

# FUNKSCHAU

ZEITSCHRIFT FÜR RUNDFUNKTECHNIKER · FUNKSCHAU DES MONATS · MAGAZIN FÜR DEN BASTLER

13. JAHRGANG 5  
M A I 1940, N R.

EINZELPREIS

**30**

P F E N N I G



## *Aus dem Inhalt:*

Von den tanzenden Teilchen

Schaltungsfragen der Schwundregelung: HF-Verzerrungen durch Gitterstrom

Zweiseitiger Gegenkopplungs-Tonbandregler

Was ist eine Phase, und was sind Phasenverschiebungen?

Die Schaltung: Bandfilter-Wechsellstrom-Fernempfänger mit Parallelrückkopplung

## *Neue Funkschau-*

*Bauanleitung:* Singmaschine, kleiner 4Watt-Alltr.-Kofferverstärker

**Die Schallplatten-Selbtaufnahme:** Betriebserfahrungen und weiterer Ausbau des Schallplatten-Schneidgerätes SG/10 / Die Aussteuerungskontrolle bei der Tonfolienaufnahme / Tonfolien, Schneidtitel und Winkelnadeln auf dem deutschen Markt

Höranlage für einen Schwerhörigen

Fernlehveruche ohne Fernlehrer

Die Heißleiter / Technischer Schallplattenbrief / So schaltet die Industrie



Schallplatten-Selbtaufnahme nach FUNKSCHAU-Bauanleitungen: Links Milchpultverstärker MPV 5/3, rechts vorn Schneidgerät SG/10, rechts hinten Endtube und Kontroll-Lautsprecher, links hinten Kofferverstärker KV 2 (Singmaschine). Über das Telefon werden gerade Regie-Anweisungen zu der benachbarten Bühne gegeben, von der die Aufnahmen durchgeführt werden. Das Mikrophon auf dem Bild dient zum Einblenden von Anlagen aus dem Schneidraum. Aufnahme: Fritz Kühne

FUNKSCHAU-VERLAG · MÜNCHEN 2

## FUNKSCHAU-Leserdienst

Der FUNKSCHAU-Leserdienst steht allen Beziehern der FUNKSCHAU kostenlos bzw. gegen einen geringen Unkostenbeitrag zur Verfügung. Er hat die Aufgabe, die Leser der FUNKSCHAU weitgehend in ihrer funktchnischen Arbeit zu unterstützen und ist so ein wesentlicher Bestandteil unserer Zeitschrift. Bei jeder Inanspruchnahme des FUNKSCHAU-Leserdienstes ist das Kennwort des neuesten FUNKSCHAU-Heftes anzugeben. Der FUNKSCHAU-Leserdienst bietet:

**Funktechnischer Briefkasten.** Funktechnische Auskünfte jeder Art werden brieflich erteilt, ein Teil der Auskünfte wird in der FUNKSCHAU abgedruckt. Anfragen kurz und klar fassen und laufend nummerieren! Die Ausarbeitung von Schaltungen oder Bauplänen und die Durchführung von Berechnungsgängen ist **nicht** möglich, Anfragen ist 12 Pfennig Rückporto und 50 Pfennig Unkostenbeitrag beizufügen.

**Stücklisten für Bauanleitungen,** die in der FUNKSCHAU erscheinen, stehen den Lesern gegen 12 Pfennig Rückporto kostenlos zur Verfügung. Sie enthalten die genauen Typenbezeichnungen und die Herstellerfirmen der Spezialteile.

**Bezugsquellen-Angaben** für alle in der FUNKSCHAU erwähnten oder besprochenen Neuerungen an Einzelteilen, Geräten, Werkzeugen, Meßgeräten usw. werden gegen 12 Pfennig Rückporto gemacht. Aber auch für alle anderen Erzeugnisse, die in der FUNKSCHAU nicht erwähnt wurden, steht unseren Lesern unsere Bezugsquellen-Auskunft zur Verfügung.

**Literatur-Auskunft.** Über bestimmte interessierende Themen weisen wir gegen 12 Pfennig Rückporto Literatur nach.

**Kennwort: Schallfolie**

**Sprechbriefverkehr.** Jeder Leser, der mit anderen Lesern Sprechbriefverkehr wünscht, teilt seine Anschrift unter gleichzeitiger Bekanntgabe seiner Anlage (Stichworte) der Schriftleitung mit, die die Anschriften von Zeit zu Zeit kostenlos veröffentlicht. Die erste Liste erchien in Nr. 2.

**Plattenkritik.** Selbst aufgenommene Schallplatten, die z. B. irgendwelche Mängel aufweisen, werden von fachkundiger Seite beurteilt, um dem Leser eine Möglichkeit zu geben, die Mängel abzustellen. Selbstaufnahme-Schallplatten, die beurteilt werden sollen, sind in einer haltbaren Verpackung, die sich auch zur Rücksendung eignet, unter Beifügung eines Unkostenbeitrages von 1 Mark einzulenden. Der Leser erhält seine Platte mit einer ausführlichen schriftlichen Beurteilung zurück.

Die Anschrift für alle vorstehend aufgeführten Abteilungen des FUNKSCHAU-Leserdienstes ist: **Schriftleitung FUNKSCHAU, Potsdam, Straßburger Straße 8.**

**Bestellungen** auf frühere Hefte der FUNKSCHAU, auf laufenden Bezug, auf Baupläne und Bücher sind an den **FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luifenstraße 17,** zu richten. Einzahlungen auf Postcheckkonto München 5758 (Bayerische Radio-Zeitung). - Frühere Hefte der FUNKSCHAU werden jederzeit gegen 15 Pfennig - ab Heft 1/1940 gegen 30 Pfennig - zuzüglich 4 bzw. 8 Pfennig Porto nachgeliefert. Einen Prospekt über FUNKSCHAU-Bücher und Baupläne senden wir auf Anforderung gern zu.

Den zum Wehrdienst einberufenen Lesern der FUNKSCHAU steht der FUNKSCHAU-Leserdienst **kostenlos**, also ohne die Einlegung von Unkostenbeitrag oder Rückporto, zur Verfügung.

Beauftragte Anzeigen-Verwaltung:

# WAIBEL & CO.

Anzeigen-Gesellschaft  
München-Berlin

Münchener Anschrift: München 23, Leopold-  
straße 4 / Ruf-Nummer: 35653, 34872, 32815

### Das nächste Heft der FUNKSCHAU enthält u. a.:

Die Langspielplatte, ihre Grundlagen und ihre Technik

Schwundregelhaltungen in der Praxis / Schwundregelung im NF-Teil - ein neues Verfahren hierfür

Die Heißleiter und ihre Schaltungen

Der Übungs-Röhrensummer / Welche Fehler werden beim Morien gemacht? / Hilfs- und Übungsvorrichtungen zum Morien-Lernen

Bauanleitungen: Kleinsuper mit 55-Volt-Röhren / Fernsprech-Lichtsignalgerät für das Tonstudio

... und besonders zahlreiche „Schliche und Kniffe“

Mitarbeit der Leser ist stets erwünscht! Besonders begehrt sind Rat schläge aus der Praxis, Verbesserungsvorschläge, Erfahrungen mit Schaltungen, Meß- und Prüf-Einrichtungen und dgl. mehr. Beiträge werden gut honoriert. Einwendungen an die Schriftleitung FUNKSCHAU, Potsdam, Straßburger Straße 8

## Wer hat? Wer braucht?

Unsere neue Rubrik „Wer hat? Wer braucht?“ kam einem wirklich großen Bedürfnis entgegen; schon vom ersten Tag an brachte die Post in steigender Zahl Angebote und Gesuche. Zum erheblichen Teil konnten diese sofort durch unmittelbare Benachrichtigung der Interessenten erledigt werden. Es freut uns, daß hierbei vor allem auch ausgefallene, nicht mehr zu beschaffende Teile vermittelt werden konnten; der unter Nr. 2 gesuchte Philips-Wechselrichter in Röhrenform z. B. wurde uns viermal angeboten - und da das so gut klappte, entschloß sich der Leser, der das Gesuch aufgegeben hatte, noch einen zweiten Wechselrichter für seinen Freund zu beschaffen. Wir möchten aber noch einmal darauf hinweisen, daß wir uns im Rahmen unserer Vermittlung mit „ollen Kamellen“ nicht befassen können - darunter verstehen wir z. B. Drehkondensatoren aus den Jahren 1924 bis 1930 (auch wenn diese mechanisch noch so gut waren), Niederfrequenz-Transformatoren aus den gleichen Jahren und ähnliche Teile, die bei einigen Ansprüchen heute wirklich nicht mehr zu verwenden sind. Für Teile, die technisch überholt sind und die aus Messing oder Kupfer bestehen, ließ die „Metallspende des deutschen Volkes“ die einzig richtige Verwendung zu; wir hoffen, daß recht viele Leser, die diese kriegswichtigen Metalle in Form nicht mehr benötigter Einzelteile herumliegen hatten, hiervon Gebrauch machten oder machen werden, denn auch nach dem 20. April wird es eine Abgabemöglichkeit hierfür geben.

Ebenso kann es nicht Aufgabe der neuen Rubrik sein, dem Handel und Gewerbe zur Vermittlung zu dienen. Wir freuen uns, wenn wir aus Gesuchen wie „Kaufe jeden Posten Röhren“ oder „Kaufe Empfänger jeder Art und jeder Stückzahl“ das Vertrauen zur FUNKSCHAU erkennen können; eine Vermittlung ist uns hier aber selbstverständlich nicht möglich.

Heute bringen wir eine neue Liste von Gesuchen und Angeboten, die bisher nicht erledigt werden konnten. Wer die nachstehend als gesucht bezeichneten Teile abgeben kann oder wer Verwendung für die angebotenen Teile hat, wende sich unter Beifügung von 12 Pfg. Rückporto an die Schriftleitung der FUNKSCHAU.

- Gefuche:**
4. Swanlockel für Urdox-Widerstand Osram U 3505.
  5. Nadelgeräuschfilter für TO 1001 (mehrere Interessenten).
  6. Elektrolaufwerk Dual 40/U oder 45/U.
  7. Permanentdynamischer Lautsprecher 4 Watt (z. B. GPM 377).
  8. Zwei ZF-Bandfilter Görlner F 157.
  9. Schallplatten-Schneidgerät für Gleich- oder Allstrom.
  10. Hochohmwiderstände 30 und 60 MΩ.
  11. Schallplatten-Schneidmotor 110 oder 110/220 Volt (eventl. 78/33 1/3 U/min.).
  12. Schallplatten-Schneidgerät mit niederohmiger Dose und Anpassungstransformator (3,5 und 7 kΩ), ohne Schneidmotor, aber mit Kennrillenvorrichtung.
  13. Erka-Ringdroffel FD 100 mA, 20 Hy.
  14. Dynamischer Lautsprecher Domette mit Fremderregung und Ausgangsübertrager.
  15. Gegentakt-Ausgangstransformator P 40, Netztransformator Budich N 37, Droffel 150 mA.

- Angebote:**
104. Gleichstrom-Wechselstrom-Umformer 220/150 V, 10 Amp. mit Kugellagern.
  105. Koffer-Akkumulator 2 Volt Varta H 1 GR, neu.
  106. Dynamischer Lautsprecher mit Schallwand 1 × 1 m, 220 Volt Gleichstrom, Helios-Dynamus.
  107. Spulensatz für VS-Super, Eingangsfiler VS 1 K, ZF-Bandfilter 1600 kHz, Oszillatorspule VS 500 K.
  108. Netztransformatoren Görlner N 371 B, N 29 B, N 104 A.
  109. Ritzsche-Skala F 1.
  110. Großlautsprecher-System „Stadion“ (Schwingspule defekt).
  111. Hochspannungs-Kondensatoren 5 µF, 3000 V, 4 µF, 750 V.
  112. Selengleichrichter 400 V, 0,3 A; 350 V, 0,09 A.
  113. Elektrodynamischer Lautsprecher für 4 Volt Erregung.
  114. Grawor-Schneiddose 15 Ω.
  115. Grawor-Luxus-Kristalltonabnehmer.
  116. Kathodenstrahlröhre DG 7-1; Kippgerät (dreifüßig); Gleichrichter für DG 7-1.

Alle Zuschriften zu der Rubrik Wer hat? Wer braucht? sind an die **Schriftleitung FUNKSCHAU, Potsdam, Straßburger Straße 8** zu richten. Jeder Zufchrift ist eine 12-Pfennig-Briefmarke beizufügen.

## Von den tanzenden Teilchen

Ein Abschnitt aus „Du und die Elektrizität“ von Eduard Rhein

„Was ist Elektrizität?“ — Diese Frage bewegt den Funktechniker, der es mit den feinsten und kompliziertesten Formen der Elektrizität, den hoch- und niederfrequenten Wechselströmen zu tun hat, wohl am meisten. Eduard Rhein, den jeder Funkfreund aus seiner volkstümlichen Rundfunktechnik „Wunder der Wellen“ her kennt, gibt die Antwort in seinem neuen großen Buch „Du und die Elektrizität“ — ein Buch, das eine so starke, außerhalb jeder Vergleichsmöglichkeit stehende Leistung ist, daß man es für sich selbst sprechen lassen muß. Wir bringen einen Abschnitt aus dem schwierigsten, gleichzeitig aber gelungensten Kapitel des Buches, dem über das Wesen der Elektrizität.

Seltfam, wie uns das Bild von dem schwirrenden, laufenden, kreifenden Etwas, das vor uns in einem Über-Vergrößerungsglas erscheint, seltsam, wie uns dieser Blick in das Innere eines Kupferdrahtes zu denken gibt. Aber da: ist da nicht noch etwas anderes, sind da nicht zwischen den Atomen noch kleine Teilchen, die weder den einen noch den andern Kern ständig umtanzen, kleine unabhängige Sterne, die zwischen diesen Sonnensystemen umherfliegen, in einem völlig ungeordneten Hin und Her, in Milliarden unvorstellbar kleinen Zickzackwegen? Ein Mückentanz auf der Stelle. Bald hierhin, bald dorthin — und doch: auf jedem dieser kleinen Zuckwege mit einer Geschwindigkeit von 100 Kilometer in der Sekunde. — Kleine Teilchen: freie Elektronen...

Bewegung überall! Ist das der Blick in ein Stück gewöhnlichen Kupferdrahtes? Man kann es kaum fassen.

Doch nun schalten wir den Strom ein, leiten wir Elektrizität aus einer Batterie durch unfern Draht. Und nun erleben wir das große, überraschende Wunder:

Der tolle Wirbel bleibt. Das Tolle, Saufende, das Flitzende, das wilde Durcheinander bleibt. Doch nun ist eine zufällige Bewegung in dies Chaos gekommen: der regellose Mückenschwarm beginnt zu wandern. Von links nach rechts, als pushte ihn jemand behutlich weiter. Dieses „Wandern“ des Schwarmes also ist es, was unsere Batterie leistet. Dieses Wandern des Schwarmes, das ist Elektrizität!

Da sind freie Elektronen, die sich plötzlich wieder einem Atomgefüge anschließen, wieder feinen Kern umtanzen, aber da sind ebenso viele andere, die zur gleichen Zeit sich freimachen und weiterwandern, weiter, weiter. Eins stößt das andere fort, eins drängt das andere weiter nach rechts. Weiter, weiter.

Und nun raten Sie: Wie groß ist der Weg, um den dieses tanzende Durcheinander unter dem Einfluß unserer Batterie weitergepusht wird?

300 000 Kilometer in der Sekunde, nicht wahr? Die bekannten 300 000 Kilometer in der Sekunde — das ist die rasende Geschwindigkeit der Elektrizität. Das ist es, was unsere Telegramme gedankenschnell durch dünne Drähte über Länder und Meere jagt. Daneben geraten! Der Schwarm der freien Elektronen bewegt sich nur sehr langsam durch den Draht. Langsamer als eine Schnecke. Langsam, trotz der Riesengeschwindigkeit, mit der jedes Elektron für sich in diesem Mückenschwarm seinen Zickzackanz vollführt: nur um Millimeter oder Bruchteile eines Millimeters in der Sekunde. Wovon diese Geschwindigkeit abhängt, sehen wir später. Schalten wir den Strom aus!

Was bleibt? — Da sind wieder Atome und Elektronen in unfern Draht, ganz genau so, als ob nie zuvor etwas geschehen sei. In unfern Draht, der nun von keinem „Strom“ durchflossen wird. In einem Stück Draht, das wir auf die Straße werfen und nach Monaten oder Jahren wieder durch unsere Zauberlupe betrachten könnten und in dem dann immer noch und immer wieder das gleiche wirbelnde Durcheinander herrschen würde.

Was also hat unsere Stromquelle getan? Sie hat den Mückenschwarm weiterbewegt, ganz behutlich weiterbewegt. Nichts mehr

und nichts weniger. Sie hat rechts Mücken herausgefaugt und sie dann einfach wieder links hineingedrückt. Hineingepusht. Sie hat keine Elektronen geliefert, sie hat nur eine Elektronen-Bewegung zustande gebracht: sie hat nichts „erzeugt“, sie hat eine Arbeit geleistet!

Wie ist es denn aber bei dieser verblüffend langsamen Elektronenwanderung überhaupt möglich, daß wir mit Windeseile telegraphieren, Nachrichten mit wahrer Blitzgeschwindigkeit durch dünne Drähte jagen können?

Nicht die Elektronen rasen durch den Draht. Was rasst, ist lediglich der Druck. Wenn das Wasserwerk den Druck, mit dem es das Wasser in unsere Häuser preßt, plötzlich verdoppelt, so pflanzt sich dieser Druck mit Schallgeschwindigkeit fort, weil ja der Schall nichts anderes ist als Druckschwankungen. Nun, das Wasserwerk hat etwas Schweres, Träges durch enge Rohre zu treiben, Wasserteilchen.



Aber unsere Stromquelle braucht nur die winzigsten Ur-Teilchen der Materie durch das überaus weitmaschige „Gitterwerk“ unfern Kupferdrähte zu bewegen, die Elektronen. Wenn sie an dem einen Ende zu pusht und an dem andern zu saugen beginnt, dann pflanzt sich dieser Druck auf der einen und dieser Sog auf der andern Seite fort von Elektron zu Elektron, mit wahrer Blitzgeschwindigkeit. Jedes wird gezogen und gestoßen zugleich.

Freie Elektronen ... das klingt, als wären diese winzigen Teilchen ohne jeden inneren Zusammenhang mit dem Stoff, zu dem sie nun doch einmal gehören. Das klingt so, als brauchte man nur an dem einen Ende in den Kupferdraht hineinzupushten, um sie an dem andern Ende hinauszutreiben. Ja, es klingt beinahe, als wären sie überflüssig. Und dabei ist doch jedes dieser freien Elektronen ein wesentlicher Bestandteil unfers Drahtes und feiner Atome.

Die Atome eines Kupferdrahtes sind sehr viel komplizierter aufgebaut, als die eines Wasserstoff-Atoms. Da ist der Kern mit 35 Neutronen und 29 Protonen, und da sind 29 Elektronen, die ihn in engen und weiteren Bahnen umtanzen. Die Elektronen in der äußersten Bahn neigen zur „Selbständigkeit“. So kommt es denn vor, daß sich eins von diesen Elektronen freimacht und sich zwischen den andern Atomen umhertreibt, bis es zu einem Atom kommt, dem vielleicht gerade ein Elektron entlaufen ist. Halb gezogen, halb voll Verlangen, wieder mal für kurze Zeit einer Familie anzugehören, gliedert es sich an, bis es sich dann auch von dort wieder löst und sein Lotterleben aufs neue beginnt.

Ja, wenn aber so einem Atom ein Elektron entwischt, dann ändert sich doch damit seine Zusammensetzung. Ist das nicht schon eine Art Atomzertrümmerung oder Atomverwandlung?

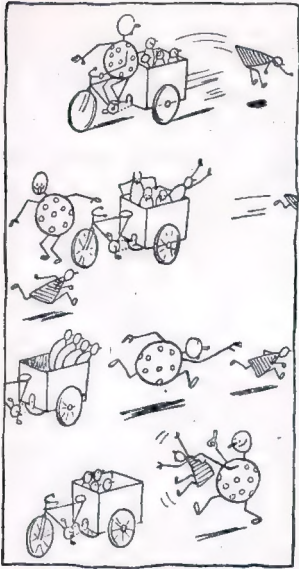
Daß der Verlust eines Elektrons das Atom verändert, läßt sich nicht leugnen. Vor allem nicht, daß es sich elektrisch verändert, denn die positive Kernladung ist dann um die Kraft eines Protons zu stark. Das Atom wird somit — nach außen hin — positiv elektrisch erscheinen. Wir können also bereits sagen: Wenn einem Atom, also einem Körper schlechthin, Elektronen fehlen, ist er positiv elektrisch. Oder einfacher:

Positive Ladung ist ... Elektronenmangel!

Atome, denen Elektronen fehlen, heißen Ionen.

Für das Atom ist das Abpringen eines Elektrons nur ein Ansporn, sich





schleunigt wieder zu komplettieren, ein vorbeifließendes Elektron zu fangen und ... festzuhalten, solange es geht. — Sonst aber ändert das Entreißen eines Elektrons an dem Atom nichts, denn erst wenn der Kern verletzt wird, erst wenn ihm Protonen entrissen werden, verliert er die Kraft, ebenso viele Elektronen an sich zu binden wie zuvor. Erst dann wird aus dem Atom ein andres. Es muß einmal offen gesagt werden: Die „freien“ Elektronen sind die Vagabunden der Atomwelt. Immerhin Vagabunden, die wir für manche Zwecke sehr gut gebrauchen können. Es gibt Atome, die halten ihre Familienmitglieder recht fest beieinander und gestatten ein derartiges Lotterleben nicht. Das sind die anständigen Atome, die mit der guten Familientradition. Die anderen, das sind die — unanständigen. Dazwischen liegen natürlich auch noch solche, die weder zu den hochanständigen noch

zu den unanständigen zu rechnen sind, Atome, die dann und wann einem Elektron ein bißchen Freiheit lassen.

Die unanständigen, das sind — ja, das sind die Metalle. Und eines der unanständigsten ist nun mal das Atom des Kupferdrahtes. Und deswegen ist Kupfer auch ein so vorzüglicher und so begehrter Leiter des elektrischen Stroms.

Denn eines ist doch klar: nur derjenige Körper ist ein guter Leiter, nur derjenige ermöglicht es uns, viele Elektronen hindurchzutreiben, der es mit der Familienzugehörigkeit nicht allzu genau nimmt, also recht viele „freie“ Elektronen zur Verfügung stellt. Vom Kupfer wissen wir, daß die Zahl der freien Elektronen ungefähr gleich der Zahl der Atome ist. Von andern Stoffen dagegen müssen wir aus ihrer geringeren Leitfähigkeit schließen, daß bei ihnen etwas mehr Zucht und Ordnung herrscht. Das Gegenteil eines guten Leiters ist der Isolator. Bei ihm gibt es nur so wenige freie Elektronen, daß es sich kaum lohnt, ein Wort darüber zu verlieren. Der beste Isolator ist selbstverständlich das Nichts, der luftleere Raum, in dem sich überhaupt keine Atome befinden. Leider gibt es diesen idealen Isolator nicht, denn ein völlig luftleerer Raum läßt sich nicht herstellen.

Zwischen den guten Leitern und den Isolatoren liegen die mittelguten und schlechten Leiter. Das Wörtchen schlecht ist hier aber wirklich schlecht am Platze, denn es enthält beinahe ein Werturteil. Und das soll es durchaus nicht.

Ebenso nötig wie die guten Leiter und die Isolatoren brauchen wir nämlich zuweilen auch die mittelguten und schlechten — die Widerstände, die Elektronen-Bremsen.

\*

Die Elektronen im Draht — wie verhalten sich die an der „schmalen Brücke“ ... nämlich dort, wo der Draht dünner wird? Nun, die Natur macht es mit den Elektronen genau so wie der Feldwebel vor der schmalen Brücke. Sie befiehlt: „Lauffschritt, marsch, marsch!“ Das ist eine Feststellung von großer Wichtigkeit. Sie lehrt uns, daß die Elektronengeschwindigkeit an jeder Stelle eines Stromkreises anders ist, weil kein Draht der Welt überall genau die gleiche Dicke hat. Daß sie also dort am kleinsten ist, wo der Leitungsdraht am dicksten ist, daß sie etwas größer ist, wo der Draht — vielleicht durch eine kleine Zerrung — etwas dünner wird, und

daß die Elektronen schließlich dort am schnellsten fließen, wo der dicke Draht unserer Lichtleitung übergeht in den haardünnen unserer Glühlampen. Dort aber, wo die Elektronen diesen dünnen Draht verlassen und wieder in den dicken Draht unserer Lichtleitungen fließen, werden sie auch sofort wieder langsamer.

Wenn eine Gleichstromquelle den Elektronenstrom durch unsere Drähte pufet, so bekommt dieses Elektronengas, dieser Schwarm von wild umherfließenden kleinsten Teilchen, eine

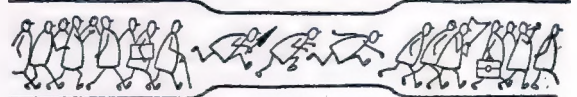
bestimmte — wenn auch geringe — mittlere Geschwindigkeit. Wenn wir nun aber den elektrischen Druck verdoppeln, was geschieht dann? Werden dann aus dem Metallgefüge immer mehr Elektronen freigesetzt, so daß sich die Menge der wandernden Elektronen vergrößert, daß sich also immer mehr freie Elektronen an diesem langsame Zug beteiligen?

Man möchte es annehmen, denn diese Erklärung hat viel für sich. Sie hat sogar so viel für sich, daß sie in Hunderttausenden von Hirnen fest verankert zu sein scheint; in Hunderttausenden von ... Elektrotechniker-Hirnen!

Die Elektronen verhalten sich anders: Wenn wir den Druck verdoppeln, wandern sie einfach doppelt so schnell! Und wenn wir ihn verzehnfachen, rückt auch der Elektronen-Mückenschwarm zehnmal so schnell weiter.

Ich muß gestehen, daß mich diese Tatsache zunächst selbst verblüfft hat. Ist das wirklich richtig? Möchte man sich nicht lieber vorstellen, daß der aus einem dicken Leitungsdraht beispielsweise in einen dünnen Glühlampendraht übergehende Elektronenstrom dort geradezu zusammengepreßt wird und daß durch dieses Gedränge dann die große Hitze entsteht?

Und außerdem: Steht diese Lehre nicht in einem häßlichen Widerspruch zu der millionenmal bewiesenen Regel, daß der Elektronenstrom an allen Stellen eines Stromkreises gleich groß ist?



