zwischen Hell und Dunkel. Hierfür gibt es ebenfalls zwei Wege, der eine: die Erhöhung der Bildzahl von 25 auf 50 Bilder pro Sekunde, womit auch der Hell-Dunkel-Wechsel auf das Doppelte erhöht wird, der andere: die Beibehaltung der bisherigen Bildfrequenz, aber Einfügung von künstlichen Dunkelpausen. Statt der einteiligen Blende (Bild 1), bei der der lichtundurchlässige Sektor den Filmtransport verdeckt, arbeitet man mit einer zwei- oder dreiteiligen Blende (Bild 2), wobei in den lichtdurchlässigen Sektor noch zusätzlich ein (oder zwei) Flügel eingesetzt sind. Das Ergebnis ist dann folgendes: Wenn das einzelne Bild auf der Projektionsfläche steht, wird es durch den zweiten kleineren Abblendsektor nochmals verdunkelt. Das Auge trifft nunmehr an Stelle der bisherigen 25 Bild- und 25 Dunkelpausen gerade die doppelte Zahl, nämlich 50 Bilder und 50 Dunkelpausen mit dem Erfolg, daß das Flimmern auf das möglichste Mindestmaß herabgesetzt wurde.

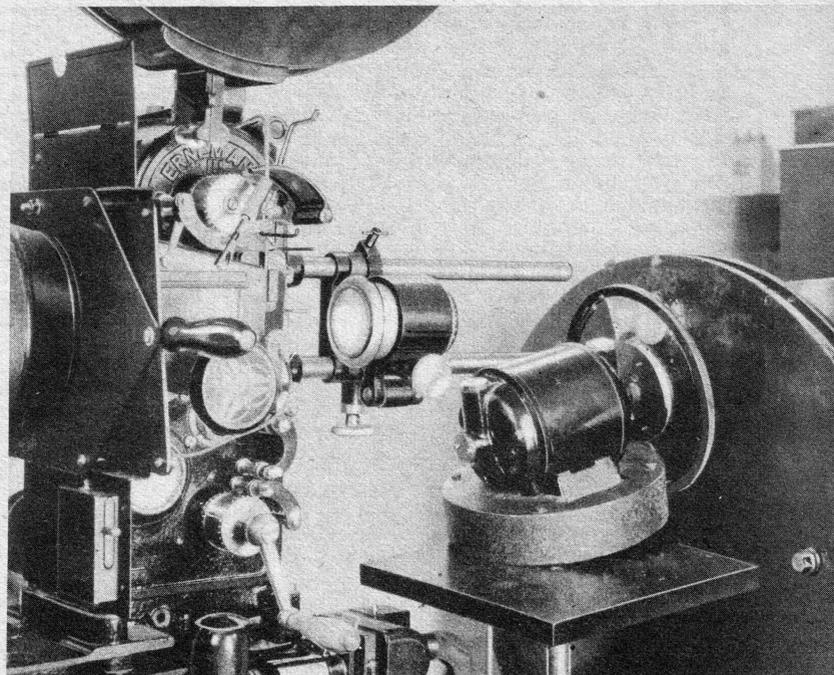
¹⁾ Es gibt auch Verfahren, bei denen der Filmstreifen kontinuierlich durch den Projektor läuft. Doch gilt auch hier das Nachfolgende.

Sender für das Zeilenprungverfahren. Der Zeilenwechfler ist in seiner Schrägstellung zur Nipkow-Zeile deutlich zu erkennen. (Werkphoto Tekade)

Nun zum Fernsehbild. Auch hier haben wir eine Bildfrequenz von 25, d. h. in jeder Sekunde 25 Bilder und 25 Dunkelpausen, beim Fernsehen „Bild“pausen genannt. Doch kommt beim Fernsehbild noch ein weiterer Faktor hinzu, der das Flimmern begünstigt. Bekanntlich ist auf dem Schirm der Fernsehöhre eine fluoreszierende Schicht aufgetragen, die durch den Kathodenstrahl angeregt wird und auch nach der Anregung noch eine kurze Zeit aufleuchtet. Die Zusammensetzung der Schichtmaterialien ist hierbei so gewählt, daß jeder vom Kathodenstrahl getroffene Bildpunkt noch etwa $\frac{1}{25}$ Sekunde lang nachleuchtet oder „phosphoresziert“. Dieses Phosphoreszieren geschieht nun aber während der gesamten Nachleuchtdauer von $\frac{1}{25}$ Sekunde nicht mit der gleichen Stärke, sondern klingt allmählich ab. Wenn nämlich der erste Punkt des Fernsehbildes (Zeile 1, links) vom Kathodenstrahl zum Leuchten angeregt wird und in einer ganz bestimmten Helligkeit leuchtet, so ist diese Helligkeit schon geringer geworden, bevor noch der Kathodenstrahl den letzten Punkt des Bildes erreicht hat. Während also die unteren Partien des Einzelbildes gerade vom Kathodenstrahl angeregt werden und in ihrer vollen Stärke phosphoreszieren, lassen die oberen Bildpartien in ihrer Helligkeit bereits wieder nach. Wir erhalten demnach innerhalb der Zeitdauer von $\frac{1}{25}$ Sekunde ein fortwährendes Abklingen (Nachlassen) der Bildhelligkeit von oben nach unten, was ebenfalls flimmerartige Erscheinungen hervorruft.

Solange die Fernsehbilder noch nicht sehr hell waren, machte sich das Flimmern nicht besonders störend bemerkbar. Als dann aber durch Verbesserung der Braun'schen Röhren die Bildhelligkeit ständig zunahm, trat auch die Flimmererscheinung immer stärker hervor, sodaß man heute ernstlich an deren Beseitigung denken muß. Die Vergrößerung der Zahl der sekundlichen Lichteindrücke auf unser Auge durch Einlegung zusätzlicher Dunkelpausen ähnlich wie beim Film ist beim Fernsehen nicht möglich.

Ein anderer Weg der Flimmerbeseitigung ist die Erhöhung der Bildfrequenz von 25 auf 50. Aber auch diese Möglich-



keit ist praktisch nicht ohne weiteres durchzuführen. Daran hindern z. B. die heute vorhandenen Tonfilme, die mit einer Bildzahl von 25 pro Sek. aufgenommen sind und die daher eine Vorführung mit der Bildfrequenz 50 unmöglich machen. Angenommen aber, daß ein Tonfilm dieser Bildfrequenz zur Verfügung stünde oder ein normaler Film entsprechend umkopiert wäre, so wäre er für die Sendung doch nicht geeignet, denn man braucht für die drahtlose Übermittlung der Bilder genau die doppelte Bandbreite, also 2 Millionen Hertz. Solange man bei dem heutigen Raster von 40000 Bildpunkten bleibt, kann man die notwendige Frequenzbandverbreiterung notfalls noch in Kauf nehmen. Was macht man aber, wenn man gleichzeitig auch das Raster verfeinern will, was doch eines Tages — vielleicht schon in Kürze — eintritt? Dann müßte man beispielsweise bei einem Fernsehbild mit 100000 Bildpunkten und bei der obigen Bildfrequenz eine Bandbreite von $50 \times 100000 = 5000000$ Hertz haben! Zwar fetzen die Ultrakurzwellen dieser enormen Bandbreite keine Hindernisse entgegen, denn Platz ist ja im UKW-Band genug vorhanden, bedeutend schwieriger und vor allem kostspieliger ist es aber, die Bildsender und Empfänger so zu bauen, daß bei der Bandbreite von 5000 kHz noch eine annähernd gleichmäßige Verstärkung aller Frequenzen zustande kommt.