Nun — man darf diese gute Regel nicht mißdeuten. Der Elektronenstrom, das ist nämlich nicht einfach die Dichte der Elektronen, sondern: die Anzahl der Elektronen, die irgendeine Stelle unfres Drahtes in einer bestimmten Zeit — sagen wir in einer Sekunde — durchfließen. Sehen Sie, da steht etwas von Zeit drin!

Nehmen wir an, die Anzahl der Elektronen, die unfren Draht in einer Sekunde durchwandern, sei 100. Dann ist es doch völlig gleichgültig, ob in jeder hundertstel Sekunde ein Elektron unfre Zählstation passiert und alle entsprechend schneller laufen, oder: ob alle hundert während einer Sekunde in einer Reihe gemütlich an uns vorbeiparadieren.

Jetzt könnte man aber noch einwenden: Beweist denn nicht gerade die Tatsache, daß der Draht stets dort am wärmsten wird, wo er am dünnsten ist, daß er dort von mehr Elektronen gleichzeitig durchflossen wird?

Nein, wir wissen, daß die Elektronen im Draht immer wieder mit den Atomen zusammenstoßen. Dabei wird ihre Geschwindigkeit stark gebremst. Ähnlich wie ein Luftstrom gebremst, also verlangsamt wird, wenn wir Filter in die Rohre setzen ... Nur diese Bremswirkung ist es ja, die verhindert, daß die Elektronen den Draht in jenem Tempo durchfahren, das wir sonst von der Elektrizität gewohnt sind. Wir werden noch sehen, daß sie dort, wo diese Bremsen fehlen und wo die Sehnsucht genügend groß ist, auch gleich wieder ihr tolles Tempo vorlegen.

Wo gebremst wird, entsteht Wärme. Also auch im stromdurchflossenen Draht. Daß diese Wärme um so größer wird, je schneller wir die Elektronen durch den Draht treiben, ist wohl ohne weiteres klar.

Ja — aber wenn wir nun den Druck in einem Stromkreis immer mehr erhöhen: auf das Zehnfache, das Hundertfache — wenn wir die Elektronen immer schneller durch die Drähte jagen, was dann? Was dann geschieht? Oh, einmal habe ich das sehr genau erlebt; damals, damals ...

### Du und die Elektrizität

In ihrer Anwendung ist die Elektrotechnik von allen Zweigen der großen Technik der volkstümlichste; im Wissen um ihr Wesen und um ihr Wirken steht diese nimmermüde Dienerin aber fast an letzter Stelle. Das ist kein Wunder, denn wenn sich Schulvortrag oder Buch von den einfachen elektrischen Versuchen entfernen, werden sie kompliziert und undurchdringlich wie ein Dornengebüsch. Für die Zukunft gilt diese Entschuldigung nicht mehr, denn jetzt kann jeder „Du und die Elektrizität“ lesen — spannend wie ein Roman, in dem wirklich was los ist, amüßant und spritzig geschrieben, und doch von aboluter technischer und wissenschaftlicher Exaktheit<sup>1)</sup>. Ein echter Rhein. „Du und die Elektrizität“ ist ein in jeder Hinsicht junges und fortschrittliches Buch. Rhein offenbart sich in diesem Werk als ein immer gut aufgelegter, amüßanter und geistreicher Führer durch das große Gebiet der Elektrizitätslehre und Elektrotechnik. Er ist ein Meister der volkstümlichen Darstellung; in spannenden Skizzen und Erzählungen, von denen man sich nicht losreißen kann und die man eine nach der andern verklingt, lernt man wie im Spiel das Wesen der Elektrizität und ihre vielfältigen Anwendungen kennen. Den Preis verdient das Kapitel „Die tanzenden Teilchen“, das die Frage „Was ist Elektrizität?“ zu beantworten sucht — vielleicht, weil es das heikelste Thema behandelt, das so überzeugend kaum in einer streng-wissenschaftlichen Arbeit vorgetragen wurde. Ihm folgen die Abschnitte über das elektrische Licht, die Volt und Genossen, die elektrischen Kräfte, die vielfältigen Anwendungen, und schließlich die „Schritte über Grenzen“: Elektronen-Mikroskop, Fernsprecher, Selbstschlußtechnik, Funk, Fernsteuerung, rätselvolle Strahlen, wobei sogar von den angeleglichen Todesstrahlen die Rede ist. Übrigens: es ist der erste Band, der den Namen der Buchreihe, der er angehört, wirklich mit Recht trägt: „Unterhaltame Wissenschaft“ — so sollte das Buch Vorbild sein für ähnliche Werke über andere wissenschaftliche oder technische Gebiete. Schwandt.

<sup>1)</sup> Du und die Elektrizität. Vom Wesen und Wirken einer unfaßbaren Kraft. Eine moderne Elektrotechnik für jedermann von Eduard Rhein. 1. bis 15. Tausend. 494 Seiten mit 357 Abb. im Text und auf Tafeln, geb. RM. 8.75. Erhältlich im Deutschen Verlag, Berlin.



Zeichnungen von Wilmar Riegeberg.

# Schaltungsfragen der Schwundregelung

## II. HF-Verzerrungen durch Gitterstrom

In Heft 4 befaßten wir uns mit den Fragen, die sich aus dem Gitterstrom und der Gittervorspannung der Schwundregelröhren ergeben. Der nachstehende zweite Teil der Arbeit hat die Verzerrungen durch Gitterstrom zum Gegenstand, während der dritte in Heft 6 erscheinende Teil praktisch erprobte Regelleistungen bepricht. Zunächst zeigen wir aber, wie man die Gittervorspannung der Regelröhren zeichnerisch ermittelt.

### Wie man die Gittervorspannungen der Regelröhren zeichnerisch ermittelt.

Wir ermitteln zunächst auf graphischem Wege die Anlauffspannung der beiden Zweipolstrecken einer EBF 11, wobei angenommen wird, daß die Regelfspannung-Zweipolstrecke  $D_2$  einen Belastungswiderstand von  $1\text{ M}\Omega$  und die Empfangsleiter-Zweipolstrecke  $D_1$  einen solchen von  $0,2\text{ M}\Omega$  besitzt. Wir zeichnen uns in das  $I_a-U_a$ -Kennlinienbild (Bild 1) die beiden Widerstandsgeraden und erhalten durch die Schnittpunkte mit der Kennlinie für  $D_2$  eine Spannung von  $-0,7\text{ Volt}$  und für  $D_1$  eine Spannung von  $-0,56\text{ Volt}$ . Nun soll noch gezeigt werden, wie sich zu dieser Zweipolröhrenanlauffspannung noch die Anlauffspannung des Steuergerätes der Regelröhren hinzuaddiert, falls man eine unverzögerte Regelung ohne Kathodenwiderstand durchführt. Wir nehmen die  $I_g-U_g$ -Kennlinien der ECH 11 und EBF 11 und bringen die Widerstandsgeraden des Ableitwiderstandes (Siebwiderstand  $\pm$  Belastungswiderstand) mit ihr zum Schnitt. Dabei müßten wir aber als Ausgangspunkt die bereits am Belastungswiderstand  $R_a$  vorhandene Zweipolanlauffspannung nehmen (Bild 2). So ergibt sich für die ECH 11 eine Gittervorspannung von  $0,95\text{ Volt}$  und für die EBF 11 eine Vorspannung von  $-0,92\text{ Volt}$ . Würde man diese Röhren verzögert regeln, dann käme die Zweipolröhrenanlauffspannung in Fortfall und die Widerstandsgerade wäre vom Nullpunkt an zu zeichnen. Die Vorspannungen würden dann nur  $-0,85$  bzw.  $-0,8\text{ Volt}$  betragen. Aus den Kennlinien ersehen wir, daß der hierbei fließende Gitterstrom nur Bruchteile eines  $\mu\text{A}$  beträgt und die Röhren in der Nähe des Gitterstromereinsatzpunktes zu regeln beginnen.

### Die Stärke der Gitterstromverzerrungen ist von verschiedenen Umständen abhängig.

Wie stark sich die Verzerrungen bemerkbar machen, die durch das Arbeiten der Röhre im „Gitterstrombereich“ entstehen, hängt von mancherlei Umständen ab, in erster Linie natürlich von der Größe der Wechselspannung, die an das Gitter gelangt. Somit ist die Gitterstromdämpfung natürlich in einer Zwischenstufe kritischer, als in der Eingangsstufe. Wichtig ist außerdem, ob die betreffende Röhre verzögert oder unverzögert geregelt wird. Bei unverzögerter Regelung kann man sich leichter zum Verzicht auf eine Vorspannung entschließen, weil der Arbeitspunkt durch die anwachsende Regelfspannung sehr rasch in das Gebiet negativer Vorspannungen verschoben wird. Bei verzögerter Regelung dagegen arbeitet man zumindest solange im  $\mu\text{A}$ -Gitterstrombereich, bis die Regelung einsetzt.

### Art der Verzerrungen, die bei der HF-Verstärkung entstehen.

Eine ideale verzerrungsfreie Verstärkung setzt bekanntlich eine vollkommen geradlinige Kennlinie voraus. Da ein solcher Kenn-

linienverlauf praktisch nicht zu erzielen ist, so muß man bei jeder Röhrenverstärkung von vornherein mit Verzerrungen rechnen. Ganz allgemein ergeben sich durch die Kennlinienkrümmung unerwünschte Oberwellen bzw. bei Vorhandensein mehrerer Schwingungen die noch unangenehmeren Mischwellen, die sich dann im Lautsprecher gehörmäßig als klangfälschend und klangverzerrend auswirken. Bei Hochfrequenz-Verstärkung werden zwar die Verzerrungen der Trägerwelle, d. h. deren Oberwellenbildung durch den abgestimmten Anodenkreis praktisch wirkungslos, aber es kommen durch Ober- und Mischwellenbildung der Modulationsfrequenzen Verzerrungen zustande, die man unter dem Begriff „Modulationsverzerrung“ zusammenfaßt. Außerdem kann noch mit Hilfe der Kennlinienkrümmung eine Art Mischvorgang auftreten, durch den Modulation von Störfernern auf die Trägerwelle des eingestellten Senders übertragen wird, ein Vorgang, der als Übersprechen, Quer- oder Kreuzmodulation bezeichnet wird. Dieses Übersprechen wirkt sich wie eine Verschlechterung der Trennschärfe aus. Bei uns hat sich für diese Verzerrung ziemlich allgemein der Ausdruck „Kreuzmodulation“ eingebürgert.

### Kreuzmodulation und Modulationsverzerrung entnimmt man aus den Verzerrungskurven.

Modulationsverzerrung und Kreuzmodulation können am besten an Hand von Kennlinien beurteilt werden, die neuerdings in den Propagandadaten der Röhren enthalten sind. In Bild 3 finden wir z. B. die Verzerrungskurven für die ECH 11, in Bild 4 die der EBF 11. Über der Steilheit, die gleichzeitig auch als Maß für die Gitterspannung betrachtet werden kann (aus den  $SU_{g1}$ -Kurven kann man die den jeweiligen S-Werten entsprechenden Gittervorspannungen entnehmen), ist die in den einzelnen Punkten zulässige Eingangswechselspannung des Störfernens aufgetragen, bei der eine Kreuzmodulation von  $1\%$  erreicht wird. Das 3fache dieses Spannungswertes gibt gleichzeitig die zulässige Eingangsspannung des eingestellten Senders an, bei der eine Modulationsverzerrung entsteht, die einem Modulationsfaktor von  $M = 20\%$  entspricht. Es sind dies etwa Werte, die als noch tragbar hingenommen werden können. So beträgt z. B. die zulässige Störfernereingangsspannung für die ECH 11 für  $1\%$  Kreuzmodulation bei  $S_c = 750\ \mu\text{A/V}$  ( $U_{g1} = -2\text{ Volt}$ ) zirka  $550\text{ mV}$  und die für  $20\%$  Modulationsfaktor zulässige Spannung des eingestellten Senders das 3fache, also  $1,65\text{ Volt}$ . Für die EBF 11 ergeben sich bei  $S = 2\text{ mA/V}$  ( $U_{g1} = -2\text{ Volt}$ ) Werte von  $300\text{ mV}$  bzw.  $0,9\text{ Volt}$ . Man erzieht also daraus, daß eine Verzerrungsgefahr in erster Linie bei der ZF-Stufe zu befürchten ist, weil die Eingangsspannung der ECH 11 in dem von uns betrachteten Anfangsbereich weit unter diesen Werten liegt.

Bild 3. Kreuzmodulationskurve der ECH 11. Sie gibt die für  $1\%$  Kreuzmodulation am Gitter der ECH 11 zulässige Störfernereingangsspannung in Abhängigkeit von der durch die Regelung veränderlichen Mischteilheit an. Der 3fache Spannungswert ergibt gleichzeitig die zulässige Gitterwechselspannung des eingestellten Senders, bei der ein Modulationsfaktor von  $20\%$  auftritt.

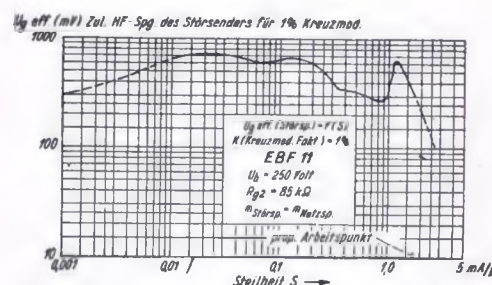
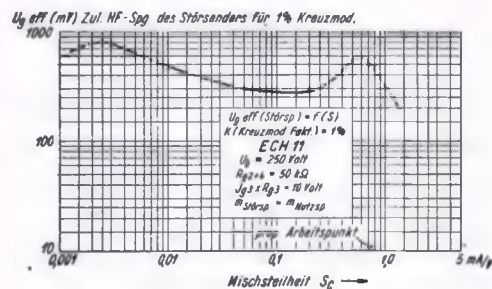


Bild 4. Kreuzmodulationskurve der EBF 11. Sie gibt die für  $1\%$  Kreuzmodulation am Gitter der EBF 11 zulässige Störfernereingangsspannung in Abhängigkeit von der durch die Regelung veränderlichen Steilheit an. Der 3fache Spannungswert ergibt gleichzeitig die zulässige Gitterwechselspannung des eingestellten Senders, bei der ein Modulationsfaktor von  $20\%$  auftritt.

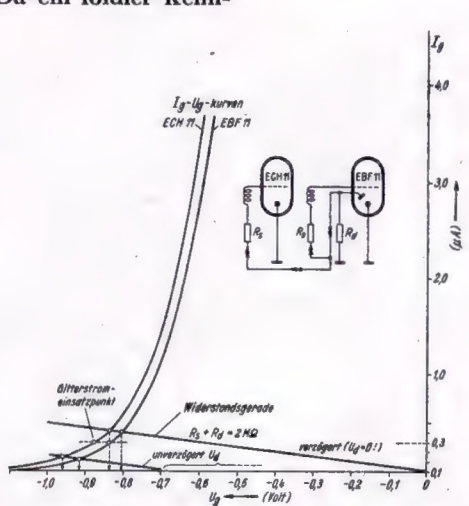
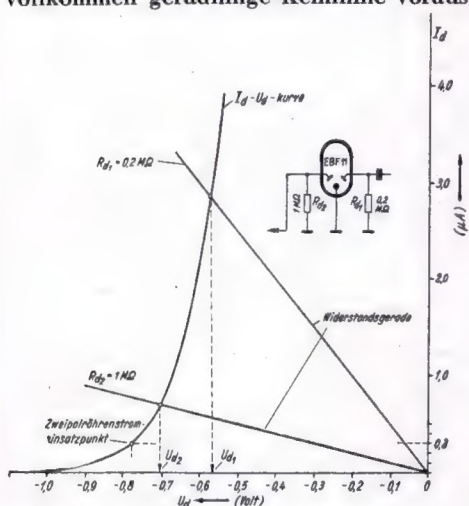


Bild 2. Durch den Schnittpunkt der Widerstandsgeraden der jeweiligen Ableitwiderstände mit den Anlauffstromkurven kann man die negativen Gittervorspannungen ermitteln, die sich an den Regelröhren einstellen. Bei unverzögerter Regelung muß man die bereits vorhandene Diodenanlauffspannung berücksichtigen (Widerstandsgerade beginnt entsprechend links).

Bild 1. Mit Hilfe der Widerstandsgeraden des jeweiligen Belastungswiderstandes kann man durch den Schnittpunkt mit der Anlauffstromkennlinie die Diodenanspannung ermitteln, die sich tatsächlich einstellt.

**Die zusätzlichen Verzerrungen bei Verzicht auf eine Vorspannung.**

Wenn man nun noch im Gitterstrombereich arbeitet, genauer ausgedrückt, rechts vom Gitterstromeinsetzpunkt, so kommt zur verzerrenden Wirkung der Kennlinienkrümmung noch die verzerrende Wirkung der Gitterstromdämpfung. Das Fließen des Gitterstromes bedeutet zunächst die Parallelschaltung eines Dämpfungswiderstandes zum Eingangskreis. Da diese Gitterstromdämpfung aber für die positiven Halbwellen der Gitterwechselspannung wegen des logarithmischen Anstieges des Gitterstromes ungleich wirksamer ist und besonders bei den Spannungsspitzen in Erdoberfläche tritt, so bedeutet dies eine Verzerrung der Gitterwechselspannung. Dazu kommt noch, daß der rasch ansteigende Gitterstrom eine Veränderung der Stromverteilung zwischen Gitterstrom und Anodenstrom zur Folge hat und damit eine Krümmung der Anodenstromkennlinie bewirkt, die natürlich eine entsprechende Steilheits- und damit Verstärkungsänderung der Spannungsspitzen zur Folge hat. Die positiven Halbwellen der Gitterwechselspannung werden also auch verstärkungsmäßig entsprechend verzerrt. Allerdings ist die dadurch entstehende Verzerrung verhältnismäßig unbedeutend. Diese Verzerrungsursachen führen zu erhöhten Modulationsverzerrungen und Kreuzmodulationsercheinungen. Dies kommt auch in den Kreuzmodulationskurven zum Ausdruck. Wir müßten uns dementsprechend die Kreuzmodulationskurven gegen die Gitterspannung Null zu verlängern denken und erkennen einen sehr raschen Abfall, der nicht nur durch die an und für sich stärkere Kennlinienkrümmung, sondern auch durch das starke Anwachsen des Gitterstromes und der damit verbundenen Verzerrungszunahme hervorgerufen wird.

**Die Gitterstromverzerrungen der Regelröhren gehen meist in den Störgeräuschen unter.**

Man muß aber nun bedenken, daß alle diese durch den Gitterstrom verursachten zusätzlichen Verzerrungen praktisch nur bei denjenigen Sendern auftreten, die an der unteren Empfindlichkeitsgrenze des Empfängers liegen. Es wird sich also immer nur um Sender handeln, die bei einem hoch empfindlichen Super nach  $\mu$ Volts zählen und auch bei einem mittleren Super den Wert von 100 oder 200  $\mu$ Volt Eingangsspannung kaum überschreiten. Diese Sender liegen aber im allgemeinen schon im Störspiegel und kommen daher für einen genügenden Empfang ohnehin kaum in Betracht.

**Wie sich die Lage der Gitterstromkennlinien auswirkt.**

Interessant scheint es, noch die Frage zu prüfen, wie sich die durch die Röhrenstreuung bedingte Lage der Gitterstromkennlinie auf die Verzerrungen auswirkt. Je weiter der Gitterstromeinsetzpunkt im Negativen liegt, um so höher werden natürlich die Vorspannungen an den Ableitwiderständen. Ein Blick auf die Kennlinie (I. Bild 2) zeigt aber, daß der Gitterstrom, der sich bei einem bestimmten Ableitwiderstand einstellt, kleiner wird, wenn die Kennlinie mehr nach rechts rückt. Die Gefahr des Anstieges der Gitterstromdämpfung würde also dann auftreten, wenn die Kennlinie und damit der Gitterstromeinsetzpunkt zu weit links liegt. Dem wird aber dadurch vorgebeugt, daß als oberer Grenzwert für den Einsetzpunkt die Spannung von  $-1,3$  Volt festgesetzt ist. Eine weitere wichtige Feststellung: Je größer der Ableitwiderstand, um so geringer der Gitterstrom bzw. um so größer die Vorspannung. Aus diesem Grunde wird man den für die Röhren festgesetzten Grenzwert für den Gitterableitwiderstand (bei E-Röhren  $R_g \text{ max.} = 3 \text{ M}\Omega$ ) möglichst voll ausnutzen, den Siebwiderstand der Regelleitung also möglichst groß machen.

**Wirtschaftliche Überlegungen zum Kathodenwiderstand.**

Bei der Entscheidung, wie weit man die beim Arbeiten im Gitterstrombereich auftretenden Verzerrungen als tragbar erachtet, wird man daher bei einem Spitzen- oder Großsuper einen anderen Maßstab anlegen, als bei einem kleinen oder mittleren Super, bei dem es vor allem darauf ankommt, mit geringstem Schaltungsmittelaufwand die höchste Wirkung zu erreichen. Selbstverständlich sind auch bei einer Massenherstellung von Empfängern andere Gesichtspunkte maßgebend, als beispielsweise bei einem Baßlergerät. Bei einem Serienempfänger wird der durch Einsparung einiger Widerstände oder Kondensatoren erzielte Gewinn je nach der Auflagenzahl mit 5000, 10000 oder noch mehr multipliziert, und dies wirkt sich natürlich anders aus, als bei einem einzigen Gerät, wo dadurch nur Pfennigbeträge erspart werden können. Trotzdem sind diese Fragen auch für den Außenstehenden interessant, und insbesondere für den Baßler, weil gerade die verschiedenen Schaltungsmöglichkeiten einen Anreiz zu ihrer praktischen Erprobung bieten und eine Untersuchung ihrer Vor- und Nachteile — Verstärkungsgewinn, Schaltungsvereinfachung, Verzerrungen usw. — ermöglichen. In einem anschließenden Teil sollen verschiedene praktisch erprobte Schaltungen, bei denen die Regelröhren zum Teil ohne Kathodenwiderstand arbeiten, etwas ausführlicher besprochen werden.

Ludwig Ratheiser.

Der in Heft 6 der FUNKSCHAU erscheinende dritte Teil dieser Aufsatzreihe zeigt und bespricht eine Reihe von Regelschaltungen, so drei verschiedene für A-Röhren-Superhets und zwei für E-Röhren-Superhets.

## Zweileitiger Gegenkopplungs-Tonbandregler

An der Verbesserung der Wiedergabe der Rundfunkempfänger wird nicht nur in den Laboratorien der Industrie, sondern auch bei den Baßlern und in den Werkstätten des Handels eifrig gearbeitet. Was dort mit großem mathematischen und physikalischen Rüstzeug behandelt wird, ist hier oft nur der Empirie, der praktischen Erprobung zugänglich. Der Veruchtsarbeit entspringen fast täglich neue Vorschläge, die jedoch oft genug auf den Einzelfall beschränkt bleiben und eine Verallgemeinerung nicht zulassen. Trotzdem sind diese Vorschläge für unsere Leser oft wertvoll, so daß wir ihnen hin und wieder auch dann Raum geben wollen, wenn die sonst stets angeführte Allgemeingültigkeit nicht gegeben ist. In diesem Sinne will der nachfolgende Beitrag verstanden werden.

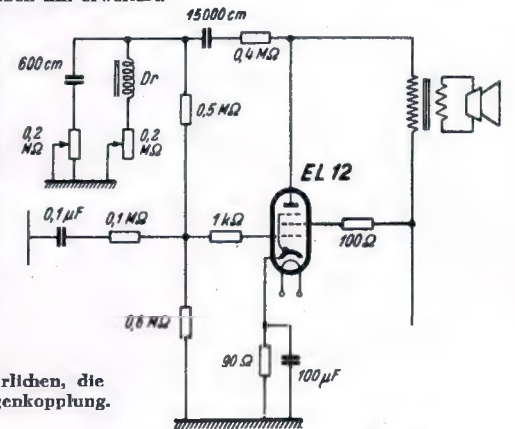
Bei einer nicht geringen Zahl von Empfängern trifft man darauf, daß die Wiedergabe dumpf und unnatürlich klingt, oder daß selbst bei einer guten Wiedergabe der hohen Frequenzen der Klang dadurch stark unnatürlich wirkt, daß die tiefen Frequenzen zu stark angehoben werden. In der Regel wird dieser ungünstige Klang durch eine nicht immer glückliche Bemessung der frequenzabhängigen Gegenkopplung verursacht. Auch die Verwendung besonderer Baßlautsprecher, durch die man eine natürliche Wiedergabe der Tiefen anstrebt, bringt nicht immer eine Besserung. Verfaßter hat seit zwei Jahren mit dem besten Erfolg an Geräten verschiedener Schaltung und mit verschiedenen Endröhren eine Gegenkopplung angewendet, die es gestattet, wirklich die allertiefsten Frequenzen herauszubringen, ohne daß ein unangenehmes „Bumlen“ hörbar wird. Durch geeignete Wahl der Schaltmittel ist es deshalb möglich, wirklich nur die tiefsten Frequenzen so anzuheben, daß ein einigermaßen natürliches Klangbild entsteht. Die Möglichkeit der Anhebung der Höhen wird dadurch nicht beeinträchtigt.

Der wesentliche Bestandteil dieser Gegenkopplung ist eine Drossel mit sehr hoher Selbstinduktion. Verfaßter verwandte eine alte Anodendrossel, deren Selbstinduktion durch Verringern des Blechpaketes herabgesetzt wurde. Die Drossel wird so geschaltet, daß sie entsprechend der Stellung eines Reglers die tiefsten Frequenzen aus der Gegenkopplungsleitung zur Erde ableitet, genau so wie das bisher schon für die hohen Töne durch einen Kondensator geschieht. Für eine Endröhre EL 12 wurde die Gegenkopplung in der aus dem Schaltbild ersichtlichen Weise geschaltet. Die Gegenkopplungsspannung wird also über einen Widerstand von  $0,4 \text{ M}\Omega$  von der Anodenzuleitung der EL 12 abgegriffen. Der Kondensator von  $15000 \text{ cm}$ , der den Gleichstrom abregeln soll, wurde erst hinter dem Widerstand von  $0,4 \text{ M}\Omega$  eingesetzt, um ein Selbstwingen der steilen Endröhre zu verhindern. Bei der Bemessung dieses Kondensators, der hier  $15000 \text{ cm}$  groß ist, muß die Resonanzlage der Lautsprechermembrane berücksichtigt werden. Bei Membranen, die sehr leicht schwingen, also sowieso auf tiefe Töne gut ansprechen, kann dieser Kondensator ohne weiteres größer gewählt werden, da sich dann die Anhebung der tiefen Frequenzen mit zunehmender Größe nach immer tieferen Frequenzen hin bewegt. Die Gegenkopplungsspannung verläuft dann normal weiter über einen Widerstand von  $0,5 \text{ M}\Omega$  an die Gitterleitung.