Tatsächlich gibt es ein Verfahren, das die Zeitdifferenz zwischen Hell und Dunkel auf die Hälfte des heutigen Wertes herabsetzt, und das dabei doch kein verbreitertes Frequenzband notwendig macht. Es ist dieses das „Zeilenprungverfahren“, das auf der vorigjährigen Funkausstellung bereits von den Firmen Loewe, Tekade und Telefunken praktisch vorgeführt wurde. Wie bereits der Name andeutet, wird bei diesem Verfahren je eine Zeile übersprungen und somit gewissermaßen ein Bild künstlich in zwei geteilt.

Betrachten wir hierzu unser Bild 4. Links sehen wir ein „nor-



Abb. 4. Von links nach rechts: 180-zeiliges „normales“ Fernsehbild übertragen in $1/25$ Sekunde, dann 90-zeiliges „Zeilenprungbild“ übertragen in $1/50$ Sekunde, schließlich: 90-zeiliges „Zeilenprungbild“, übertragen in $1/50$ Sekunde.

males“ Fernsehbild (z. B. aus 180 Zeilen), bei dem sich Zeile eng an Zeile anschließt. Jetzt soll der Filmzerleger aber so eingerichtet sein, daß er nicht Zeile nach Zeile hintereinander abtastet, sondern Zeile 1, 3, 5, 7, 9, 11 usw., also stets eine Zeile überspringt (Bild 4, Mitte). Aus dem ursprünglichen 180-zeiligen Bild werden 90 Zeilen herausgeschnitten, wozu natürlich auch nur die Hälfte der Zeit notwendig ist, die man sonst für die Abtastung des gesamten 180-

Zeilen-Bildes braucht. Wir erhalten demnach ein 90zeiliges Bild in $1/50$ Sekunden, wobei allerdings zwischen den einzelnen Zeilen noch Lücken liegen. Dann springt der Abtaster unter Einlegung einer Dunkelpause wieder nach oben links, diesmal aber an den Anfang der zweiten Zeile und beginnt von hier die zweite Bildabtastung, bei der die vorher ausgelassenen Zeilen, das sind die Zeilen 2, 4, 6, 8, 10, 12 usw. erfaßt werden (Bild 4, rechts). Wir bekommen nunmehr ein zweites 90zeiliges Bild in ebenfalls wieder $1/50$ Sekunden, das zwar auch wieder Lücken zwischen den einzelnen Zeilen aufweist, die jedoch bei der ersten Bildabtastung bereits erfaßt wurden.

Denken wir uns nun das mittlere und das rechte Bild der Zeichnung 4 auf Pauspapier übertragen und bringen die beiden 90zeiligen „Zeilenprungbilder“ genau zur Deckung, so erhalten wir ein 180zeiliges Bild, in dem sich wieder Zeile an Zeile eng aneinander anfüllen. Dieses Übereinanderlegen nimmt nun bereits unser Auge (infolge seiner Trägheit) vor. Die Netzhaut registriert zunächst in der ersten $1/50$ Sekunde ein 90zeiliges Bild und „zählt“ hierzu das in der nächsten $1/50$ Sekunde empfangene zweite 90zeilige Bild dazu, das gerade die vorher ausgelassenen Zeilen bringt. Innerhalb der Zeit von $1/50 + 1/50 = 1/25$ Sekunde entsteht auf der Augennetzhaut also ein normales Fernsehbild von 180 Zeilen. Damit haben wir aber unser Ziel erreicht: das gleiche Bildrafter wie bisher, nämlich 180 Zeilen und 40000 Bildpunkte und 50 Bildeindrücke in jeder Sekunde, trotzdem nach wie vor nur 25 Bilder pro Sekunde zur Sendung gelangen. Das Flimmern ist damit praktisch beseitigt, mit dem riesigen Vorteil, daß man mit dem bisherigen Frequenzband auskommt, keine neuen Sender oder Empfänger braucht, sondern nur der Filmabtaster im Bildzerlegerteil eine Änderung aufzuweisen hat, während auf der Empfangsseite die Einstellung des Bildkippergerätes zu ändern ist.

Die Konstruktion des Bildzerlegerteils

ist bei den einzelnen Firmen verschieden, entweder wird eine Nipkowscheibe besonderer Bauart benutzt, oder man arbeitet mit der bisherigen 180zeiligen Normalscheibe und sorgt durch eine zusätzliche Einrichtung dafür, daß jeweils eine Zeile übersprungen wird. Tekade hat für die Vornahme des Zeilenprunges einen „Zeilenwechsler“ gebaut, eine rotierende Kreisblende, deren eine Hälfte unverdeckt ist, während die andere Hälfte eine dicke Glascheibe enthält. Stellt man diesen Zeilenwechsler in einem spitzen Winkel zur Nipkowscheibe auf, so fallen die vom Kinoobjektiv ausgehenden Lichtstrahlen entweder unmittelbar auf die Lochscheibe oder werden — falls sich gerade die dicke Glascheibe im Strahlenweg befindet — durch die Glasbrechung etwas von

(Fortsetzung siehe nächste Seite)

Die Schaltung

Der Tonbandregler

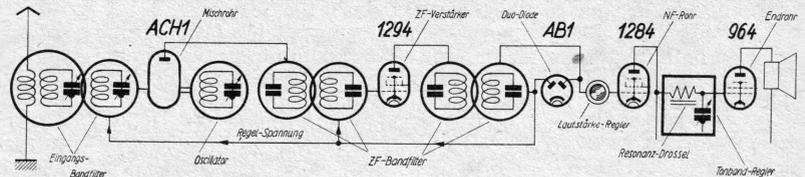


Abb. 2. Das Schaltbild eines Vierröhren-Supers. Vor dem Gitter der Endröhre der Tonbandregler.