Die Drossel Dr muß zwischen dem Kondensator von  $15000 \text{ cm}$  und dem Widerstand von  $0,5 \text{ M}\Omega$  angeschlossen werden; sie leitet je nach ihrer Selbstinduktion die tiefsten Frequenzen über den Regelwiderstand von  $0,2 \text{ M}\Omega$  zur Erde ab. Bei völliger Ausschaltung des Regelwiderstandes ist die Wiedergabe der tiefsten Frequenzen am stärksten; je höher die Selbstinduktion der Drossel ist, desto mehr beschränkt sich die Anhebung der tiefen Töne dabei auf die wirklich tiefsten Frequenzen. Bei abnehmender Selbstinduktion wird also das Frequenzband der tiefen Töne nach oben hin erweitert.

Es wäre ideal, wenn eine Drossel zur Verfügung stünde, bei der man das Blechpaket so aufteilt, daß die Selbstinduktion in gewissen Grenzen veränderlich ist; man könnte dann den Grad der Tiefenanhebung durch ein Verstellen der Drossel ändern. Da es eine solche Drossel nicht gibt, wird sie — genau wie der Kondensator zur Höhenbeschneidung — mit einem Ohmischen Regler in Reihe geschaltet.

Schaltung der veränderlichen, die Tiefen anhebenden Gegenkopplung.



Die Ableitung der hohen Frequenzen aus der Gegenkopplungsleitung zur Erde wurde über einen Kondensator von  $600 \text{ cm}$ , wie aus dem Schaltbild ersichtlich, vorgenommen. Die Wirksamkeit dieser Ableitung wird ebenfalls durch einen veränderlichen Widerstand geregelt. Es steht selbstverständlich nichts dem im Wege, daß die Klangregelung nach dieser Schaltung noch feinfügiger geregelt wird, indem man eine weitere Drossel mit einer niedrigeren Selbstinduktion und einen Kondensator mit größerer Kapazität zusätzlich einschaltet. Zu beachten ist jedoch, daß hierbei ohne geeignete Schutzmaßnahmen sehr leicht Frequenzverzerrungen auftreten.

Das Ausmaß der Anhebung der tiefsten Töne wird grob durch die Höhe der Gegenkopplungsspannung bestimmt. Es ist jedoch nicht so, daß beispielsweise bei einer Verkleinerung des Widerstandes von  $0,4 \text{ M}\Omega$  auf  $0,1 \text{ M}\Omega$  und des Widerstandes von  $0,5 \text{ M}\Omega$  auf  $0,2 \text{ M}\Omega$  die Anhebung der tiefsten Frequenzen in demselben Umfange steigt, denn eigenartigerweise fließt über die Drossel nicht immer ein dem Gegenkopplungsstrom proportionaler Strom zur Erde ab.

Die Verwendung einer Drossel als Ableitung für die tiefsten Frequenzen ist nur bei der Spannungsgegenkopplung in dieser Form möglich. Das eigentümliche an dieser Schaltung ist, daß selbst die störlichsten Lautsprecher bei den tiefen Frequenzen ansprechen; nur muß das Verhältnis des Gleichstrom-Abregelkondensators zur Drossel so gewählt werden, daß die Resonanz dieser Teile nicht mit der Resonanz der Lautsprechermembrane übereinstimmt. Zum Schluß sei noch auf folgendes hingewiesen: Der Versuch, die geregelte Gegenkopplungsspannung in der Weise an das Gitter heranzuführen, daß der Gitterableitwiderstand als Dreh-Spannungsteiler geschaltet wird, an dessen Mittelabgriff die Gegenkopplungsspannung liegt, wird niemals zu dem beabsichtigten Erfolg führen, selbst wenn die Gegenkopplung bis zum äußersten getrieben wird.

Walter Netemeyer.

# Was ist eine Phase, und was sind Phasenverschiebungen?

Um irgendeine beliebige niederfrequente oder hochfrequente Schaltungsanordnung — z. B. einen Verstärker mit Gegenkopplung — richtig aufbauen zu können, muß man zunächst über die Größe der in Betracht kommenden Wechselspannungen oder -leistungen sowie über den Frequenzbereich des Gerätes Bescheid wissen. Außerdem ist in manchen Fällen die Kenntnis der Phasenlage und Phasenverschiebung wichtig.

Unter dem Begriff „Phase“ versteht man allgemein einen Zeitabschnitt. Man spricht z. B. von einer Phase, innerhalb der eine Wechselspannung ihren Maximalwert erreicht, oder von einer Phase, in welcher die Spannung gerade durch den Nullwert ihres Wellenzuges geht. Interessant und für die elektrische Schaltungstechnik bedeutungsvoll ist nicht so sehr der Begriff „Phase“, als vielmehr der Begriff der „Phasenverschiebung“.

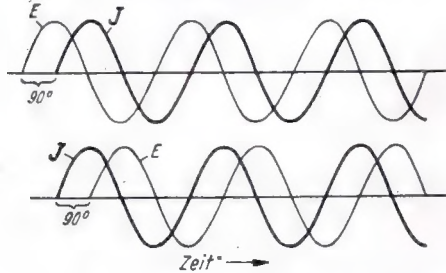


Bild 1a. Phasenverschiebung, bei welcher der Strom der Spannung nachhinkt (bewirkt durch eine Selbstinduktion).

Bild 1b. Phasenverschiebung, bei welcher die Spannung dem Strom nachhinkt (bewirkt durch eine Kapazität).

## Was ist eine Phasenverschiebung?

Es ist bekannt: Überall, wo ein elektrischer Strom fließt, muß eine gewisse Spannung herrschen. Das trifft für Wechselströme genau so zu, wie für Gleichströme. Während jedoch in einem Gleichstromkreis zu einem bestimmten Stromwert stets ein bestimmter Spannungswert gehört und beide in einem auf Grund des ohmschen Gesetzes durch den ohmschen Widerstand bedingten konstanten Verhältnis stehen, brauchen zusammengehörige Wechselströme und Wechselspannungen durchaus nicht zeitgleich zu verlaufen, sondern die einzelnen Phasen — z. B. Stromdurchgang und Spannungsdurchgang durch Null oder durchs Maximum — können erheblich zeitverschieden sein. Bild 1a zeigt eine Phasenverschiebung zwischen Strom J und Spannung E, bei welcher die Spannung um den Betrag einer Viertelwellenlänge dem Strom vorausläuft, während in Bild 1b die Spannung dem Strom um denselben Betrag nachhinkt. Da man eine ganze Schwingungsperiode in  $360^\circ$  aufteilt, handelt es sich bei den Phasenverschiebungen in Bild 1 um solche von  $90^\circ$ .

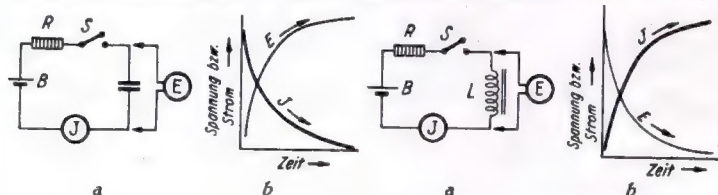


Bild 2. Auch in einem Gleichstromkreis ergibt sich durch eine Kapazität eine Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung bei Aufladung oder Entladung des Kondensators: a) Schaltung des Stromkreises, b) Verlauf von Strom und Spannung bei Aufladung eines Kondensators.

Bild 3. Phasenverschiebung bei Einschaltung eines Gleichstroms über eine Selbstinduktion L. a) Schaltung des Stromkreises, b) Verlauf von Strom und Spannung.

## Wie kommt es zu Phasenverschiebungen zwischen Strom und Spannung?

### A. Phasenverschiebungen durch eine Kapazität.

Phasenverschiebungen treten immer dann auf, wenn sich in einem Wechselstromkreis Selbstinduktionen, Kapazitäten oder auch beide Schaltelemente gemeinsam befinden. Selbstinduktionen geben dabei Veranlassung, daß der Strom der Spannung nachläuft, während eine Kapazität zu einem Vorauslaufen des Stromes führt. Um dies zu verstehen, bedarf es keiner Überlegungen an Hand eines Wechselstromkreises; auch bereits ein Gleichstrom, dessen Stärke geändert wird — beispielsweise durch plötzliche Einschaltung —, verursacht Phasenverschiebungen zwischen Strom und Spannung, wenn sich eine Selbstinduktion oder eine Kapazität im Kreis befinden.

Am Beispiel einer Kondensatoraufladung ist die Verschiedenheit des Strom- und Spannungsverlaufs leicht zu verstehen. Die Schaltung Bild 2a enthält eine Batterie B, einen Strommesser J, einen Spannungsmesser E sowie einen Kondensator. Den Widerstand R kann man als den inneren Widerstand der Stromquelle ansehen. Der Kondensator sei zunächst entladen, also ohne Spannung. Wird nun der Schalter S geschlossen, so ist der durch den Strommesser fließende Aufladestrom des Kondensators im ersten Augenblick sehr groß und nähert sich

dann mit zunehmender Aufladung dem Nullwert (siehe Kurve J in Bild 2b). Nicht ganz so einfach ist es zu verstehen, daß die am Kondensator liegende Spannung zuerst sehr klein ist (Kurve E in Bild 2b). Dies ergibt sich jedoch zwangsläufig aus der Tatsache, daß der Kondensator zu Beginn der Aufladung dem Ladestrom nur einen sehr geringen Widerstand entgegensetzt. Infolgedessen vollzieht sich der Spannungsabfall der Batterie B anfänglich nur längs dem Widerstand R, und für den Kondensator bleibt nur eine minimale Spannung übrig. Mit zunehmender Aufladung nimmt der Kondensator immer weniger Strom auf, d. h. sein Widerstand nimmt zu, um schließlich sogar unendlich groß zu werden. Damit liegt am Kondensator die volle Batteriespannung, denn der Widerstand R ist gegenüber dem Widerstand des Kondensators verschwindend klein.

Bei genügender Bemessung der Schaltungselemente in Bild 2a, vor allem bei genügend großer Kapazität von C, kann man an den Ausschlägen von J und E den in Bild 2b gezeichneten Verlauf erkennen<sup>1)</sup>.

Aus der Darstellung in Bild 2 wollen wir uns die Erkenntnis ins Gedächtnis schreiben, daß bei einem Kondensator die Spannung dem Strom nachhinkt, und zwar ist die Phasenverschiebung derart, daß der Strom seinen Höchstwert hat, wenn die Spannung gleich Null ist, und der Strom gleich Null ist bei maximaler Spannung. Dem entsprechen auch die in Bild 1b dargestellten, um  $90^\circ$  gegeneinander phasenverschobenen Strom- und Spannungskurven einer Wechselspannung. In der Tat erhalten wir diese Phasenverschiebung von  $90^\circ$ , wenn wir einen Kondensator in einen Wechselstromkreis schalten. Es besteht also zwischen der Schaltung Bild 2a und einem Wechselstromkreis lediglich der für das grundsätzliche Verhalten eines Kondensators unmaßgebliche Unterschied, daß in einem Wechselstromkreis ein Kondensator nicht nur einmal aufgeladen, sondern periodisch aufgeladen und wieder entladen wird.

### B. Phasenverschiebung durch eine Selbstinduktion.

Bild 3 zeigt, wie eine Selbstinduktion den Verlauf von Strom und Spannung beeinflusst. Die Selbstinduktion L kann als eine Spule beliebiger Größe mit oder ohne Eisenkern aufgefaßt werden. Wird der Schalter S geschlossen, so fließt keineswegs sofort der durch den ohmschen Widerstand der Spule (zuzüglich des inneren Widerstandes der Stromquelle) bedingte Strom, sondern die Spule setzt dem Anwachen des Stromes einen zusätzlichen Widerstand entgegen. Bei genügend großer Selbstinduktion — z. B. bei einer Reihe von hintereinander geschalteten Feldwicklungen elektrodynamischer Lautsprecher — kann man sogar am Strommesser beobachten, wie der Strom anfänglich ganz klein ist und dann dem durch den ohmschen Widerstand gegebenen Endwert zueilt. Diese Stromverzögerung hat folgenden Grund: Wenn man bei zwei dicht benachbarten oder gar auf denselben Eisenkern gewickelten Spulen durch die eine Spule einen Stromstoß schickt, so wird bekanntlich in der anderen Spule ein ähnlicher Stromstoß induziert (Übertrager-Prinzip). Diese Induktion macht sich aber nicht nur in einer zweiten Spule bemerkbar, sondern sie tritt auch in der vom Stromstoß primär erregten Wicklung selbst auf. Diese Selbstinduktion bewirkt das Auftreten eines Stromstoßes, der dem in die Spule geschickten Strom entgegengefetzt ist und diesen herabsetzt, wie es ein zusätzlicher Widerstand tun würde.

Bei einer genügend großen Selbstinduktion kann dieser sogenannte induktive Widerstand das Anwachen des Stromes auf seinen Endwert sehr beträchtlich verzögern. So dauert es beispielsweise bei den großen Elektromagneten, wie sie in Fabriken bei Krananlagen verwendet werden, unter Umständen viele Minuten, bis der Strom seinen durch den ohmschen Widerstand der Wicklung bedingten Höchstwert annimmt.

Bild 4. Leitkreis, in dem sich die durch L und C erzeugten Phasenverschiebungen bei einer bestimmten Frequenz (Resonanzfrequenz) gegenseitig aufheben.

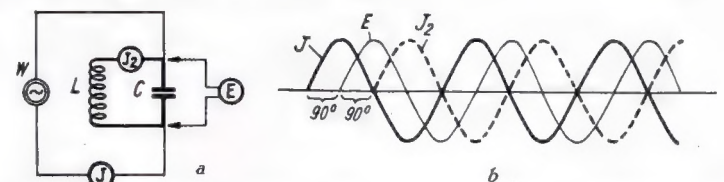


Bild 5a und b. Schwingungskreis. Wegen Addition der Phasenverschiebungen von L und C ergibt sich insgesamt im Resonanzfall eine Phasenverschiebung des Stroms  $J_2$  im Schwingungskreis von  $180^\circ$  gegenüber dem von außen aus dem Generator W zugeführten Wechselstrom J. Beide Ströme löschen sich im Resonanzfall aus.

<sup>1)</sup> Ähnlich wie bei einer Kondensatoraufladung liegen die Verhältnisse bei einer Akkumulatoraufladung. Auch hier ist zunächst der Ladestrom groß und die Klemmenspannung des Sammlers klein, nachher ist die Spannung groß und der Ladestrom klein.

Der Stromverlauf in der Anordnung nach Bild 3 a ist aus der Kurve J in Bild 3b ersichtlich. Für die Spannung ergibt sich der in Kurve E gezeichnete Verlauf, d. h. die Spannung längs der Selbstinduktion ist zuerst groß, da der induktive Widerstand anfänglich viel größer ist, als der innere Widerstand R der Stromquelle. Je näher der Strom seinem Höchstwert kommt und je langsamer er dabei weiter ansteigt, desto kleiner wird der induktive Widerstand und desto kleiner auch der Spannungsabfall längs L. Hat der Strom seinen Höchstwert erreicht, dann herrscht längs L nur noch der durch den ohmschen Widerstand der Spule — der in diesem Fall viel kleiner als R angenommen ist — gegebene Spannungsabfall. Diesen Verhältnissen entspricht — auf Wechselströme und -spannungen übertragen — die in Bild 1a gezeichnete Phasenverschiebung. Bei einer Selbstinduktion erreicht also der Strom seinen Höchstwert um 90° später, als die Spannung.

**C. Phasenverschiebung im Leitkreis und Resonanzkreis.**

Selbstinduktionen und Kapazitäten ergeben also einander entgegengesetzte Phasenverschiebungen. Man kann daher das eine Schaltelement benutzen, um eine durch das andere Schaltelement bewirkte Phasenverschiebung auszugleichen. Hiervon macht man in der in Bild 4a gezeichneten Leitkreisschaltung Gebrauch. Für eine bestimmte, sich aus dem Verhältnis von L und C zueinander errechnende Frequenz heben sich hierbei die Phasenverschiebungen gegenseitig auf, d. h. der induktive und kapazitive Widerstand hebt sich gegenseitig fort, so daß als Widerstand für den Wechselstrom nur noch der ohmsche Widerstand der Spule verbleibt. Auch der aus parallel liegender Selbstinduktion und Kapazität zusammengesetzte Schwingungs- oder Resonanzkreis (Bild 4b), der in der Hochfrequenztechnik eine überragende Bedeutung erlangt hat, ist durch eine Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung gekennzeichnet. In der Phase nämlich, in

welcher der Kondensator seine höchste Spannung besitzt, hat der durch die Selbstinduktion fließende Strom den Nullwert erreicht. Andererseits durchschneidet die Spannung E zur selben Zeit den Nullwert, wenn der Strom seinen Höchstwert annimmt. Für die Aufgabe, die ein Schwingungskreis in einer Schaltung zu erfüllen hat, ist es von entscheidender Bedeutung, daß der Kreis, wenn man von außen einen Wechselstrom im Betrag der Resonanzfrequenz durch ihn hindurchschicken will, in sich einen um 180 Grad phasenverschobenen Strom erzeugt, der im Idealfall den ersten Strom völlig aufhebt. Infolgedessen fließt kein Wechselstrom von außen quer durch den Schwingungskreis, d. h. der Kreis stellt für die Resonanzfrequenz einen unendlich großen Widerstand dar. Praktisch jedoch beträgt die Phasenverschiebung des Kreisstroms wegen der Verluste im Kreis nicht ganz 180 Grad, weshalb der Resonanzwiderstand endliche Werte annimmt, z. B. im Rundfunkwellenbereich einige 100 000 Ohm groß ist. Das Entstehen des um 180 Grad phasenverschobenen Eingangsstroms kann man sich folgendermaßen erklären: Zunächst fließt der von außen zugeführte Wechselstrom J den Kondensator des Schwingungskreises auf die Spannung E auf, wobei diese Spannung — wie wir gelernt haben — dem Ladestrom J um 90 Grad in der Phase nachhinkt (siehe Bild 5). Bei der dann einsetzenden Entladung des Kondensators entfließt in der Spule der um abermals 90 Grad phasenverschobene Strom J<sub>2</sub>. Im Fall der Resonanz, wenn die Schwingungszeit des äußeren Stroms J mit der durch Größe von L und C gegebenen Eigenschwingungszeit übereinstimmt (wie in Bild 5 angenommen), beginnt der Wellenzug J<sub>2</sub> zur selben Zeit seinen Anstieg, wenn der Strom J durch den Nullpunkt geht und in die entgegengesetzte Phase eintritt. Erklärlicherweise heben sich dann im Außenkreis beide Ströme gegenseitig auf.

Heinz Boucke.

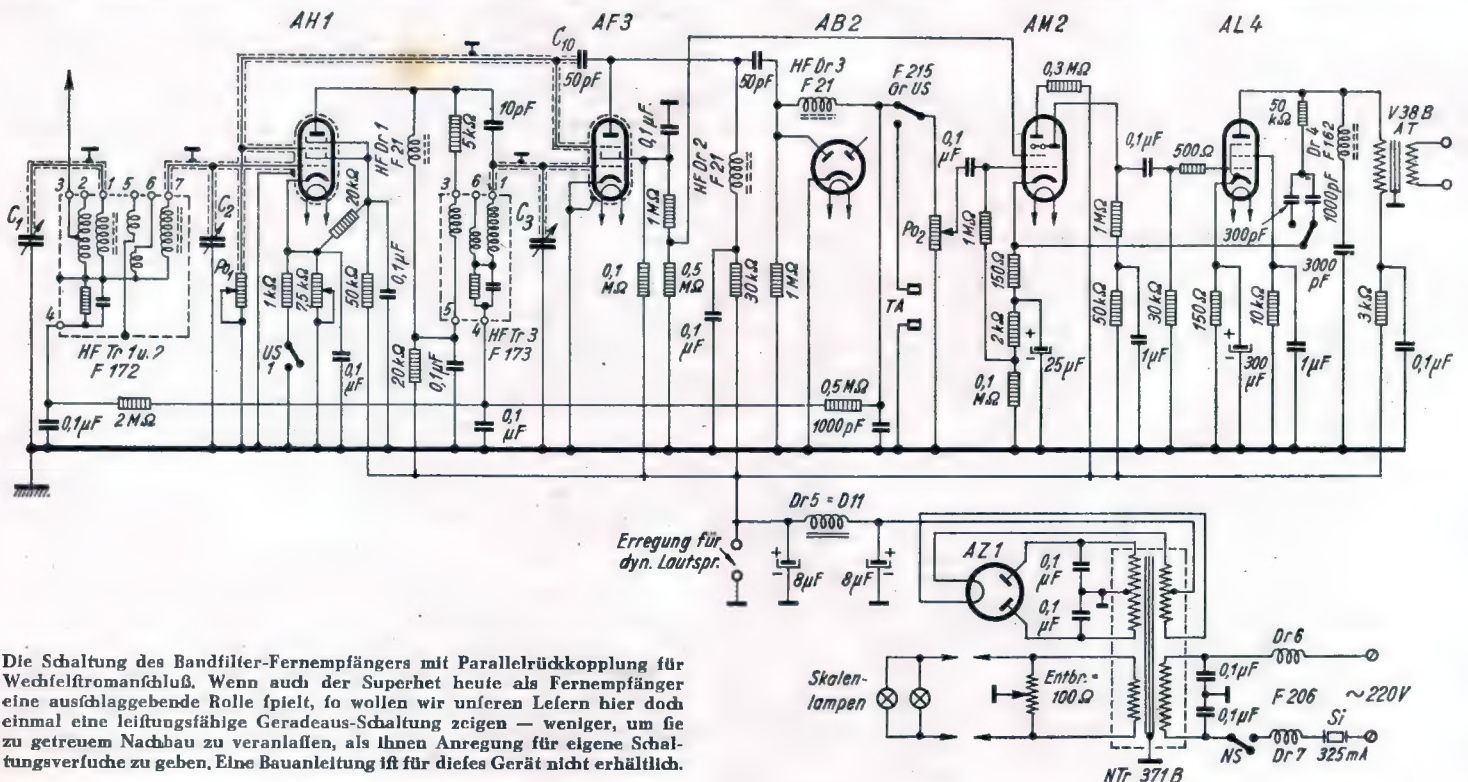
Ein zweiter Aufsatz folgt.

**Die Schaltung**

**Bandfilter-Wechselstrom-Fernempfänger mit Parallelrückkopplung**

Der Geradeausempfänger besitzt wegen seines einfachen Aufbaues und seiner guten Tonwiedergabe viele Freunde. Bei dem vorliegenden Gerät wurde die Klanggüte durch verschiedene Mittel noch wesentlich verbessert. Bei hinreichender Verstärkung muß es schwundgeregt sein, sonst ist die Bezeichnung Fernempfänger unsinnig. Die Trennschärfe des Gerätes soll so hoch sein, daß Sender für Sender ohne Überlappung auf der Skala erscheint. Hierher gehört, daß für eine möglichst frequenzunabhängige Rückkopplung gesorgt wird, ohne die ein Geradeausempfänger nun einmal nicht auskommen kann. Damit ist aber auch der Aufbau gegeben: Bandfiltereingang, wirklicher Schwundausgleich auf zwei Röhren, Zweipolgleichrichtung sowie niederfrequente Entkopplung durch den Dreipolteil eines magischen Auges (AM 2) unter gleichzeitiger Verwendung als Abstimmanzeiger; endlich eine starke Endröhre, die bei großer Steilheit noch immer eine gute Wiedergabe ermöglicht. Das vorliegende Gerät gibt eine besonders hohe Leistung infolge einer neuartigen, frequenzunabhängigen Elektronen-Widerstand-Parallelrückkopplung der AH 1 und AF 3, bei denen das zweite Steuergitter der ersten Röhre bzw. Fanggitter der zweiten Röhre einen Teil der Hochfrequenzenergie über Kondensator C<sub>10</sub> erhalten. Die richtige Dosierung dieser Energie für beide Röhren erfolgt lediglich über einen Quecksilberregler Po<sub>1</sub>, so daß der Schwingeneinsatz bei richtiger Bemessung der Bauteile fast konstant über beide Wellenbereiche erscheint. Durch die wirksam werdende Spannungsamplitude der rückgekoppel-

ten hochfrequenten Energie, die sich zu der vorhandenen addiert, wird eine reichliche Entdämpfung der Abstimmkreise bewirkt, die bei Verwendung des Bandfiltereinganges äußerst angenehm in Erscheinung tritt. Eine zusätzliche Frequenzabhängigkeit bzw. Verschiebung durch die Parallelrückkopplung ist nicht vorhanden. Der Erfolg dieser neuartigen Anordnung sind eine beträchtliche Zunahme der Lautstärke, bessere Schwundregelung und weit größerer Leuchtwinkelausschlag des magischen Auges. Bei einmal richtig eingestellter Rückkopplung ist der von Sender zu Sender hereinrauschende Empfang dieses Gerätes täuschend ähnlich dem eines Großsupers. Hinter der zweiten Hochfrequenzröhre folgt über eine Drossel-Kondensatorkopplung eine Doppel-Zweipolröhre AB 2, deren eine Gleichrichterstrecke gleichzeitig zur Gleichrichtung der Hochfrequenz und zur Erzeugung der Regelspannung herangezogen wird. Einen Abstimmkreis vor die Zweipolröhre zu setzen wäre unzweckmäßig, da die Trennschärfe des Dreikreifers vollständig ausreichend und der Mehraufwand für einen weiteren Kreis nicht lohnend ist, zumal eine Erhöhung der Trennschärfe hierdurch nicht gegeben ist. Es ist richtiger, eine handelsübliche, gute Hochfrequenzdrossel HFD<sub>2</sub> zu verwenden, die in dem Bereich von 200 bis 2000 m einen genügend großen Widerstand besitzt. An Stelle dieser Drossel ließe sich auch ein ohmscher Widerstand einbauen; nur wird hierdurch die Anodenspannung zu sehr herabgesetzt. H. Stahn.



Die Schaltung des Bandfilter-Fernempfängers mit Parallelrückkopplung für Wechselstromanschluß. Wenn auch der Superhet heute als Fernempfänger eine ausschlaggebende Rolle spielt, so wollen wir unseren Lesern hier doch einmal eine leistungsfähige Geradeaus-Schaltung zeigen — weniger, um sie zu getreuem Nachbau zu veranlassen, als Ihnen Anregung für eigene Schaltungsversuche zu geben. Eine Bauanleitung ist für dieses Gerät nicht erhältlich.