Jeder kennt den einen Nachteil der Tonblende: ihren Einfluß auf die Lautstärke. Wenn wir die Tonblende drehen — oder auch einen anderen der bisher gebräuchlichen Klangfärber —, so sinkt dem Eindruck nach die Lautstärke. Wir müssen also den Lautstärkeregel etwas „aufdrehen“, um wieder die gleiche Lautstärke wie früher zu haben. Das ist heute, wo jeder Einknopfbedienung fordert, doppelt lästig. Ein vorbildlicher Klangfärber muß diesen Nachteil vermeiden. Er muß die hohen Töne wegzuschneiden gestatten, ohne daß dies die anderen Töne merkt. Beim Bedienen einer solchen Anordnung hören wir wohl, wie der Klang immer dunkler wird, ohne aber eine Veränderung der Lautstärke feststellen zu können.

Einige Kurven für den technisch Interessierten.

Blicken wir auf Abb. 1. Die strichpunktierte Linie ist weitgehend gradlinig und zeigt uns den Frequenzbereich eines neuzeitlichen

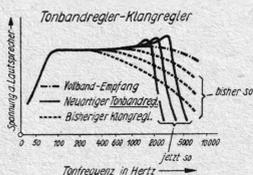


Abb. 1. Die Wirkungsweise des Tonbandreglers gegenüber der einer üblichen Tonblende.

guten Empfängers ohne jede Klangbeeinflussung. Wenn wir in einen solchen Empfänger eine Tonblende einsetzen, dann entstehen die gestrichelten Kurven. Schon bei 500 bis 1000 Hertz tritt ein Abfall an Verstärkung ein, trotzdem wir vielleicht nur die

ganz hohen Töne schwächen wollten. Durch die Tonblende wird eben der ganze Tonbereich beeinflusst, d. h. fast alle Töne werden geschwächt, und nicht nur die gewünschten hohen.

Die ausgezogenen Linien zeigen dagegen die Wirkung des Tonbandreglers — wie die neue Anordnung nach einem Vorschlag des Verfassers heißt. Je nach feiner Einstellung schneidet der Regler die hohen Frequenzen zwischen 2000 und 5000 Hertz fast ohne Übergang ab. Er beschneidet tatsächlich das von der Endröhre durchgelassene Tonband. Damit ist er auch geeignet, Überlagerungsspitzen zwischen zwei Sendern und Störgeräusche hoher Frequenz zu beseitigen. Gewiß ist damit ein gewisser Verlust an hohen Tönen verbunden, aber manchmal wünschen wir ja Fernempfang um jeden Preis, auch um den einer kleinen Klangbeeinträchtigung! Da gilt es, einen Sportbericht zu hören, hier einen beruflich wichtigen Vortrag, den wir keineswegs missen wollen. Der Tonbandregler ist also eine wertvolle Stütze der Abstimmung.

Seine Schaltung.

Wir sehen sie in Abb. 2 vor dem Gitter der Endröhre. Sie besteht aus einem ganz einfachen Kettenleiter, wie er uns von Netz-Siebketten her bekannt ist. Der hat die Eigenschaft, alle unter seiner Eigenfrequenz liegenden Schwingungen ungeföhrt durchzulassen. Die Eigenfrequenz können wir durch den Drehkondensator regeln. Haben wir sie beispielsweise auf 4000 Hertz eingestellt, so gelangen alle Tonfrequenzen bis zu dieser Höhe an das Gitter der Endröhre und damit in den Lautsprecher, während alle höheren Tonfrequenzen nach Erde abgeföhrt werden.

E. Wrona.

ihrer Bahn abgelenkt. Hierbei ist die Größe der Ablenkung, die man auf genau eine Zeilenhöhe einstellt, abhängig von dem Winkel, den die Blendenebene mit der Ebene der Nipkowscheibe bildet.

Die Resultate der nach dem Zeilenprungverfahren gefendeten Bilder, die man auf der Funkausstellung 1935 im Kurzschluß-

betrieb vorführen mußte, da der Sender dazu fehlte, waren bei allen drei Firmen ganz ausgezeichnet. Während Loewe und Telefunken mit Braunröhren empfangen, benutzte Tekade die Spiegelschraube. Die Bilder waren praktisch vollkommen flimmerfrei, eine Ermüdung der Augen trat auch bei langer Betrachtung nicht ein.

Das ist Radio

Nr. 57

Schall und Klang

Der Tonfrequenzbereich.

Wir unterscheiden Tonhöhen. Jeder Tonhöhe entspricht eine bestimmte Zahl von Luftdruckschwankungen je Sekunde — eine bestimmte Frequenz. Mit unserem Gehör hören wir den Frequenzbereich von 16 bis 20 000 Hertz, genauer gesagt, Leute, deren Gehör vollkommen in Ordnung ist, können Luftdruckschwankungen aller Frequenzen zwischen 16 und 20 000 Hertz als Töne wahrnehmen. Mit zunehmendem Lebensalter vermindert sich die Aufnahmefähigkeit für die höchsten Töne allerdings so weit, daß im Durchschnitt nur der Bereich von 16 bis 10 000 Hertz gehört wird.

Die Klangfarbe.

Töne gleicher Höhe brauchen noch nicht gleich zu klingen. Wird ein und derselbe Ton auf einer Flöte und auf einer Geige gespielt, so ist deutlich ein Unterschied zu merken. Wir sagen, die beiden Töne haben verschiedene Klangfarben. Die Klangfarbe, die den Ton also erst charakterisiert, rührt daher, daß fast jeder Ton außer dem eigentlichen, d. h. dem Grundton, noch mehr oder weniger Obertöne, das sind Töne mit höheren Frequenzen, enthält. So hat z. B. die Geige sehr ausgeprägte Obertöne, während die Flöte nur schwache Obertöne hervorbringt. Besonders reich an Obertönen ist unsere Sprache. Daraus erklärt sich, daß wir jeden Vokal in den verschiedensten Tonhöhen sprechen können und ihn dennoch mit Sicherheit als diesen erkennen.

Dunkle Klangfarbe besonders beliebt.

Dunkle Klangfarbe erhalten wir bei Lautsprecherwiedergabe dadurch, daß wir die Tonblende hereindrehen. Sie schwächt in diesem Fall die hohen Töne und hiermit die Oberwellen ab. Helle Klangfarbe ergibt sich, wenn die tiefen Töne geschwächt werden. Schwächung der tiefen Töne ist gleichbedeutend mit Verstärkung der hohen Töne und demgemäß mit einem Herausheben der Oberwellen.

Man sollte meinen, die natürliche Klangfarbe sei besonders erwünscht. Die Erfahrung lehrt aber, daß fast jeder Rundfunkhörer eine dunkle Klangfarbe bevorzugt. Dafür sind zwei Gründe maßgebend: 1. Da Prasseln, Krachen und Knattern — kurz alle Störgeräusche, die die Rundfunkwiedergabe so unangenehm beeinträchtigen können — vorwiegend sehr hohe Frequenzen umfassen, wird bei Einstellung einer dunklen Wiedergabe die Wiedergabe störungsfreier. 2. Da durch die Wandlungen, die die Töne bei der Übertragung durchmachen, zusätzliche Oberwellen entstehen, die ursprünglich nicht vorhanden sind, und die man deshalb als störend empfindet, wird durch Einstellen einer dunklen Klangfarbe die Wiedergabe fürs Ohr angenehmer.