# SINGMASCHINE

**Kleiner 4-Watt-Allstrom-Kofferverstärker mit V-Röhren / Eingebauter Mikrophonübertrager / Stromverbrauch nur 22 Watt / Verwendung von VE-Teilen / Billig im Bau (komplett mit Röhren nur etwa 90 Mark)**

Befonders dankbar ist der Selbstbau von Geräten, die in der gewünschten Größe auf dem Markt nicht erhältlich sind. Das merkt besonders der Bastler und Rundfunktechniker, der sich mit dem Bau von Verstärkergeräten befaßt. Als Beispiel ist im folgenden der Selbstbau eines klangreichen und leistungsfähigen Kofferkleinverstärkers für Allstrom mit 4 Watt Sprechleistung beschrieben.

Ein solcher kleiner Verstärker hat sehr viele Anwendungsmöglichkeiten. Besonders beliebt und begehrt ist er als „Singmaschine“ in Musikkapellen, wo er in Verbindung mit einem dynamischen Hochwirkungslautsprecher zur Verstärkung des Refraingefanges verwendet wird. Mit dem Modellgerät wurde beispielsweise in einem großen Tanzcafé der Gesang des Refrainfängers mühelos so weit verstärkt, daß selbst bei starkem Tanzgeräusch und lauter Unterhaltung keine Feinheit des Vortrages verloren ging. Ein in weiten Grenzen veränderlicher Klangregler gestattet es, den Klang der Anlage den Raumverhältnissen anzupassen (Bei leeren Räumen wirkt ein dunkler Klang angenehmer, und bei überfüllten Räumen empfiehlt sich eine Aufhellung).

Auch zum Schneiden und Wiedergeben von Tonfolien ist der kleine Verstärker bestens geeignet, da er infolge seines geringen Gewichtes und feiner Allstromschaltung überall mit hingenommen werden kann. Die Verwendung von V-Röhren macht das Gerät besonders iparfam. Der Fortfall eines Heizwiderstandes bei diesen Röhren erlaubt ohne weiteres Einbau in ein Koffergehäufe, ohne daß schädliche Erwärmungen auftreten.

### Die Schaltung.

**Tonfrequenzteil:** Zwei Eingänge sind vorgesehen, einer für ein Kohlemikrofon und ein zweiter für einen Tonabnehmer. Das Kohlemikrofon arbeitet auf einen Mikrophonübertrager 1:20. Verwendung findet ein Amateurmikrofon mit dem dazu einzeln erhältlichen Spezialübertrager. Die beiden Mikrophonklemmen sind über je einen Block von 10000 pF an Masse gelegt; hierdurch wird die Verwendung einer un abgeschirmten Mikrophonleitung möglich.

Zur Speisung des Mikrophones dient eine Taschenlampenbatterie. Der Schalter für die Mikrofonbatterie ist mit dem Netzschalter gekuppelt. Die Sekundärseite des Mikrophonübertragers geht einerseits an das Gitter der ersten Röhre und andererseits an die O-Leitung. Gleichfalls an Gitter und O-Leitung liegt der Anschluß für einen hochohmigen Tonabnehmer. Gitterseitig ist hier eine Schaltbuchse eingeleitet, die beim Einführen des Tonabnehmersteckers die Verbindung zum Mikrophonübertrager auftrennt. Gegebenenfalls läßt sich die Röhre VF 7 bei TA-Anschluß auch nach dem Teilbild über das Schirmgitter steuern.

Die erste Röhre ist eine VF 7, die die Anoden-, Gitter- und Schirmgitterspannung in gewohnter Weise über Siebglieber aus dem Netzteil erhält. In Widerstandskopplung folgt hierauf die Endröhre VL 4. Der Gitterwiderstand dieser Röhre ist als Lautstärkeregler ausgebildet. Zwischen Gitter und O-Leitung liegt ein Drehkondensator mit 1000 pF als Klangregler.

Man kann diesen Drehkondensator sogar als zweiseitigen Klangregler auffassen. Bekanntlich bevorzugen Fünfpolendrühen die hohen Töne, weshalb man gewöhnlich diese durch einen Kondensator entsprechend dämpft, um ein natürliches Klangbild zu erhalten. In unserem Falle würde ein Festkondensator von etwa 500 pF, der zwischen Gitter und O-Leitung der Röhre VL 4 liegt, den gewünschten „Normalklang“ herbeiführen. Wir verwenden jedoch den erwähnten Drehkondensator. In Mittelstellung haben wir den „normalen“ Klang; bei Rechtsdrehung tritt Verdunklung und bei Linksdrehung eine Aufhellung ein.

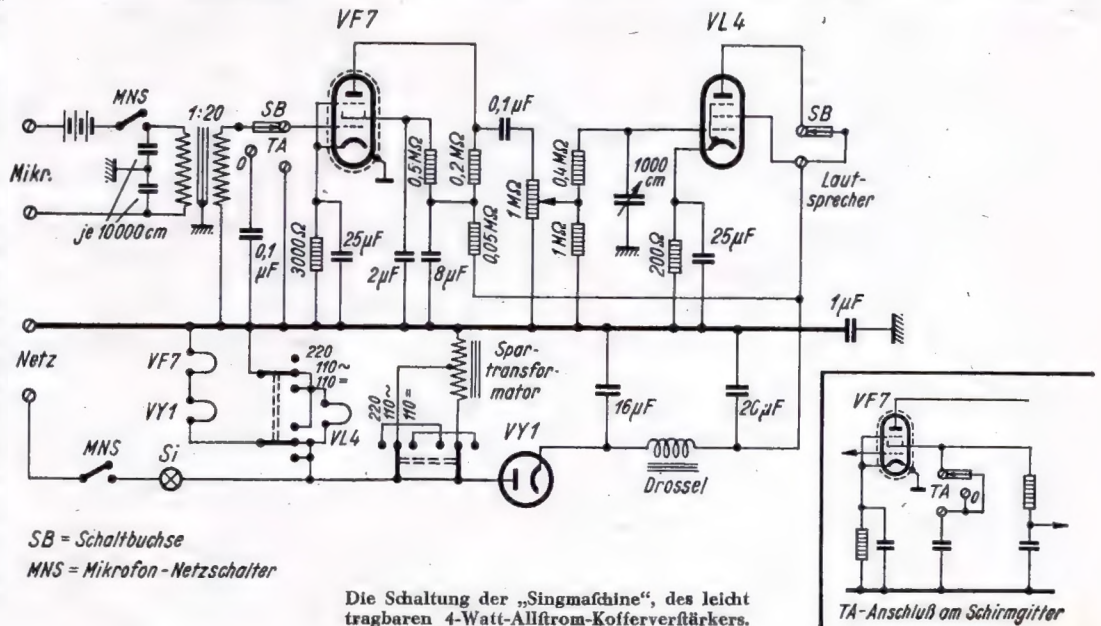
Der Lautsprecheranschluß ist mit einer Röhrenschutzbuchse ausgerüstet, damit die Fünfpolendröhre keinen Schaden nimmt, wenn gelegentlich vergessen wird, den Lautsprecher anzuschließen. Die O-Leitung ist im Gerät isoliert verlegt und steht über einen Blockkondensator von 1 µF mit dem Gefäß in Verbindung.

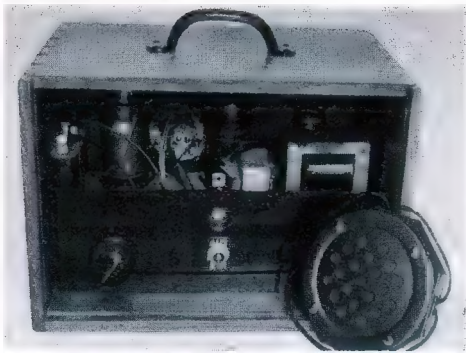
**Netzteil:** Der Netzteil ist, wie bei allen kleinen Allstromgeräten, sehr einfach und übersichtlich. Die Gleichrichterröhre VY 1 arbeitet bei Gleichstromnetzen als Ventil und gestattet die Verwendung normaler Elektrolytkondensatoren. Gegenüber der Verwendung von unpolarisierten Kondensatoren hat das den Vorteil, daß wir auf einem bestimmten Raum viel größere Kapazitäten unterbringen können. Der Anodenstrom des Gerätes wird mit einer kleinen Eisendrossel in Verbindung mit dem reichlich bemessenen Siebkondensator von 20 µF völlig ausreichend geglättet. Die Umschaltung auf die verschiedenen Netze besorgt ein 4 poliger Umschalter mit drei Schaltstellungen. In Stellung „220“ liegen die Heizfäden aller drei Röhren in Reihe und den Anodenstrom entnimmt die Gleichrichterröhre direkt dem Netz. Das Gerät arbeitet in dieser Stellung des Netzwählers an jedem Gleich- oder Wechselstromnetz mit 220 Volt Spannung. In der Stellung „110“ liegen die Heizfäden der beiden Röhren VF 7 und VY 1 in Serie und parallel zu ihnen der Heizfaden der VL 4. Die anderen beiden Kontakte des Netzwählers schalten einen kleinen Spartransformator zu, der der Gleichrichterröhre 220 Volt zuführt. Durch diese einfache Maßnahme erhalten wir auch bei 110 Volt Wechselstrom die volle Sprechleistung. In der Stellung „110 =“ endlich liegen die Heizfäden genau so wie bei „110“, lediglich der Spartransformator ist nicht in Betrieb.

Unser Kofferverstärker arbeitet also auch an 110 V Gleichstromnetzen. Allerdings ist hier die Sprechleistung wesentlich geringer, da nur die Hälfte der erforderlichen Anodenspannung zur Verfügung steht.

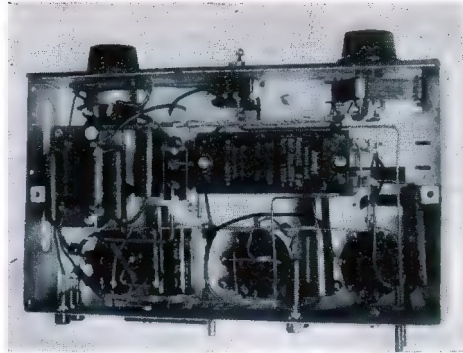
Beim Anschluß der Heizfäden ist zu beachten, daß das eine Fadene der Röhre VF 7 immer an der O-Leitung liegt. Da die Röhre VL 4 eine Heizspannung von 110 V und die Röhren VY 1 und VF 7 je 55 V benötigen, ist also ein Heizwiderstand bei 110- oder 220-V-Netzen nie erforderlich, und ein wirklich wirtschaftlicher Betrieb ist sichergestellt. Lediglich beim Betrieb am 125-Volt-Netz ist in den Heizkreis ein Widerstand von 150 Ω zu schalten.

Das Sicherungslämpchen dient gleichzeitig zur Betriebskontrolle. Es ist ziemlich reichlich dimensioniert, um den Einschaltstromstoß zu vertragen. Bei 220-Volt-Netzen soll es 4 V/0,25 A fein und bei 110-V-Netzen sogar 4 V/0,5 A. Beim Einschalten leuchtet es einen Moment hell auf, um während der Anheizzeit wieder dunkel zu werden. Sobald der Verstärker betriebsbereit ist, leuchtet das Lämpchen halbhell. Ein Übersteuern des Verstärkers zeigt das Lämpchen durch Flackern an. Somit haben wir sogar eine Art

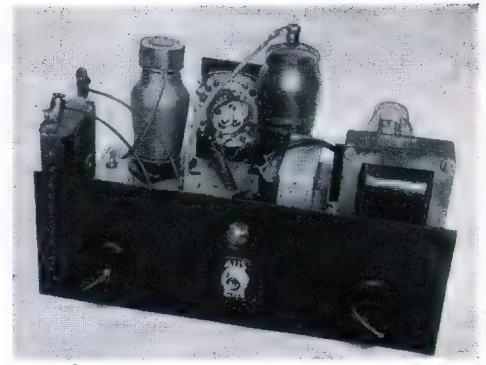




Die „Singmaschine“ im handlichen Koffergehäufe mit dem dazugehörigen Amateurmikrofon.



Die Unterseite. Links außen der Mikrophonübertrager, in der Mitte die großen Elektrolytbecher, oben rechts der Drehkondensator zur Klangregelung.



Vorderansicht. Links an der Frontplatte der Lautstärkereger, in der Mitte Netz- und Mikrophonhalter, rechts Klangregler. Auf dem Gestell: Links vorn Mikrofonbatterie, halbrechts Netzdroffel, rechts der Autotransformator, hinten von links nach rechts VF 7, VF 4, VY 1; zwischen erster und zweiter Röhre der Netzwähler.

„Ausfeuerungskontrolle“ noch gratis, was beim Schneiden von Tonfolien recht erwünscht ist.

#### Der Aufbau:

Als Gestell verwenden wir ein VE-Chassis, das überall zum Einheitspreis von 95 Pfg. erhältlich ist. Die Löcher für die 8poligen Topfaffungen müssen mit der Laubläge ausgeschnitten werden, da die Ausschnitte im Gestell für normale „Europafockel“ bestimmt waren. Wer sich diese Arbeit nicht machen will, versucht ein Gestell für den alten Allstrom-VE zu bekommen; hier sind die Topfaffungen schon eingebaut, die linke Fassung für die VF 7 ist fogar federnd angeordnet. Die links angebrachte Buchsenleiste verwendet man dann gleich für die Mikrofon-, Tonabnehmer- und Lautsprecheranschlüsse. Zwei der darin angebrachten Buchsen sind natürlich dann durch Schaltbuchsen zu ersetzen. Im Modellgerät sind die Anschlüsse dagegen hinten angebracht. Die Vorderkante des Gestells ist mit einer Hartpapierplatte  $25 \times 8,5$  cm abgedeckt. Links sitzt der Lautstärkereger, in der Mitte der zweipolige Netz/Mikrophonhalter, darüber an einem Winkel die Sicherungslampe und rechts der Klangregler. Der Drehkondensator liegt mit feinem einen Beleg direkt an Masse. Auf der Oberseite des Gestells sind die Ausschnitte für den Drehkondensator, den Klangregler und den Netzschalter entsprechend mit der Laubläge zu vergrößern, um eine mühelose Montage zu ermöglichen.

Der Aufbau ist so einfach und unkritisch, daß sich eine weitere Beschreibung erübrigt. Unterhalb des Gestells liegen der Mikrophonübertrager, Kondensatoren, Widerstände, Anschlüsse, Regler und Schalter, auf der Oberseite die Netzdroffel, der Spartransformator, die Röhren, das Kontroll- bzw. Sicherungslämpchen und an der Rückseite, an einem Hartpapierleistchen, der Netz-wähler. Dessen Achse ist mit einem Schraubflitz versehen, um die Umschaltung leicht von hinten mit einem Geldstück vornehmen zu können.

Im Mustergerät wurde ein zufällig vorhandener Spartransformator für größere Belastung als erforderlich eingebaut. Bei Neuananschaffung verwendet man besser einen normalen billigen VE-Netztransformator, bei dem man nur die Netzwicklung verwendet. Die anderen Wicklungen bleiben frei. Den Mikrophonübertrager baut man zuerst „fliegend“ ein und sucht sich diejenige Stellung aus, wo er am wenigsten im Streufeld der Netzdroffel und des Netztransformators steht.

Die Taschenbatterie für die Mikrophonpeifung wird auf der linken Oberseite des Gestells mit einem Winkel festgehalten. Sämtliche Abchirmungen liegen direkt an Masse. Zum Schluß wird das Gerät in einen Holzkoffer mit den lichten (!) Abmessungen

$25,5 \times 17 \times 17$  cm eingekoben und von unten festgeschraubt.

Auf der Rückseite befinden sich die entsprechenden Ausschnitte für die Zuleitungen und die Achse des Netz-wählers. Die Vorderseite des Kastens wird beim Transport durch einen Schiebedeckel, der in einem Falz läuft, verschlossen. Beim Betrieb wird der Deckel ganz herausgezogen, damit eine genügende Entlüftung sichergestellt ist.

#### Der Betrieb:

In mittleren Räumen genügt ein Gemeinschaftslautsprecher GPM 365; beim Verfasser ist ein solcher in einen Holzkoffer  $50 \times 30 \times 20$  cm eingebaut. Für größere Räume wird mit bestem Erfolg ein Ultrakraftlautsprecher mit 5 Watt Belastbarkeit verwendet. Diese Lautsprecher haben einen außerordentlich hohen Wirkungsgrad und ergeben selbst mit unserem Kleinverstärker eine Lautstärke, wie sie bei Verwendung normaler Lautsprecher nur mit einem 10-Watt-Verstärker erzielbar wäre. Zum Transport lassen sich in das Lautsprechergehäuse des Verfassers Fächer einschleiben, die Mikrofon, Stativ und die Kabel aufnehmen.

Die sehr einfache und betriebs-sichere Schaltung des Gerätes macht den kleinen Verstärker besonders dort beliebt, wo es auf rauhen Betrieb und öfteren Transport ankommt. Die in weiten Grenzen veränderliche Klangregelung stellt in Verbindung mit dem großen Lautsprecher eine in allen Räumen zufriedenstellende Klanggüte sicher.

Fritz Kühne.

#### Stückliste für die Singmaschine

Fabrikat und Typ der im Mustergerät verwendeten Einzelteile teilt die Schriftleitung auf Anfrage gegen Rückporto mit. Beziehen Sie diese Einzelteile durch Ihren Rundfunkhändler! Sie erhalten sie hier zu Originalpreisen.

1 VE-Gestell	1 Umschalter $4 \times 3$
1 Isolierplatte	4 Einheitsbuchsen
1 Koffergehäufe	2 Schutzbuchsen
1 Drehregler 1 M $\Omega$ log.	2 Steckerflüsse für Netzananschluß
1 Mikrophonübertrager	1 Gitterhelm
7 Widerstände: 200, 3000 $\Omega$ , 0,05, 0,2, 0,4, 0,5, 1 M $\Omega$	1 Gitterclip
5 Rollkondensatoren: 10 000, 10 000 pF, 0,1, 0,1, 1 $\mu$ F	1 Taschenbatterie
4 Elektrolyt-Rollkondensatoren: $2 \times 25 \mu$ F/10 V, 8 $\mu$ F/250 V, 2 $\mu$ F/250 V	2 Anschlußklemmen für Taschenbatt.
2 Trockenelektrolytkondensatoren in Bakelitgeh.: 16 $\mu$ F/300 V, 20 $\mu$ F/250 V	2 Drehknöpfe
1 Drehkondensator 1000 pF (genügt billige Ausführung)	1 Netzdroffel ca. 200 $\Omega$ /20 Hy
1 zweipoliger Netzschalter	Div. Schrauben, Schaltdraht, Isolier-schlauch, Panzerischauch, 2 Montage-winkel
1 Netztransformator	<b>Zubehör:</b>
3 achtpolige Röhrenfassungen	1 Mikrophonkapsel
1 Bakelit-Zwergfassung (Lämpchen lt. Text)	1 Lautsprecher, 5 Watt
	<b>Röhren:</b> VF 7, VL 4, VY 1

## 9-kHz-Sperre verbessert die Trennschärfe

Der Deutsche Kleinempfänger DKE 38 ist für seine ungewöhnlich niedrige Preislage ein Gerät mit recht erfreulicher Empfindlichkeit. In den Abendstunden bringt er an guter Antenne neben dem auch am Tage gut zu empfangenen Ortsfender und neben dem Deutschlandfender eine beträchtliche Zahl Fernfender herein. Nur läßt dann die Trennschärfe zu wünschen übrig, so daß manchmal zwei bis drei Sender zusammen hereinkommen. Mit einem Sperrkreis kann man wohl einen Sender beseitigen; aber dieses Verfahren hat den Nachteil, die Bedienung des Gerätes schwieriger zu gestalten.

Eine verblüffende Wirkung erreicht man mit dem zusätzlichen Einbau einer 9-kHz-Sperre. Sie kann parallel zum Lautsprecher geschaltet oder zwischen Anode des Vierpolfystems und den Entbrummer gelegt werden. Befestigen kann man die Sperre auf der Innenseite der Rückwand. Eine Veränderung der Tonqualität wurde gehörmäßig mit abschaltbar angeordneter Sperre nicht festgestellt.

Die enorme Trennschärfeverbesserung besonders im Mittelwellenbereich findet ihre Begründung durch die günstigen Röhrendaten der VCL 11. Legt man die Berechnungen von H. J. Wilhelm

(FUNKSCHAU 1938, Heft 25: „Warum verfast Ihre 9-kHz-Sperre?“) zugrunde, so setzt die 9-kHz-Sperre in Verbindung mit der VCL 11 (Innenwiderstand 60 k $\Omega$ ) und einem Außenwiderstand von 17 k $\Omega$  die störende 9-kHz-Spannung auf den rund 37 ten Teil herab!

Betrachtet man unter diesem Gesichtspunkt die Endröhren der verschiedenen VE-Empfängertypen, so würden Versuche in dieser Richtung auch dort sicherlich lohnen, obgleich die Verhältnisse nicht ganz so günstig wie beim DKE 38 liegen. Man bekommt unter denselben Berechnungsannahmen als Rückgang der Ausgangsspannung mit der 9-kHz-Sperre bei ihrer Nennfrequenz folgende abgerundete Zahlenwerte: beim VE 301 B, Endröhre RES 174 d, Ri = 45 k $\Omega$ , Ra = 6 k $\Omega$  etwa 15 f a d; ungefähr 19,5 f a d bei dem Allstromtyp VE 301 GW, Endröhre VL 1, Ri = 50 k $\Omega$ , Ra = 8 k $\Omega$ ; etwa 21 f a d bei den Wechselstromtypen mit der RES 164, Ri = 60 k $\Omega$ , Ra = 10 k $\Omega$ , während bei dem reinen Gleichstromgerät mit der RENS 1823 d, Ri = 40 k $\Omega$ , Ra = 10 k $\Omega$  fogar die störende 9-kHz-Spannung auf den 22,5 ten Teil reduziert wird.

Der Einbau der Sperre ist leicht auch von jedem ungeübten Bastler in kurzer Zeit zu bewältigen. Die Kosten liegen niedriger als die eines guten, handelsüblichen Sperrkreises.

Heinz Puhf.

# Schallplatten-Schneidgerät SG/10

## Betriebserfahrungen und weiterer Ausbau

Eine große Anzahl von Anfragen unserer Leser, die sich das Schallplatten-Schneidgerät SG/10 aus FUNKSCHAU 43/1939 bauen wollen, zeigt deutlich, weldi großes Interesse dieses zuverlässige und vielseitige Schneidgerät gefunden hat. Die Anfragen sind klar in zwei Gruppen einzuteilen: Die erste Gruppe von Fragestellern bringt das alte Mißtrauen gegen Allstromgeräte mit und fragt nach dem Verhalten des SG/10 bei bestimmten Stromarten oder Spannungen, und die andere Gruppe fragt nach der Einbaumöglichkeit weiterer „Kniffe“ und Bedienungserleichterungen. Eine Anzahl besonders häufiger Fragen seien daher im Folgenden besprochen.

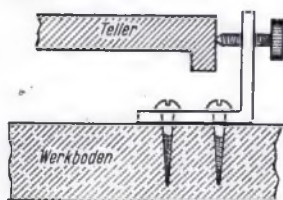
Im Gegensatz zu Allstrom-Empfangsgeräten läßt die Leistung des SG/10 bei 110 V Gleichstrom nicht nach, sondern sie ist im Gegenteil sogar noch größer als bei 220 V Wechselstrom. An allen möglichen Lichtnetzen hat sich das SG/10 bestens bewährt, u. a. auch an einem 60periodigen Wechselstromnetz. Gerade an dieser Periodenzahl wurden verschiedene andere Schneidgeräte „unruhig“ und zeigten starke Vibrationsstörungen. Ganz zu schweigen davon, daß Schneidgeräte mit Synchronmotor überhaupt nicht zu verwenden sind, wenn nicht ein eigens für diese Periodenzahl bestimmter Motor eingebaut wird. An einigen Gleichstromnetzen zeigte sich aber, daß zur völligen Störfreiheit die Verbindung zwischen Motorgehäuse und allgemeiner Grund(Erd)leitung im SG/10 aufgetrennt werden muß. Das ist vor allem bei schlechten Erdleitungsverhältnissen nötig. Eine einfache von außen zu bedienende Umschaltvorrichtung, die weiter unten beschrieben wird, macht dies ohne Schwierigkeiten möglich.

Und nun zu den verschiedenen Sonderwünschen, die von unseren Lesern ausgeprochen wurden: Ein Tonfrequenzspannungsmesser läßt sich leicht einbauen, wie aus dem Lichtbild hervorgeht. Er wird über einen Kondensator von  $2 \mu\text{F}$  an die  $750 \Omega$  Klemmen des Anpaßübertragers ange schaltet und arbeitet auch bei der Umschaltung auf den Kontrolllautsprecher (es wurde ein Einbautyp verwendet; Flanschdurchmesser 80 mm, Gehäusedurchmesser 63 mm).

Auch eine billige Umschaltvorrichtung für die Lautsprecher- und Verstärkeranpassung, die nach Abheben des Plattentellers von oben zu bedienen ist, wurde eingebaut. Eine neunteilige Lüsterklemme wurde auf das Werkbrett aufgeschraubt. Sämtliche Anschlüsse des Übertragers wurden herausgeführt, ebenso die Anschlüsse des Verstärkerausgangs und des Lautsprechers. Eine Anschlußstabelle erleichtert die bequeme und schnelle Umschaltung. An eine der noch freien Klemmen kommt dann einerseits die allgemeine Grundleitung und andererseits die vom Motorgehäuse kommende Leitung. Bei Bedarf läßt sich diese somit leicht abklemmen.

Verchiedentlich wurde der Wunsch laut, die Signalanlage direkt aus dem Netz zu speisen. Hiergegen ist aber einzuwenden, daß bei Verwendung eines aus dem Netz betriebenen Vorverstärkers das Schaltknacken bei der Betätigung der Signalanlage hörbar ist. Bei Batteriebetrieb oder Speisung über einen Heiztransformator sind diese Störungen nicht feststellbar, da nur ganz kleine Leistungen geschaltet werden. Wenn freilich ein Batterievorverstärker verwendet wird, dann ist gegen direkte Netzspeisung der Signale nichts einzuwenden.

Als Spannbürste läßt sich übrigens die fertig erhältliche Saja-Spannbürste verwenden. Die biegsame Welle des SG/10 wird in die mittlere Bohrung dieser Bürste durch Umwickeln mit Isolierband eingepaßt.