Notwendiger Frequenzbereich.

Aus den Betrachtungen über die willkürliche Einstellung der Klangfarbe folgt, daß es nicht unbedingt nötig ist, den gesamten Frequenzbereich wiederzugeben.

Auf die ganz tiefen Frequenzen können wir bei der Wiedergabe von Tönen verhältnismäßig leicht verzichten. Das hängt mit den Oberwellen zusammen: Wenn wir von einem tiefen Ton nur die ihn kennzeichnenden Oberwellen hören, so fügen wir unbebewußt den Grundton hinzu und vermeinen, den tiefen Ton selbst zu hören. Aus diesem Grunde kommt uns z. B. kaum zum Bewußtsein, daß ein Rundfunkempfänger die unter 100 oder gar unter 200 Hertz liegenden Frequenzen unterschlägt (Abb. 1, siehe nächste Seite). Aus dem gleichen Grund ist die Verständlichkeit der Sprache sogar dann noch als gut anzupreisen, wenn alle Frequenzen unter 800 Hertz unterschlagen werden.

Unsere Bescheidenheit bezüglich der oberen Tonfrequenzen erklärt sich gerade umgekehrt. Bei den hohen Tönen spielen die Oberwellen nicht mehr die große Rolle, die ihnen bei den tiefen Tönen zufällt. Hier stehen die Grundtöne im Vordergrund. Sie reichen im großen und ganzen aber nur hinauf bis etwa 6000 Hz. (Der Bereich von 6000 bis 20 000 Hertz enthält vorwiegend Obertöne tieferer Grundtöne.) Demnach empfinden wir eine Wiedergabe, bei der die über 6000 Hertz liegenden Frequenzen fehlen,

noch als anständig und beklagen uns nicht einmal, wenn die Grenze bis auf 4500 Hertz heruntergesetzt wird, was bei Fernempfang (Abb. 1, siehe nächste Seite) und Schallplattenwiedergabe meist der Fall ist.

Schall-Leistung und Lautstärke.

Die Endstufe des Rundfunkgerätes oder des Verstärkers betreibt den angeschlossenen Lautsprecher dadurch, daß sie elektrische Leistung¹⁾ an ihn abgibt. Ein großer Teil dieser Leistung geht zwar im Lautsprecher verloren, ein kleiner Teil aber verwandelt sich im Lautsprecher in Schall-Leistung. Da die Schall-Leistung ungeformte elektrische Leistung darstellt, können wir sie natürlich auch in Watt oder — ihrer Kleinheit wegen — in Mikrowatt angeben.

Die vom Lautsprecher abgegebene Schall-Leistung erfüllt den ganzen Raum, in dem die Wiedergabe stattfindet. Wir nehmen aber nicht die gesamte Schalleistung wahr, sondern nur den Teil, der unsere Ohrflächen trifft. Demgemäß hat für das Gehör nicht die Schalleistung selbst, sondern die auf eine bestimmte Fläche — z. B. auf einen Quadratzentimeter — auftretende Schall-Leistung Bedeutung. Diese Schall-Leistung je Flächeneinheit bezeichnet man fittgemäß als „Schall-Leistungsdichte“ und gibt sie in Mikrowatt je Quadratzentimeter an.

Die Schall-Leistungsdichte können wir mit Instrumenten messen.

Die Lautstärke aber, die wir als solche mit unserem Ohr empfinden, stimmt mit der Schall-Leistungsdichte nicht überein. Das erkennen wir sehr einfach aus folgender Überlegung: Es ist durchaus möglich, die Luft mit einer Frequenz von 10 Hertz zu erschüttern. Dieser Erschütterung entspricht eine gewisse Zahl von Mikrowatt je Quadratzentimeter. Da wir — wie eingangs bemerkt — Frequenzen unter 16 Hertz nicht hören können, ist dieser in Mikrowatt je qcm meßbare „Ton“ für unser Empfinden nicht vorhanden. Als Maß unseres Lautstärkeempfindens hat man deshalb das „Phon“ eingeführt. Das Phon-Maß gründet sich auf folgende drei Punkte:

1. Die eben noch hörbare Lautstärke eines Tones von 1000 Hertz dient als Ausgangspunkt (Null Phon).
2. Da unser Lautstärke-Empfinden stark frequenzabhängig ist, vergleicht man die Lautstärken aller Töne mit den Lautstärken eines Tones von 1000 Hertz.
3. Das Phon-Maß paßt sich der Tatsache an, daß wir die Steigerung der Schall-Leistung vom Wert 10 auf den Wert 100 ungefähr als Verdopplung der Lautstärke und eine Steigerung der Schall-Leistung vom Wert 10 auf den Wert 1000 etwa als Verdreifachung der Lautstärke empfinden.

Die folgende Zahlentafel gibt einen Begriff von der Einordnung der verschiedenen Lautstärken in die Phon-Reihe und zeigt den ungefähren Zusammenhang zwischen Phon und Mikrowatt je Quadratzentimeter.

Lautstärke in Phon	Schall-Leistung in Mikrowatt je cm ²	Schallquellen als Beispiele
0	0,000 000 001	Hörgränze (Reizschwelle)
10	0,000 000 01	Leises Geräusch (leises Blätterrauschen)
20	0,000 000 1	Flüstern, ruhiger Park
30	0,000 001	Ruhige Straße (ohne Verkehr), Geräusch aus lauterem Nebenräumen
40	0,000 01	Gedämpfte Unterhaltung, sehr leise Wiedergabe
50	0,000 1	Gewöhnliche Unterhaltung
60	0,001	Werkstätten, Pferdegetrappel auf Asphalt
70	0,01	Staubsauger, laute Wiedergabe
80	0,1	Sehr laute Sprache und Wiedergabe, stärkster Straßenverkehr
90	1	Bahnen, Autohupen, Preßluftwerkzeuge
100	10	Klavier-Spitzenwerte, Kesselschmiede
110	100	Flugzeug aus nächster Nähe
120	1000	Schmerzgrenze

(Fortsetzung siehe nächste Seite unten)

¹⁾ Das Maß für die elektrische Leistung ist bekanntlich das „Watt“.