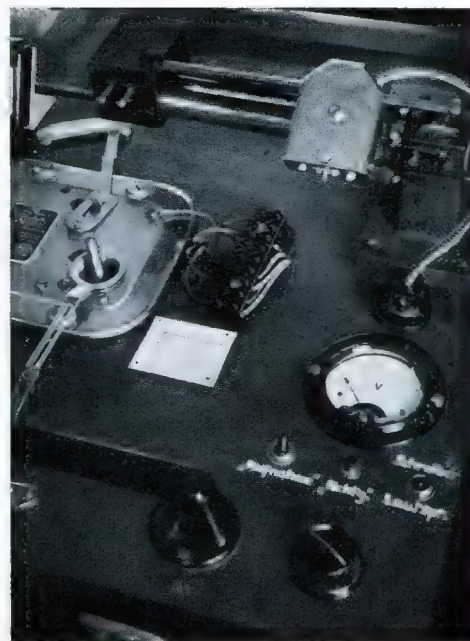


So wird der Plattenteller durch Feststellschrauben daran gehindert, auf dem Transport Schaden anzurichten. Wer will, kann in den Teller Körner einbohren, in die die Schraubenspitzen eingreifen.

Das Laufgewicht mit der zugehörigen Laufstange muß bekanntlich beim Schließen des Deckels abgeschraubt werden. Um es immer sofort zur Hand

zu haben, bohren wir uns in den Sockel des Tonschreibers, neben dem rechten hinteren Befestigungsloch, ein 4-mm-Gewindeloch. In dieses wird die Laufstange beim Nichtgebrauch eingeschraubt und das Gewicht auf dieser befestigt. So ist es stets zur Hand und braucht nicht getrennt verwahrt zu werden. Endlich sei noch ein Kniff verraten, wie man auch beim Transport im schlecht gefederten Fahrzeug oder auf der Eisenbahn den Plattenteller nicht abzunehmen braucht: Im gleichen Abstand um den Rand des Plattentellers verteilt werden auf das Werkbrett drei oder vier kleine, sehr kräftige Metallwinkel geschraubt. In den senkrechten Schenkel des Winkels kommt ein 4-mm-Gewindeloch, das eine Kordelschraube aufnimmt (siehe Skizze). Beim Transport werden diese Schrauben fest gegen den Tellerrand geschraubt, so daß dieser einen festen Halt bekommt und bei gelegentlichen Stößen nicht mehr das Achslager bekhädigen kann. Kü.

Das Schallplatten-Schneidgerät SG/10 mit den Verbesserungen. Man erkennt den Tonfrequenz-Spannungsmesser, die neunteilige Klemmenleiste für die Umschaltung der Lautsprecher- und Verstärker-Anpassung und die verschiedenen Schalter.



Lichtbild und Zeichnungen vom Verfasser.

## Die Aussteuerungskontrolle bei der Tonfolienaufnahme

Was für den Photofreund die richtige Belichtung ist, das ist für uns Schallplattenfreunde die richtige Aussteuerung. So wie der Photofreund vom einfachen Schätzen über die verschiedenen Belichtungstabellen bis zum hochwertigen elektrischen Belichtungsmesser eine Reihe mehr oder minder genaue Hilfsmittel kennt, so steht uns gleichfalls eine ganze Anzahl Instrumente zur Verfügung, mit denen wir die Aussteuerung unseres Verstärkers überwachen können.

### Wozu Aussteuerungskontrolle?

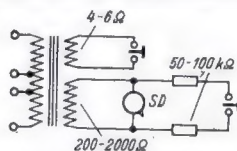
Der Anfänger zeigt oft seine ersten Aufnahmeerfolge und weist darauf hin, daß manche recht gute Aufnahme unter ihnen ist, ohne daß er irgendwelche Kontrollmaßnahmen traf. Nun, wie beim „Knipfen“ des Lichtbildners mit der einfachen Boxkamera mitunter gute Erfolge zustandekommen, so geht das auch beim Schneiden von Schallfolien. Wirklich zuverlässig kann man aber nur arbeiten, wenn man die Aussteuerung ständig sorgfältig überwacht.

### Wie soll man aussteuern?

Der Wunsch eines jeden Selbstaufnahme-Freundes geht dahin, Platten zu schneiden, die in der Lautstärke etwa den Industrieplatten gleichkommen. Die Tonspannung am Ausgang des Verstärkers soll also tunlichst so hoch sein, daß die Auslenkung des Schreibstichels so groß ist, daß die gewünschte Lautstärke auf der Folie erzielt wird. Gleichzeitig darf aber die Aussteuerung nicht so weit gehen, daß die Endstufe übersteuert wird und somit verzerrt. Ist der vorhandene Verstärker aber sehr kräftig, dann darf auch die unverzerrt zur Verfügung stehende Endleistung nicht voll ausgenutzt werden, damit keine Rillenüberschneidungen entstehen. Endlich aber darf wiederum die Lautstärke bei Pianostellen nicht so gering werden, daß der aufgezeichnete Ton im Nadelgeräusch untergeht.

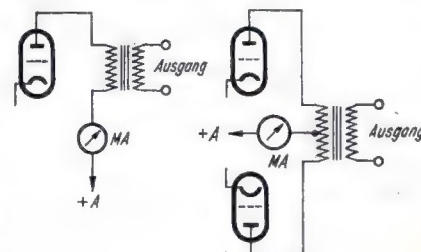
### Die verschiedenen Arten der Aussteuerungskontrolle.

Die bekannteste und einfachste Art der Aussteuerungskontrolle ist die Überwachung mit dem Kopfhörer. Parallel zu den Klemmen der Schneiddose ist ein Kopfhörer über Vorwiderstände (Bild 1) angeschlossen oder er wird an die niederohmigen Ausgangsklemmen des Ausgangsübertragers gelegt. Nach einiger Übung hat man es ungefähr im Gefühl, welche Mindest- und welche Höchstlautstärke man auf die Dose geben muß. An Hand einer einfachen



Oben: Bild 1. Kontrolle durch einen Kopfhörer.

Rechts: Bild 2. Einschaltung eines Milliampereometers bei einer normalen und einer Gentakt-Endstufe.



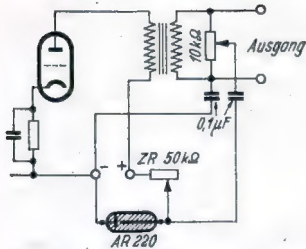
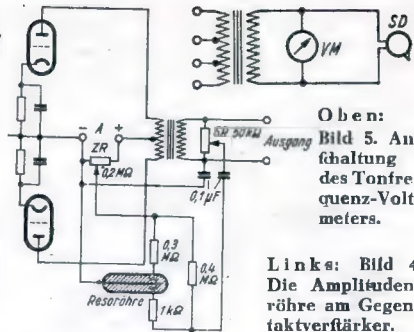


Bild 3. Anschließung einer Amplitudenröhre bei einer normalen Endstufe.



Links: Bild 4. Die Amplitudenröhre am Gegentaktverstärker.

daß der Glimmfaden gerade sichtbar ist, daß also die Röhre eben gezündet hat. Mit Hilfe eines behelfsmäßig in den Anodenkreis der Endröhre geschalteten Milliampereometers stellt man dann den Punkt fest, an dem gerade Übersteuerungen des Verstärkers einsetzen. Dann stellt man den Steuerspannungsregler SR so ein, daß in dieser Stellung der Glimmfaden bis wenige Millimeter an das andere Ende der Röhre zeigt, und markiert sich diesen Punkt. Endlich stellt man durch einen einfachen Verfuhschnitt fest, bis zu welchem Punkt auf der Amplitudenröhre der Leuchtfaden zeigen muß, wenn man die zulässige Mindestspannung am Schreiber hat. Zwischen diesen beiden Punkten muß sich dann die Aussteuerung bewegen.

Vorteile: Große Billigkeit, ungefährer Überblick über die tatsächlich am Schreiber liegende Tonspannung und Anzeige der zulässigen Höchst- und Mindestlautstärke. Nachteile: Keine quantitative Messungen und Notwendigkeit, die Zündspannung vor jeder Inbetriebnahme neu einzustellen, damit nicht durch Über- oder Unterpannung im Netzteil Fehlanzeigen entstehen.

Die zuverlässigste und eleganteste Art der Aussteuerungskontrolle ist die mit dem Tonfrequenzvoltmeter, welches (gleichstromfrei!) an die Klemmen der Schreibdose angelegt wird (Bild 5). Der Zeiger des Instrumentes zeigt uns bei der Befredung der Schreibdose in jedem Augenblick die Tonfrequenzspannung an, welche an der Dose liegt. Durch einen einfachen Verfuhs stellen wir einmalig die zulässige Höchst- und Mindestlautstärke fest und markieren uns diese auf der Skala. Zwischen diesen beiden Marken soll sich dann die Aussteuerung bewegen. Als ungefähre Anhalt seien folgende Erfahrungswerte des Verfassers angegeben:

Um eine Lautstärke auf der Folie zu haben, die etwa einer Industrieplatte gleichkommt, soll bei Verwendung des Grawor-Record-Schreibkopfes folgende Tonfrequenzspannung im Mittel an der Dose liegen:

Impedanz des Schreibers:	Ungefähre Tonspannung:
200 Ω	6 bis 8 V
500 Ω	9 bis 12 V
750 Ω	10 bis 14 V
2000 Ω	20 bis 25 V

Die benötigten Tonfrequenz-Voltmeter werden in zwei Ausführungen geliefert: Einmal in verschiedenen Durchmessern als Einbauminstrumente und außerdem als pultförmige Aufsteckinstrumente. Bei niederohmigen Schreibern ist ein Meßbereich 0 bis 15 V und bei hochohmigen Schreibern der Meßbereich 0 bis 30 V zu empfehlen. Vorteile: Anzeige der zulässigen Höchst- und Mindestspannung. Quantitative Messungen. Nachteile: Keine. —ne.

Verfuhsreihe stellt man diese beiden Aussteuerungsgrenzen fest und merkt sich diese. Vorteil der Kontrolle mit Kopfhörer: Große Billigkeit und Einfachheit. Nachteil: Ungenau, da man sich nur schwer die richtige Lautstärke merken kann.

Eine schon wesentlich bessere Überwachung ist die mit einem Milliampereometer, das man in den Anodenkreis der Endstufe schaltet (Bild 2). Sobald der Zeiger zu pendeln beginnt, wird die Endstufe übersteuert. Diese Art der Überwachung ist allerdings bei Gegentakt-B-Endstufen nicht möglich, da bei diesen der Anodenstrom von Natur aus schwankt. Wenn man noch zusätzlich einen Kopfhörer zu Hilfe nimmt, dann kann man mit dieser Anordnung schon eine hinreichende Aussteuerungskontrolle ausüben. Vorteile: Geringer Anschaffungspreis und sichere Anzeige des Übersteuerungspunktes. Nachteile: Keine Anzeige der Minimalgrenze; unverwendbar bei Gegentakt-B-Betrieb.

Eine weit bessere Überwachung bietet die Amplitudenröhre, die zudem recht billig ist (FUNKSCHAU 22/1939: MPV 5/3). Diese Röhre erhält aus dem Netzteil des Verstärkers eine Vorfpannung, die die Röhre gerade zum Zünden bringt. Ferner wird ihr aus dem Verstärkerausgang eine Steuerpannung zugeführt, welche auf einer länglichen Drahtkathode einem Glimmfaden im Rhythmus der Modulation auf- und abpendeln läßt. Je höher die Lautstärke, desto länger der Glimmfaden.

Wenn man sich die Amplitudenröhre geeicht hat, hat man eine klare Vorstellung, welche Tonspannung etwa an der Dose liegt. Für niederohmige Ausgänge (200 bis 500 Ω) kommt die Resoröhre mit Hilfsanode in Frage, während man für hochohmige Ausgänge (2000 Ω) besser die AR 220 verwendet. Die Röhre muß bei der ersten Inbetriebnahme eingeregelt werden. Mit Hilfe des Zündreglers ZR wird die Vorfpannung aus dem Netzteil so eingestellt.

## Tonfolien, Schneidtitel und Winkelnadeln auf dem deutschen Markt

### Die Tonfolien.

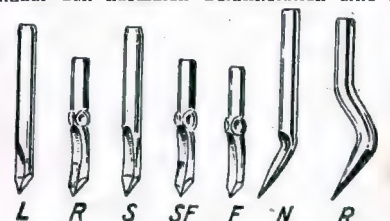
So wie der Photofreund für verschiedene Aufnahmen verschiedene Filmarten verwendet, so wählt der Tonfolienfreund für seine Tonaufnahmen das jeweils geeignetste Aufnahmematerial aus. Es ist nämlich nicht gefagt, daß in jedem Falle das teuerste Plattenmaterial auch das geeignetste ist; vielmehr sollte man von Fall zu Fall entscheiden, welche Platten- bzw. Folienart zu verwenden ist.

Jede Folie hat ihre Sondereigenschaften, die sie für diesen oder jenen Zweck mehr oder weniger geeignet erscheinen lassen. Das preiswerteste Aufnahmematerial ist noch immer die altbewährte Gelatinefolie. Ihr großer Nachteil ist die Wasserempfindlichkeit. Ein Tropfen Wasser kann die ganze Folie verderben. Aber trotzdem: Wenn man die Gelatinefolie fachgemäß behandelt, dann erfüllt sie weitgespannte Erwartungen. Nur eine Firma stellt heute noch reine Gelatinefolien her; ihr Erzeugnis zeichnet sich durch absolute Freiheit von Blasen aus und läßt einen spiegelblanken und nebengeräufchfreien Schnitt zu. Besonders gut läßt sich die sogenannten „Sonderstärke“ verarbeiten. Diese Folie ist besonders schnellwillig und liegt auch noch plan, wenn eine „Normalstärke“

schon anfängt, sich zu wölben. Ein Paket von etwa 100 Folien, also 200 Aufnahmen, ist nur wenige Zentimeter stark. Es ist also die Idealplatte für das Archiv — raumparend, billig und qualitativ absolut ausreichend, vorausgesetzt, daß die Platte richtig gelagert und behandelt wird.

Eine Folie, die „nur Vorteile“ besitzt, ist die Decelith-Folie. Schon das ansprechende Äußere läßt die Platte vertrauensweckend erscheinen. Diese Folie liegt absolut plan, ist unzerbrechlich, wasser- und hitzefest. Auch wenn die Planlage durch ganz unzweckmäßige Behandlung verlorenging, hat die Platte das Bestreben, von selbst wieder in sie zurückzukommen. Ein sehr geringer Schneiddruck schon den Stichel und läßt diesen für mehrere Plattenseiten schnidfähig bleiben. Obwohl die Oberfläche der Platte weich und schnellwillig ist, ist diese doch auch wieder so zäh, daß die Folie sehr oft, mit dem Saphir-Tonabnehmer ST 6 bzw. TO 1001 sogar fast beliebig oft, abgepielt werden kann. Die Platte eignet sich daher für alle Zwecke, besonders für Expeditionen, zum Versand in feuchte, kalte oder tropische Gegenden, für besonders wertvolle Archivaufnahmen und wegen ihres ansprechenden Äußeren auch für den Studiobetrieb. Besonders hervorzuheben und für die heutige

Zeit wichtig ist die Tatsache, daß die Decelith-Platte aus rein deutlichen Rohstoffen hergestellt wird. Die Helios-Tonfolie ist eine Gelatinefolie die auf einen Pappträger aufgeklebt ist. Sie bietet gegenüber den normalen Gelatinefolien eine etwas



Herold-Schneidtitel und -Abpielnadeln.

bessere Planlage und ein ansprechenderes Äußere. Besonders gefällig sind die Sammelmappen, die von der Herstellerin geliefert werden und ohne besonderes Zutun das Einrichten eines sehr übersichtlichen Archives erlauben.

### Tonfolien.

Foliename	Hersteller	Farbe	Material	Schnittwinkel	Eigenschaften <sup>1)</sup>	Durchmesser in cm	Befonderes
Contifonfolie Normalstärke	Continental-Gelatine-Ind.	glasklar	Gelatine	86 — 89°	F/B/U	12/15/18/20 22/25/30	
Contifonfolie Sonderstärke	Continental-Gelatine-Ind.	glasklar	Gelatine	86 — 89°	F/B/U	12/15/18/20 22/25/30	befonders nebengeräufchfreie Gelatinefolie
Decelith-Aufnahmeplatte	Deutsche Celluloidfabrik	violett schwarz	Decelith	89°	FU/B/U/T	20/25/30	äußerst nebengeräufchfrei; absolute Planlage
Helios-Tonfolie	Gebr. Klotz	weiß	Gel./Pappe	80 — 85°	F/U	12/15/18/20 22/25/30	gute Planlage
Metallophon-Aufnahme-Schallplatte	Fr. v. Trümbach	schwarz	Lack/Metall	85 — 89°	FU/U/T	16/19/25/30/40	absolute Planlage; absolut nebengeräufchfrei
Saxolith-Aufnahmeplatte	Rud. Reim	schwarz	Lack/Metall	78 — 80°	FU/U/T	16/19/25/30/40	absolute Planlage; absolut nebengeräufchfrei

<sup>1)</sup> F = feuchtigkeitsempfindlich, FU = feuchtigkeitsunempfindlich, T = tropenfest, B = biegsam, U = unzerbrechlich.

# Höranlage für einen Schwerhörigen

Eine Sonderstellung nehmen endlich die Metallophon- und die Saxolith-Aufnahmeplatte ein. Bei beiden Platten handelt es sich um tief schwarze Lackplatten auf Metallunterlage. Beide Platten sind hitze-, wasser- und tropenfest, sehr schneidwillig und absolut nebensgeräusfrei. Beide Platten sind rein äußerlich von den normalen schwarzen Schellackplatten der Industrie kaum noch zu unterscheiden, weshalb man sie mit Vorzug im Studiobetrieb verwendet. Gerade hier fällt der Mehrpreis gegenüber Gelatinefolien nicht mehr ins Gewicht bzw. wird vom Kunden des Studios gern in Kauf genommen. Der Kunde bekommt dafür eine Platte von äußerst repräsentativer Aufmachung.

In diesem Zusammenhang eine Bitte an die Plattenhersteller: Macht uns Etiketten zugänglich, auf die man wirklich etwas schreiben kann. Ob nimmt der Firmenname so viel Platz weg, daß zur Beschriftung kein Raum mehr bleibt. Vorbildlich sind die Etiketten der Metallophon-Aufnahmeplatte und die unbedruckten Etiketten von Contifon. Endlich wäre es wünschenswert, wenn die sehr schönen Tragtafeln für Decelith-Platten bald Schule machen würden.

## Schneidstichel und Winkelnadeln

werden nur von zwei Firmen hergestellt, aber dafür ist die Auswahl sehr reich und die Qualität vorzüglich. Die Schneidstichel teilen sich in gerade und gebogene; jede Gruppe wird mit oder ohne Flügelhaft geliefert. Der Flügelhaft erleichtert bei Dosen mit gefühlter Nadelhalterung das richtige Einsetzen. Gebogene Stichel verwendet man bei Schneidgeräten, bei denen sich der Dosenwinkel nicht ändern läßt und ein steilerer Schnittwinkel gewünscht ist. Winkelnadeln werden in verschiedenen Lautstärken geliefert, um auch schwach ausgesteuerte Folien in der gewünschten Lautstärke auf einfachen Koffergeräten wiedergeben zu können.

### Schneidstichel.

Typ	Hersteller	Form	Schaft
SF	Herold	gebogen	Flügel
S	Herold	gebogen	glatt
F	Herold	gerade	Flügel
L	Herold	gerade	glatt
R	Herold	gebogen	Flügel
3	Pegafus	gerade	glatt
20	Pegafus	leicht geb.	glatt
45	Pegafus	gebogen	glatt
6	Pegafus	leicht geb.	Flügel
41	Pegafus	gebogen	Flügel

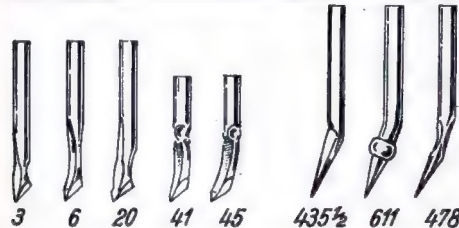
### Winkelnadeln.

Typ	Hersteller	Stärke
R	Herold	laut
N	Herold	mittel
611	Pegafus	laut
478	Pegafus	leise
435 1/2	Pegafus	mittel

### Edelstein-Schneidstifte.

Typ	Hersteller	Material	Ungefähre Lebensdauer (Plattenseiten)
GD	Haga	Diamant	2000
GD Spez.	Haga	Diamant	2000 und mehr
GS	Haga	Saphir	30 und mehr

Endlich seien noch die im Handel befindlichen Edelstein-Schneidstifte erwähnt. In Frage kommen für uns der Diamant-Schneidstift „GD“ und der Saphir-Schneidstift „GS“. Beide Stichel gewähren auf Gelatine einen spiegelblanken Schnitt und erlauben das Schneiden von etwa 30 Plattenseiten bei dem



Pegafus-Schneidstifte und -Abspielnadeln.

Saphirstift und von etwa 2000 Plattenseiten beim Diamantstift. Der einzige Nachteil ist die große Empfindlichkeit der mit Brillantgenauigkeit geschliffenen Spitze gegen Stöße. Wer jedoch über ein sauber arbeitendes Schneidgerät verfügt, wird gern, besonders im Studiobetrieb, auf diese Stichel zurückgreifen.

\*

Über eine neuartige Abspielnadel, die nicht als Winkelnadel ausgebildet ist, werden wir in einem der nächsten Hefte berichten.

Zur Erhöhung der Schallstärke benutzt man im allgemeinen für Schwerhörige die Kombination eines Mikrophones, das aus einer Taschenlampenbatterie gespeist wird, mit einem Kopfhörer<sup>1)</sup>. Die hiermit erzielte Schallverstärkung ist jedoch in vielen Fällen keineswegs befriedigend. Es findet eine Verringerung der Qualität der Wiedergabe statt, denn es werden Resonanzen des schwingenden Systems ausgenutzt, um den Kopfhörer für die sehr schwachen Mikrofonströme genügend empfindlich zu machen. Bild 1 zeigt die Frequenzlinien eines Kopfhörers, der hinreichend empfindlich ist, um unmittelbar an ein Kohle-Mikrofon mit Taschenbatterie angeschlossen zu werden. Die hohe Empfindlichkeit ist durch Resonanzspitzen erzielt, also auf Kosten der Wiedergabegüte. Da auch das Kohlemikrofon keine gerade Frequenzlinie besitzt, wird die Verzerrung hierdurch noch größer. Diese Schwierigkeiten lassen sich vermeiden, wenn man hochwertige Mikrophone und Kopfhörer verwendet. Diese Geräte besitzen eine viel geringere Empfindlichkeit, die durch den waagerechten Verlauf der Frequenzkurve bedingt ist; es ist also, um eine genügende Verstärkung der an sich sehr schwachen Mikrofonströme zu erzielen, die Verwendung eines Verstärkers nötig. Hierbei lassen sich dann noch andere Vorteile erzielen. So wurde im Philips-Laboratorium auf Anregung von Dr. Köfler, Ohrenarzt in Haag, für einen feiner Patienten eine Spezial-Höranlage geschaffen (Philips Techn. Rundschau 1939,

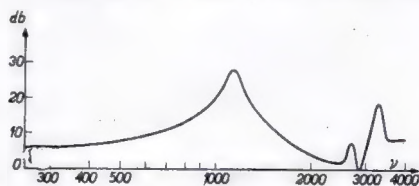


Bild 1. Frequenzkurve eines empfindlichen Kopfhörers.

4. Jahrg., Heft 11), die hier beschrieben werden soll. Die Möglichkeit eines tragbaren Gerätes ließ man fallen, so daß normale Verstärker verwendet wurden. Nun ist bei einem Schwerhörigen die Empfindlichkeit seines Ohres nicht für alle Frequenzen die gleiche. Paßt man aber bei einem Schwerhörigen einen Verstärker durch geeignete Schaltung hinsichtlich seiner Frequenzlinie an die individuelle Gehörstörung an, so wird dieses nicht immer als eine Verbesserung empfunden. Das mag darauf beruhen, daß sich der Schwerhörige jahrelang an eine bestimmte Verzerrung des Schalles gewöhnt hat und daher eine Tonlage, die normale Ohren als natürlich empfinden, gerade für unnatürlich hält. Da es aber nicht unbedingt nötig ist, den Patienten an diese neue Frequenzlinie zu gewöhnen, kann die Verstärkung auch ohne diese Anpassung geteiben.



Bild 2 a. Der Puppenkopf mit den Mikrofonen statt der Ohren.

Viel wichtiger ist, daß durch eine Mikrophananlage der Schwerhörige nicht der Möglichkeit des Richtungshörens beraubt wird. Dieser Faktor ist jedoch sehr wichtig. Verschließt man z. B. das eine Ohr, so erwirft es sich fast unmöglich, einem Gespräch in einem Raume zu folgen, in dem verschiedene Gespräche gleichzeitig abgehalten werden, während es mit beiden Ohren beim Richtungshören möglich ist, Reize aus anderen Richtungen psychisch in den Hintergrund zu drängen. Ebenso kann man Störgeräusche ausschalten, die nicht aus der Richtung kommen, auf welche die Aufmerksamkeit konzentriert ist. So empfinden die Benutzer von Hörgeräten häufig einen Lärm, weil ja das auf der Brust getragene oder auf den Tisch gestellte Mikrofon für den Betreffenden nur ein einziges „Ohr“ darstellt, das seine Frequenzen erst auf seine beiden körperlichen Ohren überträgt, die aus diesem Grunde wie ein einziges wirken. Dieser Fehler wird nun vermieden, wenn man an Stelle des einen zwei Mikrophone benutzt, die über

zwei Verstärker zwei Kopfhöreranschlüssen speisen. In diesem Falle ist es sogar möglich, die Frequenzkurve beider Verstärker verschieden zu gestalten, wenn dies nötig ist. Diese Mikrophone müssen nun so aufgestellt werden, wie es der Wirklichkeit entspricht. Man



Bild 2 b. Der Kunkopf mit den beiden Mikrofonen.

machte zuerst Versuche mit einer Puppe, in deren Ohren die Mikrophone eingebaut wurden. Diese wurde dann durch einen „Kunkopf“ ersetzt (Bild 2). Hierfür diente eine Kugel mit einem Durchmesser von 22 cm. An den Enden eines waagerechten Durchmessers wurden die beiden Mikrophone befestigt (bei der Aufnahme wurde ein Spiegel hinter die Kugel gestellt, um beide Mikrophone zugleich sichtbar zu machen). Diese Einrichtung bewährte sich nun aufs Beste. Trotzdem lassen sich nicht alle Erscheinungen des Rich-



Bild 3. Die neue Schwerhörigenanlage während der Benutzung.

tungshörens durch die Schallstärken und Zeitunterschiede, die beim Hören auftreten, erklären. Diese Unterschiede sind ja für zwei Schallquellen, von denen die eine rechts vor, die andere rechts hinter dem Hörer steht, dieselben. Trotzdem gelingt es, auch mit geschlossenen Augen „vorne“ und „hinten“ zu unterscheiden. Ist hierbei eine visuelle Wahrnehmung unmöglich, scheint der Unterschied durch kleine Kopfbewegungen festgestellt zu werden, ein Hilfsmittel, das bei der hier beschriebenen Anordnung fehlt. Will man bei Verwendung des künstlichen Kopfes die akustischen und visuellen Richtungen ungefähr zusammenfallen lassen, darf der Kunkopf nicht zu weit vom Schwerhörigen aufgestellt werden (Bild 3).