Ein hochwertiger Kraftverstärker für

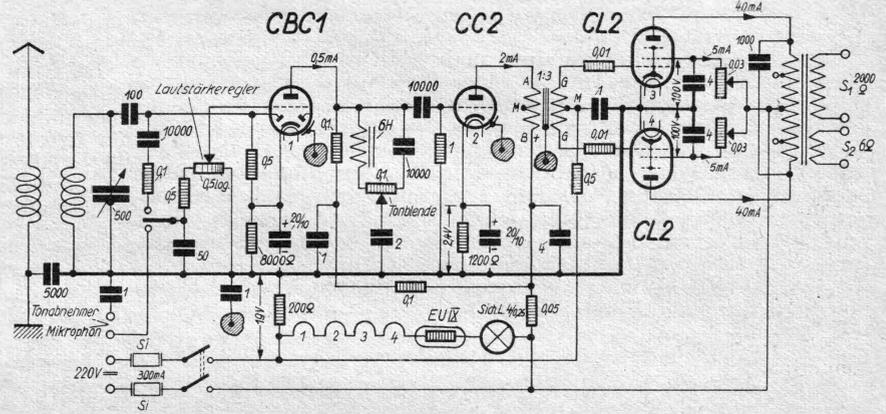
Fünf Watt Sprechleitung, Gegentaktendstufe, hervorragende Wiedergabe, Empfangsteil

Freilich hat die große Mehrzahl der deutschen Bastler Wechselstrom zu Haufe und damit alle Möglichkeiten, einen guten und kräftigen Verstärker nach eigenen Wünschen zu bauen. Darüber aber den Bastler zu übergehen, der Gleichstrom besitzt, wäre sehr ungerecht. Die FUNKSCHAU bringt daher heute ihren Lesern einen Gleichstromverstärker mit better Wiedergabe-Qualität, hoher Verstärkung und mit ausreichender Ausgangsleistung - und erfüllt damit, wie sie aus mancherlei Zuschriften weiß, die Wünsche vieler.

Dem Bau großer Verstärker für Gleichstromnetzanschluß stehen verschiedene Schwierigkeiten entgegen: Unter den indirekt geheizten Röhren, die mit Rücksicht auf den Heizstromverbrauch für Gleichstrombetrieb allein in Frage kommen, gibt es bis heute keine der einfachen, starken Dreipolröhren, wie sie bei Wechselstrombetrieb immer wieder mit gutem Erfolg verwendet werden; aber auch unter den Fünfpolröhren ist die Typenwahl bei Gleichstrom recht beschränkt. Eine weitere Schwierigkeit liegt darin, daß wir zum Arbeiten mit verhältnismäßig niederen Anodenspannungen verdammt sind. Gleichstromnetze mit 110 Volt scheiden für den normalen Verstärkerbau praktisch überhaupt aus, es sei denn, daß wir Zerhacker zur Herauffetzung der Anodenspannung oder B-Schaltungen zur besseren Ausnützung der niederen Spannung verwenden. Beide Lösungen kommen jedoch für einen einfachen Heimverstärker von bestmöglicher Wieder- gabequalität kaum in Frage.

Allerdings liegen gerade beim Heimverstärker, von dem wir ja nur eine Sprechleistung von 3 bis 5 Watt verlangen, die Dinge wesentlich günstiger. Wir müssen zwar mit Fünfpolröhren arbeiten, doch werden diese bei Verwendung von zwei kräftigen Typen nur mäßig ausgenutzt, so daß der Klirr-

faktor sehr gering bleibt, und die Korrektur des durch die Fünfpolröhren ungünstig beeinflussten Frequenzganges bereitet ja bekanntlich keine unüberwindlichen Schwierigkeiten.

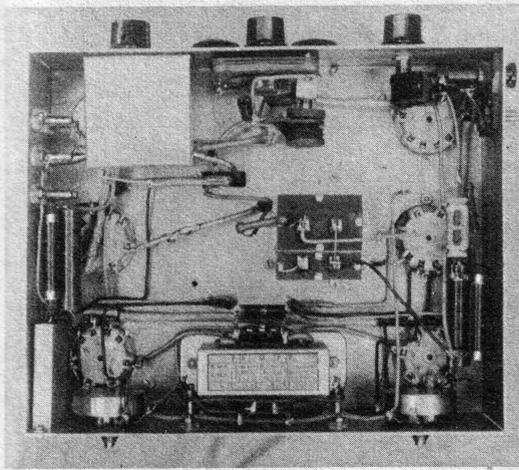


Das Schaltbild des Gleichstromverstärkers. Der Verstärker hat einen eingebauten Abstimmkreis, so daß Rundfunkwiedergabe möglich ist. Der Lautstärkeregler befindet sich vor der ersten Röhre, der Klangregler vor der zweiten.

Die Schaltung.

Der vorliegende Entwurf umfaßt einen dreistufigen Verstärker mit Gegentaktendstufe. Die erste Röhre ist als Widerstandsverstärker geschaltet und ergibt in Verbindung mit der zweiten, der Steuerröhre, eine auch für Mikrophonbetrieb ausreichende Verstärkungsreserve. Um auch den unmittelbaren Rundfunkempfang mit unserem Gerät zu ermöglichen, wurde vor die erste Röhre ein Abstimmkreis gesetzt, der einen linearen Zweipolgleichrichter speist. Allerdings ist hier zu beachten, daß ein wirklich verzerrungsfreies Arbeiten mit einer solchen Anordnung nur zu erreichen ist, wenn die Eingangsspannungen nicht allzulein sind, worauf bereits bei der Beschreibung unseres „Empfangsvorpanns“ hingewiesen wurde¹⁾. Notfalls müßte also vor den Abstimmkreis noch eine Hochfrequenzverstärkerröhre geschaltet werden. Wer wünscht, kann aber auch die erste Röhre als gewöhnliches Audion schalten, wie dies beim Großverstärker „Stentor“ geschehen ist²⁾.

¹⁾ Vergl. Nr. 10, FUNKSCHAU 1936.
²⁾ Die Beschreibung zum „Stentor“ befindet sich in Nr. 11, FUNKSCHAU 1936.



Die Verdrahtung macht wenig Mühe, weil wenig Leitungen zu ziehen sind und genügend Platz vorhanden ist.

(Fortsetzung von voriger Seite)

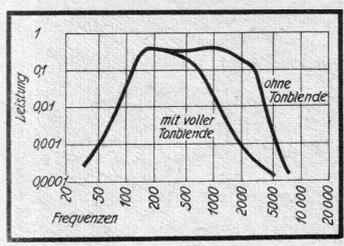
Die Werte der zweiten Spalte sind stark abgerundet. Die Phonangaben berücksichtigen, daß es sich bei den genannten Schallquellen nicht um reine Töne, sondern um Geräusche handelt. Die Zusammenstellung zeigt, daß die Empfindlichkeit unseres

Ohres sich über einen außerordentlich großen Leistungsbereich erstreckt. Die höchste Schall-Leistung, die wir noch vertragen, ist auf Grund unserer Zusammenstellung rund 1 000 000 000 000 mal so groß wie die Schall-Leistung, die wir eben noch wahrzunehmen vermögen.

Wir merken:

1. Der Tonfrequenzbereich, den wir hören, erstreckt sich im Durchschnitt von 16 bis 10000 Hertz.
2. Jeder Ton hat eine ihm eigene, durch Obertöne erzeugte Klangfarbe.
3. Der notwendigerweise wiederzugebende Frequenzbereich erstreckt sich für Sprache von 800 bis 2500 Hertz, und für Musik von 100 bis 4500 Hertz.
4. Für die „Schall-Leistungsdichte“ verwendet man als Maß Mikrowatt je qcm, für das Lautstärkeempfinden als Maß das „Phon“.

F. Bergtold



Die Tonblende setzt die Lautstärke der hohen Töne erheblich herab.

Gleichstrom

mit Zweipol-Gleichrichtung

Um den Empfangsrichtiger und die Dreipolröhre der ersten Stufe in raumsparender und zweckmäßiger Weise zu vereinigen, verwenden wir hier eine Verbundröhre. In ihrem Anodenkreis liegt ein zweiseitiger Klangregler. In der Mittelstellung des Potentiometers erfolgt keine Beeinflussung der Wiedergabe, bei Linksdrehung eine Aufhellung, bei Rechtsdrehung eine Verdunkelung. Die Aufhellung wird durch Parallelschaltung einer kleinen Drossel zum ohmschen Anodenwiderstand erreicht, wodurch dieser Widerstand in Richtung höherer Frequenzen schnell ansteigt. Analog wird zur Verdunkelung des Klanges der Anodenwiderstand kapazitiv überbrückt. Um auf alle Fälle eine ausreichende Wiedergabemöglichkeit für die ganz tiefen Frequenzen zu sichern, sind die Kathodenwiderstände der beiden Vorröhren hochkapazitiv überbrückt.

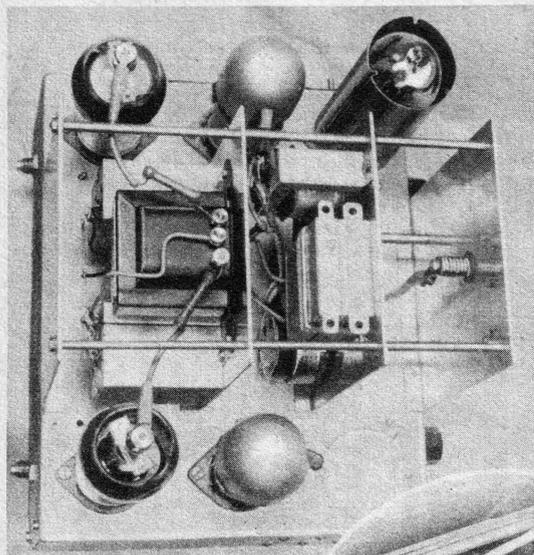
Bei der Endstufe verwenden wir zwei Röhren CL2, die die nötige Leistungsreserve ohne weiteres ergeben. Wichtig ist natürlich, daß beide Röhren auf genau dem gleichen Punkt, d. h. mit gleichem Anodenstrom arbeiten. Es werden daher die Schutzgitterspannungen über Regelwiderstände gewonnen, die bei der Inbetriebnahme auf Stromgleichheit (Anodenstrom) bei den beiden Röhren einzustellen sind. Die Gitter- und Anodenspannungen für beide Röhren werden dagegen gemeinsam gewonnen.

Beim Netzteil ist sehr bemerkenswert, daß wir ohne jede Drossel auskommen. Bekanntlich ist ja an sich eine Gegentakt-schaltung gegen Verunreinigungen der Anodenspannungen nahezu unempfindlich; die etwas empfindlicheren Schutzgitterspannungen dagegen werden ja in unserem Falle gut gefiebt, ebenso wie die Anodenspannungen der Vorröhren, die natürlich sehr gut gereinigt werden müssen. Eine Glättung der Gittervorspannung der Endröhre bereitet natürlich ebenfalls keine Schwierigkeiten, da wir hier mit einem hohen Siebwiderstand arbeiten können. So stellt tatsächlich diese Anordnung ein Minimum an Aufwand dar, ohne jedoch in irgendeiner Weise beim Betrieb Mängel zu zeigen.

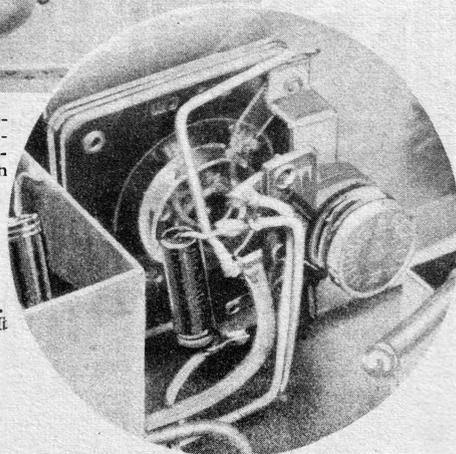
Der Aufbau.

Um ein fertig erhältliches Grundgestell verwenden zu können, entscheiden wir uns auch bei unserem Gleichstromverstärker zur Bauform der „Goldenen Kehle“³⁾, die aber auch für unser Gerät

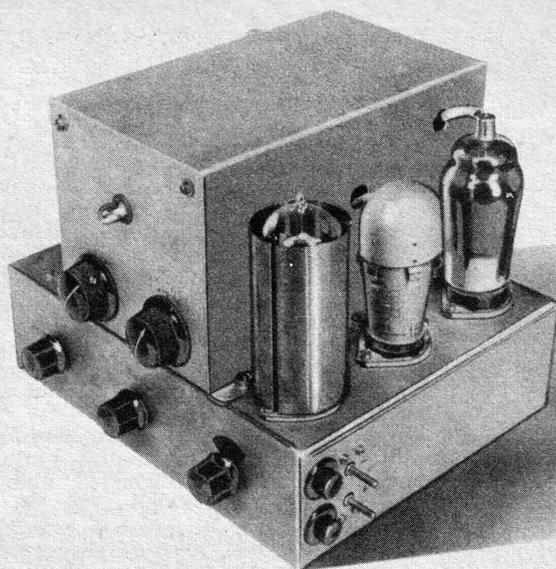
³⁾ Baubeschreibung siehe Nr. 44 und 45, FUNKSCHAU 1935 oder FUNK-SCHAU-Bauplan Nr. 141.



Oben: Bei abgenommener Abschirmhaube sehen wir deutlich die Anordnung der Einzelteile in den drei oberen Kammern.



Rechts: Der Abstimmkreis. Unmittelbar am Drehko selbst sitzt die kleine Eisenpule. (Sämtl. Aufn. Monn)



Der Verstärker ist ähnlich aufgebaut wie der kürzliche Wechselstromverstärker „Goldene Kehle“. Vorne im Blechmantel die Eisen-Urdox-Widerstands-lampe. Die Bedienungsknöpfe: Oben Lautstärke- und Klangregler, unten Umschalter von Rundfunkwiedergabe auf Tonabnehmer oder Mikrophon, Abstimmung, Ein-Aushalter.

wiederum in jeder Beziehung zweckmäßig ist. Wo bei der „Goldenen Kehle“ die Gleichrichterröhre faß, finden wir jetzt die Heizlampe, die Gegentaktrohren haben natürlich ihren Platz behalten und ebenso die beiden Vorstufen. In den drei Abteilungen unter der Haube des Chassis herrscht jedoch reichlich Platzreserve. Da der Netzteil der Gleichstromausführung keinen Trafo und keine Drossel enthält, konnte sogar das erste Abteil nahezu leer gelassen werden, so daß das Gerät noch reichlich Raum für irgendwelche Erweiterungen enthält. Wir können daher ganz besonders übersichtlich und genau nach den Erfordernissen der Schaltung aufbauen. Im übrigen dürfte die Anordnung der wichtigsten Teile und die Leitungsführung aus unseren Lichtbildern hinreichend hervorgehen.