J. Winkelmann.

## Werbeschallplatten sprechen den Empfänger persönlich an

Zu den jüngsten Hilfsmitteln der Werbung gehört die Schallplatte, die in der Form der Werbeschallplatte teils ein sachliches Angebot, teils einen humorgewürzten Werbegelung oder gar ein Kurzspiel hören läßt. Soweit die Artikel, für die sie wirbt, akustisch erfassbar sind, läßt man deren Äußerungen unmittelbar hörbar werden. Immer aber war die bisherige Werbeschallplatte eine gepreßte Schallplatte, die allein durch die besondere Art der Werbung — Schallplatte statt Werbeflyer oder Drucksache — den Erfolg sicherstellte.

Jetzt kam jemand auf die gute Idee, Werbeschallplatten in Form von Tonfolien zu schneiden, denn dabei hat er die Möglichkeit, den Empfänger der Werbeplatte persönlich anzureden. Man nennt den Empfänger zu Beginn mit Namen und Anschrift, wiederholt vielleicht mittendrin noch ein- oder mehrmals seinen Namen und hat so ein zwar etwas teures, aber immer noch erschwügendes Werbemittel, das bestimmt einen guten Erfolg herbeiführen wird. Bei der Herstellung dieser individuellen Werbeschallplatten kann man so vorgehen, daß man den Werbextext auf dem Wege des Umkopierens von einer Originalplatte abnimmt und dann jeweils an den entsprechenden Stellen den Namen des Empfängers unter Umschaltung auf ein Mikrofon einsetzt.

<sup>1)</sup> Siehe FUNKSCHAU 1940, Heft 3, Seite 36.

# Fernsehverfuche ohne Fernsehfender

## Der Rundfunktechniker und das Fernsehen (II)

Nachdem wir uns in Heft 4 der FUNKSCHAU über die bei Fernsehverfuchen auftretenden grundsätzlichen Fragen unterhielten und uns eingehender mit den Kippgeräten befaßten, lernen wir nunmehr die bei der Synchronisierung und Lichtsteuerung auftretenden Probleme kennen. Das nächste Heft wird sodann Angaben über den eigentlichen Fernsehempfänger bringen.

### Fragen der Synchronisierung.

Bei unserem Thyatron-Kippgerät geschieht die Synchronisierung durch das Aufdrücken einer kleinen Spannung auf das Gitter der Kippzählröhre. Als wir unsere Drehpegelverfuche machten, haben wir das bereits getan.

Die technische Durchführung der Synchronisierung ist also recht einfach. Dagegen ist es schwer, einen wirklich brauchbaren, exakten Gleichlauf zu erzielen und eine hinreichend große Rückwirkungsfreiheit auf die Form der Kippkurve zu erreichen.

Am besten ist es, wenn wir zunächst irgend eine beliebige Wechselspannung mit einem Kippgerät synchronisieren und das entsprechende Kurvenbild auf dem Schirm betrachten. Dazu genügt vorerst die Netzwechselspannung. Sehr interessant ist es, die Auswirkung der verschiedenen Ankopplungsverfahren zu studieren. Man kann die Synchronisierung galvanisch, kapazitiv und induktiv an die dazu vorgesehenen Klemmen S in Bild 1 anschließen. Am eindeutigsten ist die galvanische Ankopplung, da sich in diesem Fall unabhängig von der eingestellten Kippfrequenz eine bestimmte Phasenlage zwischen Synchronisiererspannung und Kippspannung ausbildet. Indessen ist auch bei kapazitiver Kopplung die Frequenzabhängigkeit nicht sonderlich groß. In Bild 4 haben wir die drei Ankopplungsmöglichkeiten gezeichnet. Die Größe der Kopplungsglieder richtet sich in erster Linie nach der in Frage kommenden Frequenz. Gewöhnlich reichen Kapazitäten von 20...1000 pF; als Spulen kann man Honigwaben- oder Korbboden-spulen mit einigen hundert Windungen benutzen. Am besten ist es, wenn man für die Verfuche den Kopplungsgrad veränderlich macht, also etwa Drehkondensatoren bzw. Variometer verwendet. Je enger man die Kopplung macht, um so größer wird die an den Synchronisiererklemmen wirkende Spannung.

Man muß nun unterfuchen, welche Mindestkopplung gerade noch für eine stabile Synchronisierung ausreicht. Hierunter versteht man eine so starke Ein-

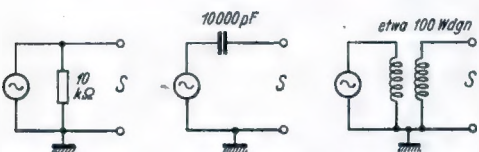


Bild 4. Ohmsche (a), kapazitive (b) und induktive (c) Ankopplung der Synchronisiererspannung.

wirkung der synchronisierenden Spannung auf die zu synchronisierende Kippfrequenz, daß bei Netzspannungsschwankungen oder anderen von außen herührenden Einflüssen kein „Springen“ oder Unruhigwerden der beobachteten Kurve eintritt. Ist dies noch der Fall, so ist der „Synchronisierzwang“ zu klein und man muß die Kopplung enger machen. Macht man sie zu fest, so tritt gewöhnlich eine Kurvenverzerrung auf, ein deutliches Zeichen dafür, daß das Thyatrongitter zuviel Synchronisiererspannung erhält, also gewissermaßen übersteuert ist. Es ist sehr gut, wenn man sich die Verhältnisse größenordnungsmäßig durch solche einfache Verfuche einmal vor Augen führt, denn sie sind für einen späteren einwandfreien Fernsehempfang von größter Bedeutung. Zu starke Synchronisierung kann ungläubliche Bildverzerrungen verursachen, zu schwache Synchronisierung bewirkt dagegen ein Flattern der Bilder und teilweise sogar ein vollständiges Verschwimmen. Ein gutes Kennzeichen für die richtige Synchronisierung ist das ruhige Stehenbleiben irgend einer Wechselspannungskurve auf dem Leuchtschirm, ohne daß gegenüber der unsynchronisierten Kurve irgend eine Formabweichung festgestellt werden kann.

Selbstverständlich muß die Amplitude der synchronisierenden Spannung völlig konstant bleiben. Bei den einfachen Kurvenverfuchen ist das meist der Fall, nicht aber beim wirklichen Fernsehen; die Ausgangsspannung eines Fernsehempfängers enthält alle möglichen Spannungskomponenten, die in ihrer Amplitude stark voneinander abweichen und einen guten Gleichlauf in Frage stellen, wollte man diese Spannung an das Gitter des Thyatrons anschließen. Deshalb scheidet man zwischen Synchronisiererklemmen und Empfängeransgang bei wirklichen Fernsehverfuchen ein sogen. Amplitudensieb, das die Höhe der Syn-

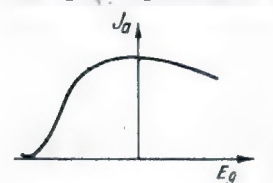


Bild 5. Kurve eines Amplitudensiebes.

chronisiererpulse stets konstant hält. Ein Amplitudensieb befindet im wesentlichen aus einer Schirmgitterröhre, die mit normaler Schirmgitterspannung, aber mit sehr kleiner Anodenpannung arbeitet. Sehr gut eignet sich eine AF 7, der man etwa 8 Volt Anodenpannung und rund 100 Volt Schirmgitterspannung erteilt. Als Anodenaußenwiderstand verwendet man etwa 10000 Ω, als Gitterwiderstand denselben Wert. Bild 5a zeigt das Schaltbild mit den elektrischen Werten. Gitterseitig werden die Empfängerklemmen, anodenseitig die Synchronisiererklemmen angeschlossen. Eine solche Stufe hat dann ungefähr eine Kennlinie laut Bild 5, d. h. Steuerpannungen, die über den waagerechten Teil der Kennlinie hinausragen, kommen anodenseitig nicht mehr zur Geltung. Die Spannungsamplitude im Anodenkreis kann also einen bestimmten Höchstwert ganz unabhängig von der Steuerpannungsamplitude nicht überschreiten. Auch der Bau eines solchen Amplitudensiebes ist recht interessant; man kann beispielsweise eine Synchronisiererspannung durch Überlagerung mit anderen Spannungen künstlich verunreinigen und dann die gewünschte stabile Synchronisierung durch Zwischenfalten des Amplitudensiebes herstellen. Wir wollen auch hier nur die wichtigsten Punkte andeuten und die genauen Verfuche dem Leser überlassen.

Das Wichtigste ist, wie schon gesagt, die richtige Einstellung des Synchronisierzwangs. Hat man genug Verfuche mit Hilfsspannungen gemacht, so kann man dazu übergehen, die beiden Kippgeräte miteinander in Gleichlauf zu bringen, ohne daß das Raster verzerrt wird oder sonst eine Störung auftritt, die dem zukünftigen Fernsehbild abträglich sein könnte. Natürlich muß es möglich sein, die Kippfrequenzregler innerhalb gewisser Grenzen zu verstellen, ohne daß deswegen der Gleichlauf irgendwie beeinträchtigt wird. Jedoch gibt es eine optimale Stellung, bei der die Synchronisierung am besten ist. Sie entspricht genau der Stellung, die nötig wäre, damit die freie, nichtsynchronisierte Kipperschwingung praktisch dieselbe Frequenz aufweist, wie die synchronisierende Spannung. Deswegen wird man sich vor der Synchronisierung diesen Wert merken und nach Anschluß der Gleichlaufspannung danach trachten, von dieser Stellung nicht oder nur sehr wenig abzuweichen. Hat man sich auch über die Fragen des Gleichlaufs genug Klarheit verschafft — dazu sind recht viel Verfuche nötig — so kann man sich mit der Lichtsteuerung beschäftigen.

### Lichtsteuerprobleme.

In der schon erwähnten früheren Aufsatzreihe des Verfassers wurde ein einfaches Verfahren zur Lichtsteuerung angegeben, das jedoch für Fernsehverfuche nicht ausreicht. Es wurde dort vorgeschlagen, die Lichtsteuererspannung kapazitiv in den Wehneltzylinderkreis einzukoppeln. Für Wechselspannungen, die etwa 50 Hertz nicht unterschreiten, ist das auch ohne weiteres möglich. Anders bei den Lichtsteuerpannungen, die der Ausgang eines modernen Ultrakurzwellenfernsehempfängers aufweist. Das Lichtsteuerpannungsgemisch enthält nämlich noch Wechselspannungen, die viel kleiner sind als 50 Hertz, ja, die teilweise unter 1 Hertz sinken („Gleichstromkomponenten“). Sie treten dann auf, wenn sich die Gesamthelligkeit des Fernsehbildes langsam ändert, wenn es sich also beispielsweise um den langsamen Übergang von hellen Szenen auf dunkle handelt; man kann sich dabei ein Zimmer vorstellen, in dem langsam das Licht ausgeht usw. Diese Helligkeitsschwankungen müssen natürlich mit übertragen werden. Kondensatorkopplung reicht selbstverständlich nicht mehr aus, sondern man muß die Lichtsteuererspannung dem Wehneltzylinder auf irgend eine Weise galvanisch zuführen. Das ist durch eine Loftin-White-Schaltung möglich, und zwar macht man es gewöhnlich so, daß man den Ausgang des Empfänger-Demodulators mit dem Wehneltzylinder galvanisch koppelt.

Das entsprechende Schaltbild zeigt Bild 6. Die Primärseite des Transformators T ist an die modulierte Hoch- oder Zwischenfrequenzspannung eines Fernsehempfängers angeschlossen, die Sekundärseite besitzt Mittelanzapfung und ist in Verbindung mit der Zwischenodenröhre V als Doppelweggleichrichter geschaltet. Die auftretende gleichgerichtete Spannung wird an R abgegriffen und in den Wehneltzylinderkreis WZ-V galvanisch eingefügt. Man kann auch statt der Doppelweggleichaltung eine Einweggleichaltung vorsehen, sie ist jedoch nicht so wirksam und erfordert genau so viel Aufwand wie die Doppelweggleichaltung.

Wie man sieht, enthält diese Kopplungsart keinerlei frequenzabhängige Glieder. Eine langsame Änderung der gleichgerichteten Spannung wird sich also formgetreu im Wehneltzylinderkreis auswirken. Die eigentlichen Lichtsteuerverfuche zielen nun darauf ab, die durch sie verursachten Ausblendungen im Fernsehgerät näher zu unterfuchen. Man kann auch in diesem Fall zunächst den etwas umständlichen Gleichrichter umgehen, da es uns vorerst doch noch nicht auf die Unterfuchung eines beliebigen Frequenzgemisches ankommt. Wir werden daher am besten

eine einfache Schaltung mit kapazitiver Kopplung vorsehen, wie sie feinerzelt gezeigt wurde. Die Lichtsteuererspannung wird man am besten mit den beiden Kippgeräten synchronisieren, da ein feststehendes Bild sehr wichtig ist. Es genügt, wenn man zur Lichtsteuerung irgend eine Tonfrequenzspannung zwischen 50 und 5000 Hertz verwendet. Mit Hilfe einer Spannungsteilerhaltung kann man die dem Wehneltzylinder zugeführte Spannung regelbar machen und gleichzeitig beobachten, welche Spannung die obere und welche Spannung die untere Grenze des Lichtsteuerbereiches darstellt. Die Verhältnisse liegen genau so wie bei gewöhnlichen Elektronenröhren. Die von diesen her bekannte Anodenstrom-Gitterspannungscharakteristik entspricht der Anodenstrom-Wehneltspannungscharakteristik. Auch diese kann wie eine gewöhnliche Kennlinie übersteuert oder zu wenig ausgesteuert werden. Während sich Übersteuerungen bei Rundfunkröhren durch Verzerrungen des Tones äußern (nichtlineare Verzerrungen), zeigen sich ähnliche Verzerrungen im Leuchtschirmbild durch schlechte Ausblendungen. Ist die Lichtsteuercharakteristik richtig ausgesteuert, so muß der Übergang von hell auf dunkel in den einzelnen Rasterlinien scharf sein, die Linien müssen schnell abreißen, ohne vor der Unterbrechung dicker zu werden oder sich dort zu verbiegen. Sobald sich vor der Dunkelstelle eine Strichverdickung zeigt oder sobald einzelne Linien an diesen Stellen das Bestreben haben, ineinanderzulaufen, kann man mit Sicherheit darauf rechnen, daß eine starke Übersteuerung gegeben ist. Allerdings ist dabei das Vorhandensein einer guten Fernsehrohr, die also von sich aus richtig „zeichnet“, Voraussetzung. Selbstverständlich ist die Wahl der richtigen negativen Grundvorspannung des Wehneltzylinders von erheblicher Bedeutung. Am besten ist es, wenn man die Grundhelligkeit des ungesteuerten Rasters so einstellt, daß es etwa die Hälfte der im Höchstfall erzielbaren Helligkeit aufweist. Bei diesem Vorspannungswert soll man im Interesse der Einheitlichkeit sämtliche Lichtsteuerverfuche durchführen.

Zu schwache Aussteuerung ist daran erkennbar, daß die dunklen Stellen nicht vollständig dunkel werden. In diesem Fall muß man die Wehneltzylinder-Wechselspannung entsprechend erhöhen. Man bekommt durch solche Verfuche bereits ein gutes Gefühl dafür, wie man bei Fernsehverfuchen die Grundhelligkeit und die Aussteuerung wählen muß, um ein sauber gezeichnetes Bild zu erhalten.

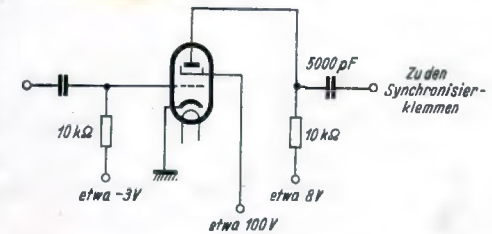


Bild 5a. Schaltbild eines Amplitudensiebes.

Will man weitergehen, so kann man den beschriebenen Gleichrichter verwenden und ihn hinter einen geeigneten Empfänger schalten, der irgend eine modulierte Hochfrequenz empfängt. Um die Sachlage nicht zu verwickeln, wählt man zum Empfang natürlich nach Möglichkeit nicht einen beliebigen Rundfunkfender, sondern wird eine Meßenerdwelle aufnehmen, die mit einer bestimmten Tonfrequenz moduliert ist. Es sei jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, daß Meß- und Hilfsfenderhaltungen nur mit besonderer Genehmigung der Deutschen Reichspost errichtet und betrieben werden dürfen (Schwarzfendergesetz!). Vom Empfängeransgang kann man eine besondere Leitung abzweigen, die zu den Synchronisiererklemmen des Kippgerätes führt. Gegebenenfalls kann man gleichzeitig ein Amplitudensieb dazwischenfalten. Auf diese Weise lernt man das drahtlose Synchronisieren kennen; man bringt

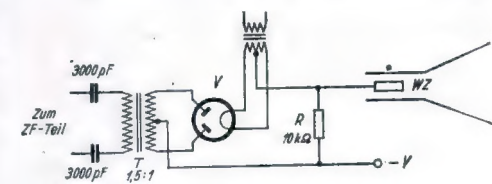


Bild 6. Gleichrichter für die Lichtsteuerverfuche.

Ja die demodulierte Tonfrequenzspannung, die letzten Endes von irgend einem Meßender herrührt, in Gleichlauf mit dem Kippgerät, was genau den Verhältnissen beim wirklichen Fernsehempfang entspricht. Nun ist es möglich, die Lichtsteuerung gleichzeitig mit der Synchronisierung zu beobachten, indem man etwa durch Verändern der Meßenderenergie usw. Verhältnisse nachahmt, die beim wirklichen Fernsehempfang bestehen. Auch diese Verfuche bilden eine gute Vorübung und gestatten es, in aller Ruhe und ohne auf einen Fernsehfender angewiesen zu sein die wichtigsten Erscheinungen gründlich zu studieren. Alle Möglichkeiten wollen wir vorerst wieder dem Leser überlassen, dem diese oder jene Erscheinung von selbst auffallen wird. Seine Aufgabe ist es dann, sich darüber Klarheit durch eigene Verfuche zu verschaffen.

Heinz Richter.

# Die Heißleiter

Die in den letzten Jahren auch in funkttechnischen Geräten in steigendem Maße zur Anwendung gekommenen fogen. Heißleiter sind Widerstände, deren Leitfähigkeit mit der Temperatur zunimmt. Somit haben die Heißleiter im Gegensatz zu den üblichen rein metallischen Leitern einen negativen Temperaturbeiwert (Temperaturkoeffizient). Heißleiter haben daher bei niedriger Temperatur ihren größten Widerstand, der mehr und mehr abnimmt, je weiter die Temperatur steigt. Ob die Erwärmung von der Umgebung her oder durch den jeweils fließenden Strom im Widerstand selbst bewirkt wird, ist an sich gleichgültig.

Neben der Kohle weisen auch viele andere Stoffe (Oxyde, Sulfide usw.) einen negativen Temperaturbeiwert auf. Technisch brauchbar sind sie allerdings nur im beschränkten Maße, da z. B. weder eine Gleichrichterwirkung, noch eine stoffliche Veränderung eintreten darf. Weiter sind ein großer Temperaturbeiwert, ein brauchbarer Widerstandsbereich und auch eine gute Konstanz der einmal festgelegten Werte zu fordern<sup>1)</sup>. Daher haben bisher nur wenige Stoffe praktische Verwendung gefunden. Dies sind in Deutschland vor allem das Uranoxyd und der bekannte Urdox-Widerstand sowie das Kupferoxyd, das jedoch nicht mit dem Kupferoxydul der Gleichrichter verwechselt werden darf.

Urdox-Widerstände befinden sich in vielen Allstromempfängern. Bei ihnen ist der eigentliche Widerstandskörper in einem Glaskolben untergebracht, der außerdem eine Schutzgasfüllung aufweist und den sauerstoffempfindlichen Widerstandskörper schützen soll. Die höchste Betriebstemperatur beträgt etwa 500° C.

Da auch das Uranoxyd bei höherer Temperatur sauerstoffempfindlich ist, erfordert es gleichfalls eine Unterbringung im Vakuum oder in einem Schutzgas. Die höchste Betriebstemperatur liegt bei etwa 600° C.

Demgegenüber ist das Kupferoxyd bei den gebräuchlichen Temperaturen völlig luftbeständig; es kann daher z. B. in Form kleiner Stäbchen Verwendung finden. Die Stäbchen tragen eine Lackschicht als Berührungsschutz und können unmittelbar in die Verdrahtung eingefügt werden. Die höchste Betriebstemperatur liegt bei etwa 220° C.

Jeder Heißleiter kann durch einige Daten genau gekennzeichnet werden, die — soweit sie für funkttechnische Anwendungen wichtig sind — nachfolgend kurz umrissen seien.

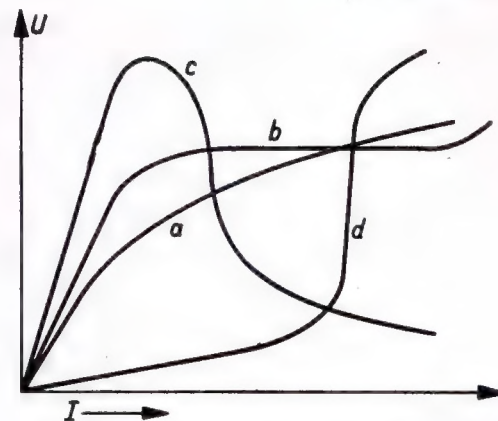
Eine wichtige Größe ist stets der Kaltwiderstand  $R_k$ , der dem bei 20° C gemessenen Widerstandswert entspricht. Bei den üblichen Heißleitern liegt  $R_k$  je nach Art und Typ des Heißleiters zwischen etwa 0,5  $\Omega$  und etwa 1 M $\Omega$ .

Hingegen ist unter dem Warmwiderstand  $R_w$  der für jede Temperatur zwischen 20° C und der jeweils zulässigen Höchsttemperatur errechenbare Widerstandswert zu verstehen, der sowohl von  $R_k$  als auch vom Temperaturgang des Temperaturbeiwertes bestimmt wird. Am kleinsten ist  $R_w$  bei der höchstzulässigen Betriebstemperatur; dieser Tiefwert wird meist in % von  $R_k$  ausgedrückt und bestimmt natürlich auch den am vollbelasteten Heißleiter auftretenden Spannungsabfall. Sehr kurzzeitig eingeschaltete Heißleiter können bis zu 50% und mehr überlastet werden, so daß auch der Tiefwert von  $R_w$  entsprechend sinkt. Im übrigen bewegen sich die Tiefwerte zwischen etwa 0,05 und etwa 10% von  $R_k$ . Bei dem Wert 0,05% beträgt das Verhältnis  $R_w : R_k$  also rund 1 : 2000!

Der in % ausgedrückte negative Temperaturbeiwert ( $\gamma$ ) kennzeichnet die Temperaturabhängigkeit des Widerstandes, gibt also die je Grad Temperaturänderung eintretende relative Widerstandsänderung an. Der Temperaturbeiwert ist keine Konstante (!), sondern selbst temperaturabhängig, und liegt im allgemeinen für 20° C zwischen etwa -1,3 und -2,6%.

Von praktischer Bedeutung ist die Strom-Spannungs-Kennlinie des Heißleiters, da sie die Abhängigkeit des Spannungsabfalles vom jeweiligen Strom darstellt. Eine allen Heißleitern gemeinsame Kennlinie gibt es nicht, sondern es werden Heißleiter mit sehr unterschiedlichem Kennlinienverlauf hergestellt, um so allen möglichen Anforderungen gerecht werden zu können. Allgemein läßt sich zwischen drei sehr verschiedenen Kennlinien unterscheiden. So kann z. B. die Spannung mit steigendem Strom erst schnell und dann immer

Die Kennlinien der Heißleiter. a = eindeutig ansteigende Heißleiter-Kennlinie, b = Heißleiter-Kennlinie mit geradem Zwischenstück, c = teilweise fallende Heißleiter-Kennlinie und d = Kennlinie eines Eisen-Wasserstoff-Widerstandes.



Werkbilder (2) und Zeichnung vom Verfasser.

langsam zunehmen. Die Kennlinie kann aber auch ein gerades Zwischenstück aufweisen, d. h. innerhalb eines gewissen Strombereiches nimmt der Spannungsabfall trotz steigendem Strom nicht zu, sondern er bleibt annähernd konstant. Heißleiter solchen Kennlinienverlaufes sind gewissermaßen ein Gegenstück zu den bekannten Eisen-Wasserstoff-Widerständen. Der gerade Teil einer solchen Kennlinie deutet an, daß in diesem Bereich eine so große Verkleinerung des Widerstandes eintritt, daß der auf die Stromzunahme zurückzuführende Spannungsanstieg gerade wieder ausgeglichen wird. Schließlich sind noch Kennlinien möglich, bei denen die Spannung mit steigendem Strom zunächst zunimmt, um dann bei weiterer Stromzunahme wieder zu sinken.

Die vom Heißleiter aufgenommene Leistung  $N$  läßt sich wie üblich aus dem jeweils gegebenen Strom und dem dabei eintretenden Spannungsabfall errechnen.

Schließlich ist noch die Anheizzeit  $t_h$  von Bedeutung, die der Zeit entspricht, die nach erfolgter Einschaltung bis zur Erreichung des zum jeweiligen Strom gehörenden niedrigsten Warmwiderstandes verstreicht und z. T. auch von der Montage des Heißleiters abhängt. Größenordnungsmäßig kann mit etwa 0,1 bis 600 Sekunden gerechnet werden, wobei die kürzere Zeit bei Heißleitern mit sehr kleinem Widerstandskörper gegeben ist.

Die Abkühlzeit ist hingegen bei funkttechnischen Anwendungen der Heißleiter nur von untergeordneter Bedeutung, da die bis zur erneuten Inbetriebnahme verstreichende Zeit meist genügend groß ist, um eine ausreichende Abkühlung und damit einen entsprechend hohen Kaltwiderstand zu gewährleisten. K. Nentwig.