Erwähnenswert ist, daß im Gegensatz zu den modernen Allstromempfängern das Grundgestell unseres Verstärkers „spannungsfrei“ gehalten wurde, da wir bei einem solchen Gerät ja nicht mit dem Einbau in ein Holzgehäuse rechnen können, so daß ein spannungsführendes Chassis eine unverantwortliche Gefahr bedeuten würde.

Ergebnisse, Kostenpunkt.

Die Ergebnisse mit unserem neuen Verstärker werden auch den verwöhnten Musikfreund zufriedenstellen. Das Gerät ist überall dort angebracht, wo sehr hochwertiger Heimempfang verlangt wird, solange die maximale Sprechleistung 5—6 Watt nicht zu übersteigen braucht. Es ist dann für Fortstellen noch eine gute Reserve vorhanden, was natürlich die Voraussetzung für Qualitätsempfang ist.

Das Gerät dürfte mit einem Einzelteilpreis von etwa RM. 97,50 und einem Röhrenpreis von RM. 62,50 preislich äußerst günstig liegen. Wilhelmly.

Stückliste

Name und Anschrift der Herstellerfirmen für die im Mustergerät verwendeten Einzelteile teilt die Schriftleitung auf Anfrage gegen Rückporto mit. Beziehen Sie diese Einzelteile durch Ihren Radiohändler! Sie erhalten sie hier zu Originalpreisen.

Die wichtigsten Teile.

- 1 kleine HF-Eisenpule (Empfangskreis)
- 1 Klangregler-Drossel 5 Hy
- 1 Gegentakt-Zwischentrafo 1:3, Spezialleifen
- 1 Gegentakt-Ausgangstrafo, Primär für 2 CL 2, Sekundär 6 und 2000 Ω
- 1 kleiner Abstimm-drehko, 500 cm, Trolitul isoliert
- 7 Mikro-Rollblocks: 50, 100, 5000, 3x10000, 1000 pF
- 3 Papier-Becherblocks 1 μ F/500 V Prüfspannung
- 1 Papier-Becherblock 2 μ F/500 V Prüfspannung
- 3 Papier-Becherblocks 4 μ F/500 V Prüfspannung
- 2 Niedervolt-Elektrolytblocks 20 μ F/10 V
- 10 Einbau-Widerstände 0,5 Watt: 3x0,1, 3x0,5, 2x0,01, 0,05, 1 M Ω
- 2 Drahtwiderstände: 8000, 1200 Ω
- 1 hochbelastbarer Drahtwiderstand 200 Ω
- 1 Potentiometer 0,5 M Ω log., isoliert
- 1 Potentiometer 0,1 M Ω lin., isoliert
- 2 Potentiometer 0,03 M Ω lin., isoliert
- 1 doppelpoliger Netz-Drehhalter
- 2 Feinsicherungshalter für Einlochmontage, mit St. 300 mA
- 1 Chassis 250x200x70, mit Stehwänden und Haube, wie bei „Goldene Kehle“
- 2 Pfeilköpfe mit Verlängerungsachsen und Kupplungen
- 1 Netzanschlußleiste
- 2 Röhrenhelme
- 5 Röhrenfassungen, Spolig, keramisch oder Preßmaterial

Röhren:

CBC 1 — CC 2 — CL 2 — CL 2
Heizlampe: EU IX
Signallämpchen: 4/0,25

Die Wahl der Röhre und die Leistungsbilanz.

Wegen der niedrigen Anodenspannung — der Sender soll auch noch bei 110 Volt Gleichstrom eine einigermaßen genügende Leistung hergeben — konnten nur Fünfpolendrühen in Frage kommen; da die Auswahl in Allstrom-Röhren nicht allzu groß ist, fiel die Wahl auf die CL 2 mit ihren 8 Watt maximalen Anodenverlustleistung.¹⁾ Um bei dem niedrigen Wirkungsgrad der selbst-erregten Schaltungen die als mindestes geforderte HF-Leistung von 8-9 Watt zu erhalten, wurden zwei CL 2 parallel geschaltet. Eine Gegentakthaltung wäre auch möglich gewesen, hätte jedoch den Aufwand (bei einigen sonstigen kleineren Nachteilen) durch die dann nötige genaue Symmetrie — abgeglichener Doppelkondensator — und die beiden Rückkopplungskondensatoren erhöht.

Um die durch die Erwärmung der Röhre hervorgerufenen Frequenzänderungen klein zu halten, wurde als zulässige Verlustleistung nur 5 Watt genommen, so daß sich die folgende Leistungsbilanz des Senders ergibt:

Geforderte HF-Leistung $\mathcal{N}_a =$	8 Watt
zulässige Verlustleistung $Q_a =$	$2 \times 5 = 10$ Watt
also Anodenaufnahme $N_a =$	18 Watt

entspricht bei einer Anodenpannung von 220 Volt einem Anodenstrom von $I_a = \frac{18}{220} = \text{rund } 80 \text{ mA}$.

Betriebsmäßig steigt jedoch der Anodenstrom kaum über 75 mA an.

Für Wechselstrombetrieb wurde ein Transformator von $2 \times 300 \text{ V}$ und 75 mA genommen, um bei dem verhältnismäßig großen Anodenstrom noch eine genügende Spannung zu bekommen und um noch mit normalen Rundfunkteilen auszukommen.

Bei Berücksichtigung aller übrigen Spannungen und Ströme ergibt sich folgendes Bild (über die Schirm- und Steuergitterpannungen wird in den Abschnitten „Die Schirmgitterpannung“ und „Die Gittervorspannung“ noch näheres gesagt):

	Spannung V	Strom A	Leistung W
Anoden-Aufnahme $N_a =$	220	0,08	= 18
Schirmgitter-Aufnahme $N_{g2} =$	90	0,015	= 1,35
Steuergitter-Aufnahme $N_{g1} =$	60	0,007	= 0,3
Heiz-Leistung $N_h =$	2×24	0,2	= 9,6

Die Schirmgitter-Spannung.