Ein zweiter Aufsatz, der sich mit den Anwendungen und der Schaltungstechnik der Heißleiter befaßt, folgt im nächsten Heft.

## DAS MESSGERÄT

### Messung des Innenwiderstandes eines Spannungsmessers

Für die Berechnung von Vorwiderständen zur Meßbereichserweiterung eines Spannungsmessers muß der Innenwiderstand des Instrumentes bekannt sein. Wenn auch auf den Skalen neuerer Meßinstrumente die Innenwiderstände größtenteils mit angegeben sind, so werden gerade Baufiler noch Instrumente in ihrem Besitz haben, die die Größe des Innenwiderstandes nicht ohne weiteres erkennen lassen. Steht dazu ein passender Strommesser zur Verfügung, so bereitet die Widerstandsmessung des Spannungsmessers überhaupt keine Schwierigkeiten. Im nachfolgenden soll nun gezeigt werden, wie man ohne Benutzung eines weiteren Instrumentes die Größe des Innenwiderstandes eines Spannungsmessers ermittelt.

Zu dieser Messung sind eine Spannungsquelle nur geringer Leistung (Batterie, Netzteil oder Netz) und ein oder zwei Widerstände erforderlich, deren Ohmwerte bekannt sind. Die Zusammenhaltung dieser Teile zeigt die Schaltung Seite 78. Der Umschalter gestattet es, den Spannungsmesser über den Vorwiderstand  $R_1$  und nach Umschaltung über den Vorwiderstand  $R_2$  an die Spannung  $U$  zu legen. Die beiden Widerstände werden so gewählt, daß bei einer Messung das Instrument etwa  $\frac{3}{4}$ , bei der anderen Ableseung etwa  $\frac{1}{4}$  des Endauschlages zeigt. Es ist aber nicht erforderlich, diese angegebenen Richtwerte genau einzuhalten; die Angaben sind nur erfolgt, um einen Anhaltspunkt für die Wahl der Widerstände zu geben, damit bei der Auswertung mit nicht zu kleinen Differenzwerten gerechnet werden muß.

Zur Berechnung des Innenwiderstandes  $R_i$  des Spannungsmessers sind die beiden Spannungswerte  $U_1$  und  $U_2$  bei Vorhaltung der Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  abzulesen und die erhaltenen Werte in

$$\text{die Formel } R_i = \frac{U_2 \cdot R_2 - U_1 \cdot R_1}{U_1 - U_2} (\Omega) \text{ einzusetzen.}$$

Bedingung ist dabei, daß sich die Gesamtspannung  $U$  während der Umschaltung nicht geändert hat.

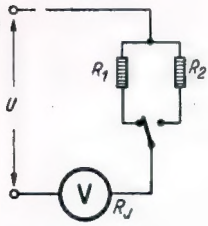


Links: Uranoxyd-Heißleiter.

Rechts: Kupferoxyd-Heißleiter.



<sup>1)</sup> Vgl. H. Sachse in „Siemens-Zeitschrift“, Heft 5, 1939, S. 214.



Für die an dem Zustandekommen dieser Formel interessierten Leser sei kurz der Ursprung angegeben. Wie vorausgesetzt, soll die Spannung U bei Messung mit  $R_1$  und  $R_2$  gleich bleiben, es ist

$$U = J_1 \cdot (R_J + R_1) \text{ und}$$

$$U = J_2 \cdot (R_J + R_2).$$

Nachdem die beiden Ströme  $J_1$  und  $J_2$  durch folgende Werte ersetzt sind

$$J_1 = \frac{U_1}{R_J}$$

$$J_2 = \frac{U_2}{R_J}$$

erfolgt die Gleichsetzung der beiden für U aufgestellten Beziehungen

$$\frac{U_1}{R_J} \cdot (R_J + R_1) = \frac{U_2}{R_J} \cdot (R_J + R_2).$$

Aus dieser Gleichung ergibt sich durch Auflösen nach dem Instrumentenwiderstand  $R_J$  die angegebene Schlussformel.

Ist die Spannung U nicht größer als der Meßbereich des Spannungsmessers, so kann die Widerstandsmessung auch nur mit einem Vorwiderstand ausgeführt werden. Der Vorwiderstand  $R_1$  ist dann mit dem Wert 0 in die Formel einzusetzen. Man erhält den Innenwiderstand  $R_J$  des Spannungsmessers aus der Beziehung:

$$R_J = \frac{U_2 \cdot R_2}{U_1 - U_2}$$

Die Spannungswerte  $U_1$  und  $U_2$  gehen nur als Verhältniswerte in die Messung ein; es können also auch ungeeichte Spannungsmesser gemessen werden, wenn an Stelle von Spannungswerten die Instrumentenausschläge in Skalenteilen in die Formeln eingesetzt werden.

Beispiel: Der innere Widerstand eines Spannungsmessers für 20 Volt soll nach dem oben angegebenen Verfahren gemessen werden. Die zur Verfügung stehende Spannungsquelle hat etwa 25 bis 30 Volt Spannung. Bei einem Vorwiderstand  $R_1 = 8000 \Omega$  werden  $U_1 = 15$  Volt und bei  $R_2 = 40000 \Omega$   $U_2 = 5,4$  Volt an dem Spannungsmesser abgelesen. Der Innenwiderstand beträgt:

$$R_J = \frac{5,4 \cdot 40000 - 15 \cdot 8000}{15 - 5,4} = 10000 \Omega.$$

Der Spannungsmesser mit seinem Innenwiderstand von 10000  $\Omega$  gehört somit in die Gruppe der 500- $\Omega$ /Volt-Instrumente.

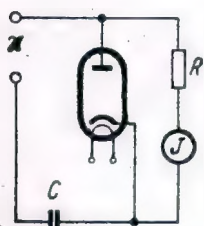
Carl-Heinz Sturm.

### Einfache Schaltung für Zweipolröhren-Voltmeter

Röhrevoltmeter werden für die verschiedensten Zwecke und in den verschiedensten Schaltungen verwendet. Wohl der einfachste Typ hat eine Zweipolröhre als Gleichrichter für die zu messende Wechselspannung und mißt den durch einen entsprechend gewählten Belastungswiderstand fließenden gleichgerichteten Strom. Überall dort, wo Wechselspannungen nahezu beliebiger Frequenz zu messen sind, die einer Quelle mit verhältnismäßig großer Leitungsreserve und geringem Innenwiderstand entstammen, läßt sich die Zweipolröhre mit Erfolg verwenden. Für Schwingkreismessungen ist sie weniger geeignet, ebenso für Messungen beispielsweise in den Anodenkreisläufen widerstandgekoppelter Verstärker mit Fünfpolröhren, da der Eingangswiderstand der Zweipolröhren-Voltmeter natürlich stets verhältnismäßig niedrige Werte hat im Vergleich zu Röhrevoltmetern, die in der Anodengleichrichterschaltung arbeiten.

Die einfachste Anordnung für die Messung von Wechselspannungen, die u. U. Gleichrichterpannungen überlagert sind, ist in Bild 1 wiedergegeben. Mit R ist der Belastungswiderstand, mit J das Strom-Meßinstrument bezeichnet. Der Kondensator C trennt die Gleichspannungskomponente ab. Seine Kapazität muß hinreichend groß sein, wenn man nicht eine Frequenzabhängigkeit bei niedrigen Frequenzen mit in Kauf nehmen will. Daß C nicht auf die Anodenseite der Zweipolröhre gelegt wurde, wie man das aus den Empfängerhaltungen kennt, hat seinen Grund darin, daß ein größerer Becherkondensator von einigen  $\mu F$  eine nicht unbedeutliche Kapazitätserhöhung gegen die ja praktisch meist geerdete Kathode ergeben würde; in der Schaltung nach Bild 1 liegt die Kapazität aber auf der Erdungsseite, und daher wird nur die Kapazität der Zweipolröhre und eventuell der Schaltung an den Eingangsklemmen für die Wechselspannung unwirksam.

Unangenehm ist — insbesondere bei der Messung niedriger Spannungen und demzufolge verhältnismäßig kleinem Widerstand R und empfindlichem Instrument J — der auch bei kurzgeschlossenen Eingangsklemmen stets fließende Nullstrom. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, diesen Nullstrom durch einen in entgegengesetzter Richtung durch J fließenden Strom zu kompensieren; wohl das einfachste Verfahren besteht aber darin, den Strom einer mit gleichem Belastungswiderstand arbeitenden zweiten Zweipolröhre, der keine Wechselspannung zugeführt wird, in umgekehrter Richtung durch J fließen zu lassen. In den neuesten Doppelzweipolröhren mit zwei völlig voneinander getrennten Systemen (EB 11 der Stahlröhrenserie und EB 4 der „roten“ Serie) hat man hierzu ein sehr einfaches Hilfsmittel: Man schaltet das vollständige Gerät nach Bild 2. Dann fließt der Nullstrom der Meßröhre ( $K_1$  und  $D_1$ ) über R in der einen Richtung über J, der Nullstrom der zweiten Zweipolröhre ( $K_2$ ,  $D_2$ ) aber in umgekehrter Richtung über den einstellbaren Widerstand  $R'$ . Durch richtige Einstellung von  $R'$ , welcher Widerstand zweckmäßigerweise



Links: Bild 1. Einfache Schaltung eines Zweipolröhren-Voltmeters.

Rechts: Bild 2. Das Zweipolröhren-Voltmeter mit der Röhre EB 11.

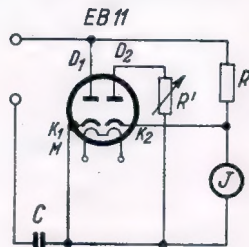
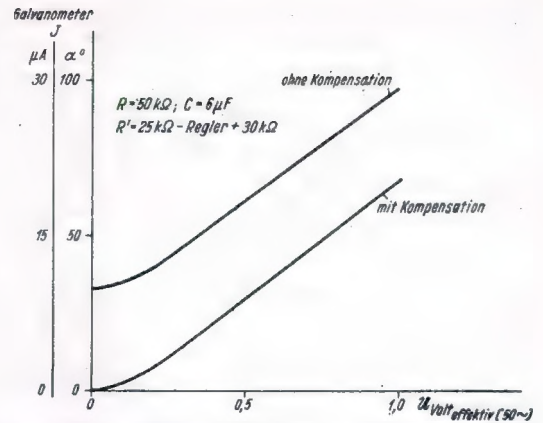


Bild 3. Muster-Eichkurven für das Zweipolröhren-Voltmeter, ohne und mit Kompensation aufgenommen.



Zeichnungen vom Verfallser.

etwas größer als R gewählt wird, läßt sich bei kurzgeschlossenen Eingangsklemmen der Nullstrom durch das Instrument J mittels Regelung von  $R'$  völlig auf Null kompensieren, so daß der volle Meßbereich des Instrumentes zur Messung ausnutzbar ist.

In Bild 3 sind zwei Muster-Eichkurven, die mit 50periodiger Wechselspannung gewonnen wurden (Meßinstrument mit 350  $\Omega$ , 0,3  $\mu A$  pro Teilstrich [50]) wiedergegeben. Man kann mit dieser Schaltung mit kompensiertem Nullstrom bei praktisch dem gleichen Kurvenverlauf wie ohne Kompensation einen entsprechend größeren Meßbereich erhalten. Bei Verwendung von weniger empfindlichen Instrumenten (sehr gut geeignet sind Milliampereometer mit 0,1 mA Vollauschlag) bekommt man entsprechend größere Meßspannungen. So wird man bei 0,1 mA Vollauschlag mit etwa 50 k $\Omega$  Belastungswiderstand einen Vollauschlag in der Größenordnung von 4,5 bis 5 Volt erhalten. Da man bei Spannungen, die in dem praktisch geradlinigen Bereich der Eichkurve liegen (in Bild 3 oberhalb etwa 0,3 Volt), als Eingangswiderstand des Röhrevoltmeters etwa ein Drittel des Wertes von R einsetzen kann, ist bei dem erwähnten 0,1-mA-Instrument mit einem Widerstand von mehreren tausend Ohm pro Volt zu rechnen.

Rolf Wigand.

### Erweiterung von Strommeßbereichen

In Heft 2/1940, Seite 29, wurde ein Verfahren zur Erweiterung von Strommeßbereichen bei Meßinstrumenten angegeben. Dieses Verfahren liefert jedoch Ergebnisse, die je nach Batteriepannung und verwendetem Meßinstrument recht erhebliche Fehler aufweisen. Ein Beispiel unter Zugrundelegung des Mavometers soll das zeigen.

Stromquelle: 2-Volt-Akkumulator.

Instrument: Mavometer, 2 mA Vollauschlag, 50  $\Omega$  Innenwiderstand.

Neuer Meßbereich: 10 mA.

Der Nebenwiderstand für diesen Meßbereich müßte 12,5  $\Omega$  betragen.

Nun zum angegebenen Verfahren: Der in Serie zu schaltende Vorwiderstand beträgt 950  $\Omega$ , damit Vollauschlag herrscht.

Wenn wir das Instrument nun soweit shuntten, bis der Zeiger auf  $\frac{1}{10}$  ( $= \frac{2 \text{ mA}}{10 \text{ mA}}$ ) des Vollauschlages zurückgeht, so ist, wie eine Nachrechnung ergibt, hierzu ein Nebenwiderstand von 11,875  $\Omega$  erforderlich. Beim späteren Gebrauch des Instrumentes würde sich hiermit der neue Meßbereich zu 10,42 mA ergeben, anstatt wie gefordert 10 mA.

Schuld hieran hat der Serienwiderstand 950  $\Omega$ , oder richtig gesagt, der Anteil des Instrumentenwiderstandes am gesamten im Stromkreis liegenden Widerstande. Bei Anfertigung von Nebenwiderständen für vier Meßbereiche (10, 50, 250, 1250 mA) wird der Fehler im 4. Bereich bereits  $1,042^4 = 1,18$ , d. h. 18%! Bei Instrumenten, die weniger empfindlich sind, als das Mavometer, wird der Fehler noch weit größer.

Bei dem oben erwähnten Beispiel könnte man den auftretenden Fehler von vornherein berücksichtigen und den Zeiger nicht auf  $\frac{1}{10}$ , sondern  $\frac{1}{10,42}$  Vollauschlag zurückgehen lassen. Dieser Wert ergibt sich aus der errechneten Stromverteilung mit dem richtigen Shuntwiderstand 12,5  $\Omega$ .

Will man jedoch eine umständliche Rechnung vermeiden und trotzdem die Fehler in geringsten Grenzen halten, so ergibt sich die Forderung: Der verwendete Vorwiderstand muß sehr groß gegenüber dem Innenwiderstand des Instrumentes sein. Als Innenwiderstand gilt hier natürlich der Gesamtwiderstand einschließlich etwaiger Nebenwiderstände, wenn das Instrument bereits shuntet war. Der auftretende Fehler ist gleich Innenwiderstand = Gesamtwiderstand des Kreises ( $\frac{R_i}{R_i + R_a}$ ), und multipliziert sich jedesmal mit dem Fehler des vorhergehenden Meßbereiches.

Auf die Praxis angewandt: Lassen wir also im 4. Meßbereich (1250 mA) einen

Fehler von 1% zu, so darf dieser im 1. Bereich nur  $\sqrt[4]{1,01} = \infty 1,0025 = 0,25\%$  sein. Für unser Mavometer bedeutet das, daß der Vorwiderstand für den ersten Meßbereich also mindestens  $\frac{50 \Omega}{0,0025} = 20000 \Omega$  werden muß. Die Spannung muß dann mindestens 40 Volt betragen.

Je höher die Spannung, desto größer die Genauigkeit.

Ewald Fischer.

### Ausbesserung von Furnierlücken an Schallwänden

Beim Transport von Sperrholzplatten oder beim Arbeiten an ihnen kommt es leider oft vor, daß das Deckfurnier wegpringt und so ein häßlicher Schandfleck entsteht. Besonders unangenehm ist das, wenn es sich um die Frontseite einer Schallwand oder etwa um die Montageplatte eines Schneidgerätes handelt und die Platte bereits gebeizt und mattiert ist. Den Schaden behebt man wie folgt: Auf die beschädigte Stelle bringt man „Nobel-Holzpaste, farblos“ auf und verkitet das entstandene Loch. Die Paste, auch Knetholz genannt, wird reichlich aufgetragen, da sie beim Trocknen etwas schwindet. Wenn die Masse, welche aus Holzmehl und Zelluloidkitt besteht, getrocknet ist, schleifen wir die ausgebesserte Stelle mit feinem Sandpapier schön plan. Wenn dabei die Umgebung der schadhaften Stelle in Mitleidenschaft gezogen wird, so ist das nicht schlimm. Nun rühren wir uns im Farbton der Platte etwas Holzbeize an und stimmen den Farbton so ab, daß er zu dem der Platte paßt; damit wird die schadhafte Stelle entsprechend gebeizt. Sollte der Ton nach dem Eintrocknen der Beize etwas zu hell sein, dann beizen wir solange nach, bis er richtig getroffen ist.

Wenn die Beize endgültig trocken ist, reiben wir die frischgebeizte Stelle mit etwas Wachs ein, das wir mit einem Wollappen verteilen. Hierdurch wird ein matter Glanz erzeugt, so daß sich die ausgebesserte Stelle nicht mehr von der Umgebung abhebt. So lassen sich auch verbohrt Holzplatten ausbessern, ohne daß man irgend einen Schandfleck sieht, denn die getrocknete Masse läßt sich wie gewachsenes Holz sägen, feilen, fräsen, hobeln, schleifen, nageln und schrauben.

Fritz Kühne.



# So schaltet die Industrie

Der erste Beitrag unserer Aufsatzeihe, der in Heft 3 erschien, befaßte sich mit der Gegenkopplung im neuzeitlichen Rundfunkgerät. Heute lernen wir die Schaltungstechnik der Bandbreitenregelung im Superhet näher kennen; sie ist mitbestimmend für die hohe Trennschärfe und ausgezeichnete Klanghärte des Superhets von heute.

## Die Schaltungstechnik der hoch- und zwischenfrequenzleitigen Bandbreitenregelung

Ursprünglich stattete man Zwischenfrequenzverstärker mit einfacher Transformatorkopplung aus. Da seit mehreren Jahren die an die Klanggüte gestellten Anforderungen immer höher geschraubt werden, sieht man sich gezwungen, das hindurchgelassene Band so zu verbreitern, daß die hohen Frequenzen weniger stark bekümmert werden. Diesen Bestrebungen kommt das Bandfilter weitgehend entgegen.

### Grundätzliche Wirkungsweise der Bandbreitenregelung.

Das Bandfilter besteht häufig aus zwei auf die jeweilige Zwischenfrequenz abgestimmten Kreisen, die man ganz (bzw.) induktiv oder kapazitiv koppeln kann. Bei fehr schwacher Kopplung der beiden Bandfilterkreise sind beide Abstimmkreise genau auf die gleiche Frequenz abgestimmt. Die Resonanzkurve entspricht dann

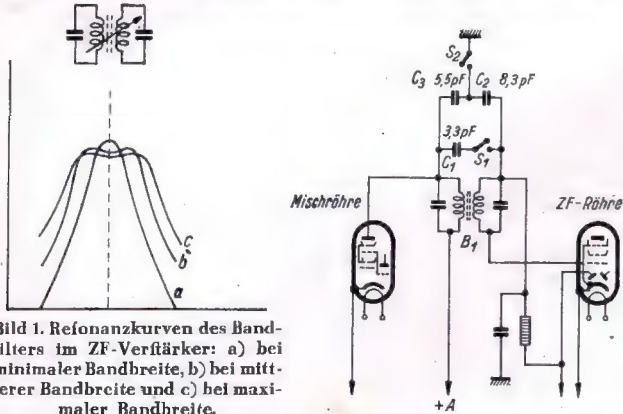


Bild 1. Resonanzkurven des Bandfilters im ZF-Verstärker: a) bei minimaler Bandbreite, b) bei mittlerer Bandbreite und c) bei maximaler Bandbreite.

der eines einzelnen Abstimmkreises. Wenn man stärker koppelt, verbreitert sich die Spitze der Kurve (sogen. „kritische“ Kopplung) und bei noch stärkerer Kopplung tritt eine weitere Verbreiterung unter Ausbildung von zwei Höckern ein (überkoppeltes Bandfilter), während die Flanken der Kurve steil bleiben. Die Resonanzkurve ist hier trapezförmig.

Infolge der Verbreiterung der Resonanzkurve werden nicht nur die mittleren Tonfrequenzen, sondern auch die Höhen und Tiefen ausreichend verstärkt. Mit Hilfe der Bandbreitenregelung kann man also im Superhet für jeden Trennschärfewert bestmögliche Wiedergabe erzielen. Dabei ist von Bedeutung, daß der einmal gewählte Kopplungsgrad auch erhalten bleibt, wenn man auf einen anderen Sender abstimmt.

### Kapazitive Kopplungsumschaltung.

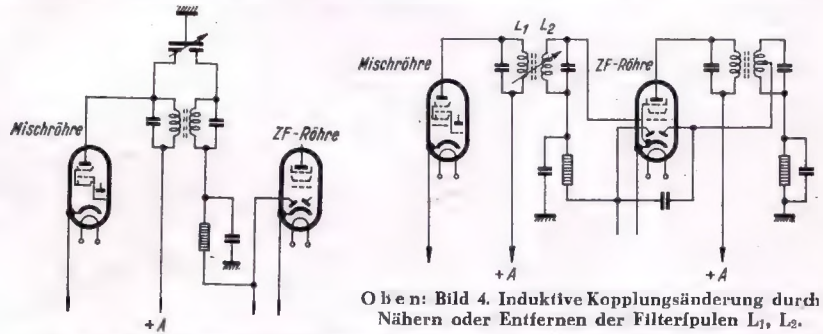
Umschaltbare Kopplungsänderung hat den grundsätzlichen Vorzug, daß es nur bestimmte — meist zwei — Einstellungen gibt, nämlich: „Breitband“ oder „Schmalband“. Allerdings muß man bei geringfügigen Seitenbandbeschnidungen in Breitbandstellung die genannte Störung oder in Schmalbandstellung eine unnötig hohe Beschnidung höchster Frequenzen in Kauf nehmen. Für den Rundfunkhörer sind die Unterschiede weniger kritisch, so daß die Rundfunkindustrie meist im Mittelklassensuper bei dieser Bandbreitenumschaltung geblieben ist.

Nach der in Bild 2 gezeigten Schaltung wird in einem Teil der Blaupunkt-Geräte die Bandbreitenumschaltung mit Hilfe der Festkondensatoren C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> und C<sub>3</sub> bewirkt, die man mit Hilfe der Schalter S<sub>1</sub> und S<sub>2</sub> auf „breit“ als Kopplungskapazität und auf „schmal“ als Parallelkapazität an die beiden Kreise des ersten ZF-Bandfilters B<sub>1</sub> schalten kann. In der Breitbandstellung ist Schalter S<sub>1</sub> geschlossen und S<sub>2</sub> geöffnet. In diesem Fall befindet sich der Kondensator C<sub>1</sub> über S<sub>1</sub> als Kopplungskapazität zwischen den beiden ZF-Kreisen und parallel dazu die Serienschaltung von C<sub>1</sub> und C<sub>2</sub>, da Schalter S<sub>2</sub> geöffnet ist. Umgekehrt wird in Schmalbandstellung S<sub>1</sub> geöffnet und S<sub>2</sub> geschlossen. Es liegt dann parallel zum ersten

Bandfilterkreis Kondensator C<sub>3</sub> und parallel zum zweiten Bandfilterkreis C<sub>2</sub>. Die für die drei Kondensatoren angegebenen Werte werden genau berechnet und durch Versuch bestimmt und sind so gewählt, daß sich in Schmalbandstellung eine ZF-Bandbreite von etwa 3,3 kHz ergibt, in Breitbandstellung aber ein Band von 8 bis 10 kHz. Dabei geschieht die Verbreiterung der Resonanzkurve symmetrisch zur Mittellinie der Schmalcurve.

### Kapazitiver Bandbreitenregler.

In größeren Superhets bevorzugt man stetig veränderliche Regler. Blaupunkt benützt z. B. als Bandbreitenregler einen besonderen Differentialkondensator, bei dem sich die Kopplungskapazität zwischen zwei halbkreisförmigen Statorplatten stetig vergrößert, wenn man den aus zwei halbkreisförmigen Plattenhälften bestehenden



O b e n: Bild 3. Stetig veränderl. Bandbreitenregelung mittels Spezial-Differentialkondensator. L i n k s: Bild 2. Kapazitive Kopplungsumschaltung im ZF-Bandfilter. In Breitbandstellung ist S<sub>1</sub> geschlossen und S<sub>2</sub> geöffnet, bei Schmalband S<sub>1</sub> offen und S<sub>2</sub> geschlossen.

Rotor dreht. Dabei nimmt gleichzeitig die Kapazität der Statorplatten gegen Erde im gleichen Maße ab. Von den Rotorplattenhälften hat die dünnere Platte über die Rotorachse mit der Erde Verbindung. Die andere Platte ist isoliert angebracht. In Schmalbandstellung befindet sich die dünne, geerdete Platte zwischen den Statorplatten, so daß die Kapazität dieser Platten gegen Erde ihren Maximalwert erreicht und die Kapazität der Platten gegeneinander ihren Minimalwert. Beim Drehen des Rotors bewegt sich die geerdete Platte langsam aus dem Feld zwischen den Statorplatten heraus, wobei die ungeerdete Platte in gleichem Maße eintaucht. Infolgedessen nimmt die Kapazität gegen Masse ständig ab. Die Kopplungskapazität dagegen erhöht sich durch die ungeerdete Rotorplatte, die das Dielektrikum zwischen den Statorplatten ihrer Dicke und Eintauchtiefe entsprechend verkleinert.

Wenn man die Plattendicken und die Abstände entsprechend wählt, kann man die Kopplungskapazität beim Drehen des Rotors genau so viel zunehmen lassen, wie die Kapazität gegen Masse abnimmt. Dieser Differentialkondensator ermöglicht also eine verformungsfreie Bandbreitenregelung. Die Verbreiterung der ZF-Resonanzkurve geschieht völlig symmetrisch zur Mittellinie der Schmalcurve. In Schmalbandstellung beträgt die Bandbreite rund 3 kHz, in Breitbandstellung 8 bis 10 kHz.