Zur Herstellung der Schirmgitterpannung bei Fünfpolröhren gibt es zwei Wege: Aus einem Potentiometer mit großem Eigenverbrauch, oder durch einen Vorwiderstand aus der Anodenpannung. Die Schaltung mit Vorwiderstand hat nun gegenüber der Potentiometer-Anordnung den Vorteil, daß sie die Röhre automatisch gegen Überbelastung schützt. Arbeitet nämlich der Sender ohne Belastung, d. h. ist die Antenne nicht angehängt oder nur ganz lose angekoppelt, so sinkt der Anodenstrom von seinem Betriebswert auf etwa 20 bis 30 mA, während der Schirmgitterstrom dafür sehr stark ansteigt. Nimmt man nun einen Vorwiderstand, so erniedrigt sich durch den an ihm auftretenden Spannungsabfall automatisch die Schirmgitterpannung, womit nicht nur der Schirmgitter-, sondern auch der Anodenstrom geringer wird, die Röhre also gewissermaßen doppelt geschützt wird. Die gemessenen Kurven von Fig. 3 zeigen sehr deutlich, wie sich der Schirmgitterstrom bei der günstigsten Schirmgitterpannung von 90 Volt in beiden Fällen verhält: Beim Vorwiderstand schwankt er zwischen 15 mA bei optimaler Kopplung und 19 mA bei ganz loser Kopplung. Bei der Potentiometeranordnung liegen die entsprechenden Werte bei 15 und 45 mA.

Die Größe des Vorwiderstandes ergibt sich also zu $R = \frac{220-90}{0,015} = \text{rund } 10\,000 \Omega$ bei einer Belastbarkeit von rund 4 Watt. (Der Wert ist größer als der berechnete, um die Wärmeentwicklung geringer zu halten.)

Die Gittervorspannung.

Bei der Betrachtung des Schaltbildes fällt auf, daß die Vorspannung außer durch den Gitterstrom (Gitterableitwiderstand) noch durch einen Kathodenwiderstand von 100Ω vom Kathoden-

¹⁾ Welche Bedeutung die Verlustleistung in einem Sender hat, wurde in Nr. 32 FUNKSCHAU 1935 genau erklärt.

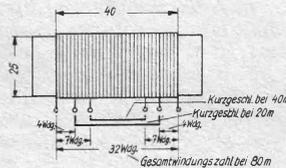
strom (100 mA) hergestellt wird. Dies geschieht, um aus Stabilitätsgründen die Herstellung der Vorspannung nicht ausschließlich dem Gitterwiderstand zu überlassen. Gleichzeitig hat dieser Widerstand eine ähnliche regulierende Wirkung wie der Schirmgitter-Vorwiderstand.

Die günstigste Vorspannung liegt bei etwa 60 Volt, von denen 10 Volt ($100 \Omega \times 0,1 \text{ A}$) durch den Kathodenwiderstand erzeugt werden. Der betriebsmäßige Gitterstrom liegt bei etwa 7 mA; der Gitterwiderstand beträgt dann 8000Ω (2 Watt).

Der Schwingungskreis mit der Wellenumfaltung und die Antennenkopplung.

Parallel zu dem Doppelkondensator von $2 \times 511 \text{ pF}$ liegt die Schwingkreis-Spule. Wie schon auf dem Lichtbild des Senders zu sehen war, hat diese Spule für einen Sender einen außergewöhnlich kleinen Durchmesser, nämlich nur 25 mm. Die Wickellänge ist 40 mm, die gefamete Länge des Calit-Körpers 55 mm. Solche Abmessungen sind ohne weiteres zulässig — ebenso wie auch beim Empfänger, wo man auch allmählich von den großen Durchmessern (trotzdem hin und wieder jetzt noch Spulen von 50 mm und 80 mm Durchmesser anzutreffen sind) abgekommen ist. Früher, als die verlustarmen keramischen Materialien noch nicht bekannt waren, mußte man zur Erzielung genügender Verlustfreiheit Luftspulen nehmen, und aus Gründen der mechanischen Festigkeit ergaben sich große Drahtstärken und damit große Durchmesser.

Bei der vorliegenden Spule beträgt der Drahtdurchmesser nur 1,5 mm (verfilberter Cu-Draht), da im Schwingungskreis im Resonanzfall ja außer der Leistung zur Deckung der Verluste keine weitere Leistung aufzubringen ist. Aufzunehmen und abzuführen hat lediglich die Antenne, weshalb der Antennenkreis in erster Linie verlust- und widerstandsarm aufzubauen ist.



Die Sender-Spule mit ihren Abmessungen und den Anzapfungen für den Wellenschalter.

Die Umfaltung auf die 3 Amateurbänder (20, 40 und 80 m) erfolgt einfach durch Kurzschließen eines Teiles der Windungen — ein etwas robustes Verfahren, das jedoch bei guter Ausführung des Schalters und bei sorgfältigem Aufbau ohne weiteres zulässig ist. Die Windungsart und die Anzapfungen zeigt Fig. 1. Der Umschalter hat entsprechend drei Stellungen: die Mittelstellung, bei der keine Windungen kurzgeschlossen werden, für das 80-m-Band, die linke Stellung, bei der ein größerer Teil kurzgeschlossen wird, für das 20-m-Band und die rechte Stellung, bei der ein kleinerer Teil kurzgeschlossen wird, für das 40-m-Band. Der Schalter ist eine Sonderausführung von Allei aus Frequenta und eignet sich auch gut für größere Sender mit Leistungen bis 20 Watt.

Die Wicklung wird erst auf einen Kern von etwas kleinerem Durchmesser gewickelt und dann mit leichter Spannung auf den Spulenkörper aufgezogen. Der gleichmäßige Abstand der Windungen wird durch eine eingelegte Seidenkordel von etwa 1 mm Durchmesser erzielt. Die erforderlichen 32 Windungen haben gerade in dem Raum zwischen den beiden Anschlußlöchern Platz.

Die Antennenkopplung ist fest und besteht aus 5 Windungen 2 mm starker und mit Isolierschlauch überzogener Antennenlitze direkt auf der Abstimmpule. Die Änderung der Kopplung zur Anpassung der verschiedenen Antennen erfolgt im geforderten Antennen-Zusatzgerät. Die Antennen-Anschlußleiste ist aus Trolitul von $85 \times 20 \times 4 \text{ mm}$ Stärke.

F. W. Behn.

(Fortsetzung folgt.)



Radio-Einzelteile

wie:
Blockkondensatoren, Elektrolytkondensatoren, Drehkondensat., Widerstände, Potentiometer usw.

Nürnberger Schraubenfabrik und Façondreherei, Nürnberg-Berlin

Geschmackvolle Einband-Decke

zum Binden des gesammelten Funkschau-Jahrganges liefert der Verlag zum Preise von RM. 1.40 zuzüglich 30 Pfennig Porto. Fehlende Einzelhefte können nachgeliefert werden.



Kondensatoren jeder Art für jeden Verwendungszweck
DIPLOM-ING. E. GRUNOW
München 25 · Kondensatorenwerk