### Bandbreitenregelung bei induktiver Kopplung.

Bei ZF-Bandfiltern mit induktiver Filterkopplung kann man die Bandbreite auf recht einfache Weise mit Hilfe mechanischer Einrichtungen so regeln, daß man die beiden Spulen L<sub>1</sub> und L<sub>2</sub> einander nähert oder voneinander entfernt. Man erhält dann bei enger Kopplung größte Bandbreite, während bei loser Kopplung geringe Bandbreite erzielt wird. Beim sogenannten „Spulenfahrstuhl“ (Telefunken) verfährt man eine besondere Koppelpule, die einen Teil der Wicklung des zweiten Bandfilterkreises bildet, zwischen den beiden Bandfilterspulen L<sub>1</sub> und L<sub>2</sub> in senkrechter Richtung. Im Mittelklassensuper ist das zweite ZF-Bandfilter, wie Bild 4 zeigt, häufig als Festbandfilter ausgeführt und auf einen mittleren Band-

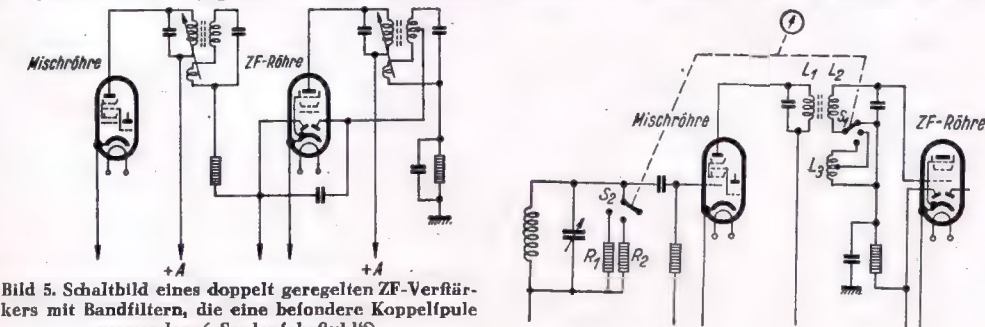
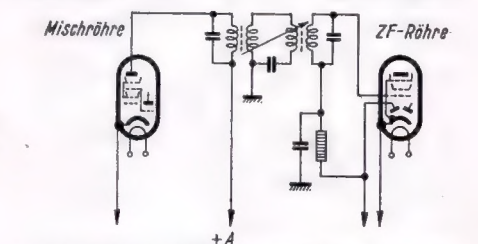


Bild 5. Schaltbild eines doppelt geregelten ZF-Verstärkers mit Bandfiltern, die eine besondere Koppelpule verwenden („Spulenfahrstuhl“).



L i n k s: Bild 6. Zusätzliche Vorkreisbedämpfung mit Bandbreitenumschaltung. O b e n: Bild 7. Dreikreis-Bandfilter mit induktiver Neutralfaltung.

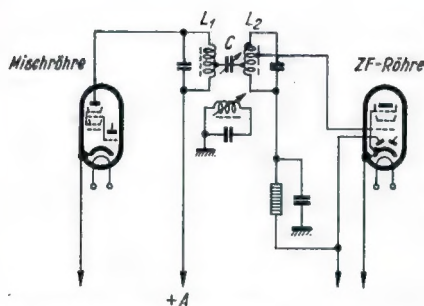


Bild 8, Dreikreis-Bandfilter mit kapazitiver Kompensation.

breitwerteingestellt. Legt man Wert auf besonders gute Höhenwiedergabe, so macht man auch das zweite ZF-Bandfilter regelbar. Naturgemäß macht sich der Frequenzgewinn vorwiegend bei Geräten mit hohen Klangeigenschaften bemerkbar, hauptsächlich bei Superhets mit Höhen- und Tiefenanhebung.

### Umschaltbare Koppelpule.

Die Kopplungsänderung der beiden Bandfilterspulen erfordert besondere mechanische Vorrichtungen, die so gebaut sind, daß für die frei beweglichen Wicklungsenden der Koppelpule möglichst geringe Leitungsbruchgefahr besteht. Hier besitzt die Bandbreitenumschaltung den Vorzug hoher mechanischer Sicherheit, wenn man hochwertige Schalter verwendet. Ein Beispiel geht aus Bild 6 hervor. Je nach der gewünschten Bandbreite schaltet  $S_1$  die Koppelpule  $L_3$  ab, teilweise oder ganz ein. Mit dem Schalter  $S_1$  ist ein weiterer Schalter  $S_2$  kombiniert. Er schaltet in Mittel- und Breitbandstellung des zwischenfrequenten Bandbreitenreglers eine zusätzliche Vorkreisbedämpfung in Form der Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  ein. Die Einführung der zusätzlichen hochfrequenten Bandbreiteänderung gestattet im Zusammenwirken mit der zwischenfrequenten Bandbreitenregelung und der niederfrequenten Frequenzkorrektur der Höhen- und Tiefenwiedergabe in Breitbandstellung ein besonders breites Frequenzband zu übertragen (Philips). In Spitzengeräten ertetzt  $S_2$  den Umschalter auf Geradeausempfang. In den Blaupunkt-Groß- und Spitzensuperhets hat man  $S_2$  einstufig ausgeführt und schaltet einen einzigen für hohe Bedämpfung bemessenen Widerstand auf Wunsch erst ein, wenn der Bandbreite-Differentialkondensator in Breitbandstellung steht (erweiterte Bandbreitenregelung).

### Regelbare Dreikreisbandfilter.

Verwendet man bei rein induktiver Kopplung einen besonderen Kopplungskreis zwischen dem ersten und zweiten Bandfilterkreis, so kann man die Leitungsbruchgefahr bei der Regelung wirksam vermeiden. Bei einem derartigen Dreifachbandfilter (Bild 7) befinden sich die beiden äußeren Kreise verhältnismäßig weit voneinander entfernt und sind daher recht lose gekoppelt. Der dritte ZF-Kreis liegt zwischen den äußeren Kreisen und bewirkt die Kopplung zwischen diesen. Der Kopplungsgrad ändert sich je nach Stellung des drehbaren dritten Kreises, wobei die Regelung symmetrisch ist. Durch das Dreifachbandfilter (Saba) erhöht sich ferner die Trennschärfe des Superhets.

Ein anderes fortschrittliches Dreifachbandfilter (Körting) erzielt gleichfalls eine Kopplungsänderung durch Verstellen der schwenkbaren Spule des mittleren Bandfilterkreises. Es unterscheidet sich aber u. a. durch die Neutralisationsart. Das Dreifachfilter nach Abb. 7 hat eine rein induktive Neutralisation zwischen den beiden festen Spulen. In der Praxis läßt sich die induktive Neutralisation schwierig durchführen; sie ist kritisch in der Einstellung und neigt zur Unstabilität. Aus diesem Grunde benutzt das Dreifachfilter nach Bild 8 eine kapazitive Kompensation. Ein kleiner Kopplungskondensator C von ganz besonders großer Stabilität und feiner Einstellbarkeit liegt zwischen den Anzapfungen der beiden festen Spulen  $L_1$ ,  $L_2$ . Mit Hilfe dieser regelbaren Kapazität ist eine genaue Einstellung auf Nullkopplung möglich. Die Einstellung bleibt auf die Dauer unverändert. Bei der Konstruktion hat man ferner mit Hilfe eines geerdeten Abschirmbleches zwischen der schwenkbaren Spule und einer der festen Spulen die kapazitive Kopplung aufgehoben, so daß nur die induktive Kopplung wirksam bleibt. Infolge der einwandfreien Neutralisierung aller schädlichen Kopplungseinflüsse behält die Bandfilterkurve bei jeder Stellung des Bandbreitenreglers eine ausgesprochene Mittelresonanz und eine nahezu symmetrische Kurvenform. Es ergibt sich eine eindeutige Abstimmung mit Hilfe des magischen Auges bei jeder Stellung des Bandbreitenreglers und damit für den Rundfunkhörer eine bemerkenswerte Bedienungs erleichterung.

### Bandbreitenregler mit Klangregler vereinigt.

In fast allen neuzeitlichen Empfangsgeräten können Bandbreitenregler und niederfrequenter Klangregler durch einen einzigen Abstimmknopf bedient werden. Um eine ausreichende Klangregelung zu erhalten, sind heute die veränderlichen Klangregler oft mit der Gegenkopplung kombiniert. Da die Bandbreitenregelung im Hoch- und Zwischenfrequenzteil und auch im NF-Teil recht wirksam ist, besteht bei gegenfönniger Einstellung leicht die Gefahr der Klangverfälschung. Die Zusammenlegung der Bedienungsgriffe vermeidet also auch falsche Bedienung.

Abschließend sei noch auf eine heute nicht mehr benutzte Bandbreitenregelung im Geradeausempfänger hingewiesen, bei der die Bandbreiteänderung durch Ausnutzung von Gegenkopplung und Rückkopplung im HF-Teil erzielt wurde. Werner W. Diefenbach.

## Technischer Schallplattenbrief

„Bringen Sie uns eine bunte Folge technisch hervorragender fröhlicher Platten“, schrieb uns neulich ein Leser. „Wenn ich lachen will, gehe ich ins Kino; wenn ich aber froh und heiter gestimmt sein will, dann spiele ich mir ein paar Platten leichter Grundhaltung. Es gibt nichts Besseres, um innerlich frei und froh zu werden.“ Den Reigen unserer Auswahl froher Platten eröffnen wir mit der „Carnaval-Ouverture“ des böhmischen Meisters Anton Dvorak, gespielt von den Berliner Philharmonikern unter Dr. Schmidt-Iffertsdorf (Telefunken E 3053). Bei hervorragender Befetzung wird uns die farbenfrohe Musik Dvoraks in beschwingter Mufzlerlaune geboten, dabei in einer Technik, die gerade die schönsten Partien dieses Werkes wundervoll herausbringt. Den gleichen Geist atmen die „Slawischen Tänze“ Dvoraks (Nr. 6 und 8), die Otto Dobrindt mit seinem großen Künftler-Orchester in dem Saal der „Plaza“ in Berlin spielte (Odeon O 7919). Das sei hier ausdrücklich betont, ist in der Platte doch ein schöner Raumklang, der aufhorchen läßt. Rhythmus, Farbe, tadellofe Technik — das sind die Eigenschaften dieser Aufnahme, die die „Tänze“ in feltener Naturtreue wiedergibt. Mit dem Saphir abgetastet, ist diese Platte trotz ihrer beachtlichen Höhen fast absolut nebengeräuschfrei.

Bedingung — gut erfüllt — ist diese Eigenschaft natürlich für den „Kaiserwalzer“ von Johann Strauß, den Karl Böhm mit der Sächsischen Staatskapelle mufziziert (Electrola DB 5560). Diese Platte ist eine der schönsten Aufnahmen der letzten Monate — in unserer heutigen Auswahl müssen wir ihr überhaupt den Preis zuerkennen. Natürlich verlangt sie wie alle großen Aufnahmen eine ganz erklärfähige Wiedergabeeinrichtung, die absolut brummtfrei und dabei von großer Kraftreserve sein muß. Nicht alltägliche Musik — das sind auch die Aufnahmen des Symphonischen Orchesters des Belgischen Nationalen Rundfunk-Instituts in Brüssel, von denen in den letzten Monaten mehrere Platten vorgelegt wurden: „Fröhliche Ouvertüre“ von Poot mit „Wallonischer Ranztanz Nr. 2“ von Jongen (Telefunken E 2991) und „Pallierter“ von Alpaerts mit „Rhapsodie Dahoméenne“ von de Bock (Telefunken E 2989/2990). Unter diesen Aufnahmen ist der dritte Satz der großen Sinfonischen Tondichtung „Pallierter“ des zeitgenössischen Flamen Flor Alpaerts, der auf drei Platten teils geboten wird, am bemerkenswertesten: überraschend die große Farbigkeit, die bei dieser Schildderung eines Hochzeitsfestes zu Tage tritt, aber auch die liebevolle Kleinmalerei, die einzelnen Instrumenten zugeachtet ist. Eine Musik freilich, für unsere Ohren etwas schwierig, die man mehrmals hören muß, um mit ihr vertraut zu werden, die aber bei jedem neuen Abspielen neue Reize offenbart, zumal das Orchester hier im Aufnahmestudium feinen Meister gefunden hat. Damit gehört diese Aufnahme zu den gar nicht zahlreichen Platten, mit denen man einem technischen Interessenten zeigen kann, was auf „einer Platte alles drauf ist“. Einen solchen Leistungs- und Gütebeweis für Schallplatte, Verstärker und Lautsprecher kann man aber auch mit der schönen Klavier-Platte antreten: „Duettino concertante nach Mozart“ von Bufoni, an zwei Flügeln gespielt von Astrid und Hans-Otto Schmidt-Neuhaus (Grammophon Stimme seines Herrn HM 57101). Der Deutsche Italiener Bufoni, der hier eine Bereicherung der Mozartschen Komposition nach der modernen Form hin durchführte, wird in meisterhaftem Zusammenpiel des bekannten Klavier-Duos zu Gehör gebracht; so ist eine Aufnahme entstanden, die in ihrer Rubrik zu dem wertvollsten Schallplatten-Besitz zählt.

Zwischendurch wieder ein Wiener Walzer in vorbildlicher Wiedergabe: „Wo die Zitronen blühen“, gespielt vom Orchester des Deutschen Opernhaus (Grammophon Stimme seines Herrn E 11290). Diese Platte zeigt, ähnlich wie die schon besprochene Aufnahme des „Kaiserwalzer“, daß der Einsatz eines so hervorragenden und großen Orchesters gerade hier durchaus am Platze ist, denn der Walzer erhält dadurch eine Schönheit seiner instrumentalen Gestaltung, die ihn weit heraushebt aus dem Niveau der üblichen Walzerplatten. Den kapriösen Walzer „Yvette“ spielt Mario Traversa auf der Stradivari, außerdem die Serenade „Der erste Kuß“ (Grammophon Stimme seines Herrn H 47399); hier erhalten zwei einsame Melodien, aber sonst anspruchslose Melodien durch den Vortrag des jungen italienischen Meistersingers Feuer und Temperament, und die Technik hat Mühe, mitzukommen. Es gelingt ihr aber, das Spiel von Traversa in voller Schönheit festzuhalten. Auch die Zigeunerweisen „Centry-Ciardas“ und „Sargul mara kukoricafzar“, von dem beliebten Farkas Lajos mit seiner Zigeunerkapelle gespielt (Grammophon Stimme seines Herrn E 11153), stellen eine lobenswert exakte und naturgetreue Aufnahme dar; in unserer Auswahl froher Musik bildet diese Platte einen Höhepunkt. Landschaftgebunden sind auch die einsame Melodien Welten, die Butkewitsch mit seinem russischen Balalaika-Orchester spielt: Bojarentanz, Das Lied vom Flachs, Tischtschik (Die Haarlocke) und Jamfischlied (Columbia DW 4869). Und Volkskunst, in die mondäne Vergnügungsstätte transportiert, bietet das Hans-Busch-Konzert-Orchester, das „Da draußen in der Wäldchen“ und „Alpenmelodie“ mit allen Feinheiten und allem raffinierten Beiwerk eines großstädtischen Virtuosen-Orchesters wiedergibt (Grammophon Stimme seines Herrn H 47395). Da diese Aufnahmen technisch hervorragend gelungen sind, steht eine Platte zur Verfügung, die für bunte Schallplatten-Abende unbezahlbar ist. Auf sie läßt man „Venezianische Serenade“ mit „Ein Liebes Wort“ folgen, von Barnabas von Gecky mit seinem Orchester gespielt (Electrola EG 7058), eine Tanzplatte allerdings, die aber gut in unser Programm hineinpaßt, zumal sie eine ungewöhnlich gute technische Qualität zeigt — nicht zuletzt, weil es sich um ein Orchester handelt, das es versteht, für das Mikrophon zu spielen.

Zum Schluß wollen wir unseren Lesern noch eine kleine Auswahl ausgesprochener Attraktionen bieten, Schallplatten-Kochbarkeiten, für die sich gerade der technisch interessierte Schallplattenfreund begeistern wird: zunächst die eigenartige Trommelplatte „Trick-Walzer“ und „Trommel-Parade“, getrommelt von Bimbo, dem Trick-Trommler der Berliner Scala (Odeon 31606), auf der die als Schallplatten-Instrument gewiß ungewöhnliche Trommel hervorragend natürlich kommt — eine Platte, über die außer in technischer Hinsicht ganz allgemein nur Bestes zu sagen ist; dann der Marsch des Magischen Zirkels „Simlabim“ mit „Kukuruz“, gespielt von Michael Jary mit seinem Tanzorchester (Odeon 31605), eine Zauberei auf Platten, bei der man nicht hinter das Geheimnis kommt, und schließlich die Grazer Bauernkapelle „Die lustigen Kirchbader“, die ganz unvergleichlich „Unsere Jugend voran“ und „Die Kapfenberger“ (Telefunken-Musik M 6662) bläst — eine Platte übrigens, die geeignet für Lautsprecher-Übertragungen im Freien. Unter den Schallplatten billiger Preisliste seien hier zwei eingehalten, die volkstümliche Musik in vollendeter Darbietung enthalten: die Geipel-Handharmonika-Gruppe Bad Cannstatt spielt „Bei der Sonnhitte“ und „Bauerhochzeit“ (Gloria GO 27805) — das Alpen-Echo der erstgenannten Aufnahme ist hervorragend gelungen —, und die Akkordeon-Virtuosen Pia und Eddy Haan tragen „Doripolka“ und „Temperamente“ vor (Gloria GO 41349), mit Schwung und Schmitz, eine schöne Soloeinlage für einen heiteren Schallplatten-Abend.

Den Ausklang aber mögen zwei der schönsten Melodien geben, die seit langem gefunden wurden, Melodien, die ans Herz rühren und die doch gleichzeitig wegen ihrer wundervollen Präzision und Exaktheit den Techniker erfreuen; zwei Welten, deren Aufnahmen an heiterer Musik zu dem Besten gehören, was in den letzten Monaten auf Platten festgehalten wurde, zwei Orchesterstücke, die bei jedem, dem sie der Berichterstatter vorspielt, Entzücken und Bewunderung erregen und die man immer wieder hören wollte: „Tamburina“ und „Scampolo“, gespielt von Hans Carste mit seinem Orchester (Electrola EG 7031). Das gleiche Orchester spielte uns auch — hier aber mit Gefang — „Veronika“ und „Lebe wohl, du kleine Monika“, das Stammlied der Propaganda-Kompanien der Wehrmacht (Electrola EG 7057). Schw.

## Der 2. Lefer

Seit der Umstellung unserer Zeitschrift, die ja nicht nur durch den Übergang zum monatlichen Erscheinen und zu Buchdruck Arbeitskräfte und Rohstoffe einzusparen erlaubt, sondern die auch mit einer strafferen Gliederung und mit einer zielbewußten Ausgestaltung des Inhalts verbunden ist, erhalten wir fast täglich Zuschriften unserer Leser, die uns Freunde und Fachgenossen mitteilen, die Probenummern zu erhalten oder die FUNKSCHAU fest zu bestellen wünschen. Viele unserer Freunde haben uns schon einen 2. Lefer gebracht. Das ist für uns die beste Anerkennung, und es soll uns immer Ansporn sein, in der eingeschlagenen Richtung weiterzuarbeiten.

Mit dem umfangreichen Inhalt verbindet unsere Zeitschrift eine ungewöhnliche Preiswürdigkeit. Es ist also jedem Interessenten leicht gemacht, die FUNKSCHAU zu bestellen. Für die Mitteilung von Interessenten, denen wir Probenummern senden dürfen oder die unsere Verlags-Prospekte zu erhalten wünschen, sind wir immer dankbar.

**FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstraße 17**

## Die FUNKSCHAU als Buch -

als Kernstück Ihrer funktchnischen Bücherel... Das haben Sie sich schon lange gewünscht. Die losen Hefte werden bei häufigem Gebrauch leicht unansehnlich; die gebundene Zeitschrift aber behält für viele Jahre ihren Wert. Hier gibt es kein Suchen nach verlegten Heften; jeder Artikel, jede Schaltung und Bauanleitung ist sofort zur Hand, zumal das Inhaltsverzeichnis ein schnelles Auffinden ermöglicht.

Der Weg von den losen Blättern zum Buch führt über die Einbanddecke. Wir ließen sie auch für das Jahr 1939 herstellen. Sie kostet RM. 1.40. Einige wenige Mark bezahlen Sie außerdem Ihrem Buchbinder für das Einbinden; also für weniger als RM. 5.- können Sie einen stattlichen Band von 360 Seiten im Großformat mit fast 1000 Abbildungen in Ihren Büchererschrank stellen. Fehlen Ihnen einige Hefte, so können Sie diese für je 15 Pfg. zuzügl. 4 Pfg. Porto nachbezichen. Wir liefern Ihnen aber auch vollständige gebundene Jahrgänge; Jahrgang 1939 kostet RM. 9.50, alle früheren Jahrgänge RM. 7.50. Bestellungen für Einbanddecke, Hefte und gebundene Jahrgänge sind zu richten an den

**FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstraße 17**



**INSTRUMENTE  
WERDEN LEBENDIG!**

Musikempfang im Radio muß »lebenstreu« klingen. Das gute Gerät bewahrt die Tonfarbe, gibt den Klang in voller Schönheit wieder. Auch ein gutes Gerät verliert aber mit der Zeit, ohne daß wir es recht merken. Nur wenn wir seine Tonqualität mit derjenigen eines neuen Geräts vergleichen, hören wir den großen Unterschied. Die Ursache: mit der Zeit ermüden die Radioröhren des Geräts, sie schaffen die Empfangsarbeit nicht mehr recht. Kommen frische, neue Tungsram Röhren an Ihre Stelle, so überrascht der lähe Wechsel in der Leistung den Kenner zuerst: es klingt, als säbe man im Konzertraum.

**TUNGSRAM**  
FÜR RECHTEN EMPFANG



Aktuell und gründlich, zeitschnell und zuverlässig, die wertvollen Eigenschaften von Zeitschrift und Buch in sich vereinigend: das ist die KFT. Eine umfassende Darstellung des funktchnischen Wissens - Theorie und Praxis -, unter besonderer Berücksichtigung der zeitwichtigen Gebiete, für Funkhändler und Rundfunkmechaniker, Amateure und Bastler, Studierende und Schüler von Abend- und Fernkursen, das alles bietet die

## KARTEI FÜR FUNKTECHNIK

unter Mitwirkung namhafter Fachleute herausgegeben von Otto Bleich jun.

Die KFT erscheint in Form von Karteikarten mit sinnfälliger Gliederungsbezeichnung. Die 1. Lieferung umfaßt 96 Karten, ein ausführliches Inhalts- u. Stichwortverzeichnis und einen stabilen Karteikasten für etwa 300 Karten zum Preise von RM. 9.50. Weitere Lieferungen erscheinen drei- bis viermal jährlich im Umfang von je 32 Karten zum Preise von etwa RM. 3.-. Die 1. Lieferung ist soeben erschienen. Prospekt mit Musterkarte sowie ein ausführliches Inhaltsverzeichnis stellen wir gern zur Verfügung.

**FUNKSCHAU-VERLAG, MÜNCHEN 2, LUISENSTRASSE 17**  
Postscheckkonto: München 5758 (Bayerische Radio-Zeitung)

# Bücher und Baupläne für den Funkfreund

Zu beziehen durch den Fachbuchhandel, durch Rundfunkhändler oder direkt vom FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstraße 17, Postscheckkonto München Nr. 5758 (Bayer. Radio-Zeitung)

<p align="center"><b>Antennenbuch</b></p> <p>Bedeutung, Planung, Berechnung, Bau, Prüfung, Pflege, Bewertung der Antennenanlagen für Rundfunk-Empfang v. F. Bergtold. 128 Seiten mit 107 Abbildungen.</p> <p>Aus dem Inhalt: Grundsätzliche Erklärungen, Berechnungen und Zahlenwerte. Die Planung der Antennenanlage. Bau der Antennenanlage. Einzelfragen. - Das Buch, das in überzeugender Weise Wert und Anordnung von Antennenanlagen darlegt und erstmalig klar und übersichtlich eine zahlenmäßige Behandlung aller bekannten Antennen-Anlagen enthält.</p> <p>Preis kartoniert.....RM. <b>3.40</b></p>	<p align="center"><b>Die Kurzwellen</b></p> <p>Eine Einführung in das Wesen und in die Technik für den Rundfunkhörer und für den Amateur, von Dipl.-Ing. F. W. Behn u. W. W. Diefenbach. 151 Seiten, 143 Abb. 2., völlig neu bearbeit., erweiterte Auflage.</p> <p>Aus dem Inhalt: Was ist ein Kurzwellenamateur? Vom Elektron bis zur Welle. Die Röhre in der Kurzwellen-Technik. Der Empfänger. Der Sender. Stromquellen für Sender und Empfänger. Frequenzmesser und Sender-Kontrollgeräte. Kurzwellen-Antennen für Sender und Empfänger. Der Amateurverkehr. Eine vollständige Allstrom-Amateurstation. - Das Buch für jeden, der sich mit den Kurzwellen betrauen will.</p> <p>Preis kartoniert.....RM. <b>2.90</b></p>	<p align="center"><b>Bastelbuch</b></p> <p>Prakt. Anleitungen für Rundfunkbastler und -techniker von Dr. Ing. F. Bergtold und E. Schwandt. Dritte wesentlich erweiterte und völlig umgearbeitete Auflage des Buches „Basteln - aber nur so“. 208 Seiten, 179 Abb.</p> <p>Inhalt: Vom Wert des Bastelns. Das erforderl. Werkzeug, die elektrotechn. Grundlagen. Überblick über die Einzelteile des Rundfunkempfängers. Die Röhrenkennlinien und deren Auswertung. Die Auswahl der richtigen Schaltung. Die Auswahl des richtigen Gerätes. Ein Dreiröhren-Standard-Super. Ein Vieröhren-Hochleistungs-Superhet und viele andere Empfänger. Der Reiseempfänger von heute. Schaltungskomfort der Spitzenempfänger (Scharfabstimmung, Gegenkopplung, Kontrastheber u.a.m.). Der Empfänger versagt... Welche Antennen sind nötig? Zusatzgeräte.</p> <p>Preis kartoniert .....RM. <b>4.70</b></p>
<p align="center"><b>Signaltafel für Kurzwellen-Amateure</b></p> <p>2. völlig neu bearbeitete Auflage.</p> <p>Alle Signale des Amateur-C, Q- u. Z-Code, die wichtigsten durch rote Farbe hervorgehoben. Mit zweifarbigen Länderkarten, mit den Länder-Kennbuchstaben, mit vielen KW-Sende- und Empfangsschaltungen und wichtigen Formeln, Größe 50x70 cm.</p> <p>Die Tafel ist vom DASD e.V. geprüft und ausdrücklich anerkannt ..RM. <b>1.20</b></p>	<p align="center"><b>Weltmeister</b></p> <p>Ein ungewöhnlich bausicherer Sechskreis-Fünfröhren-Superhet für Wechselstrom mit Stahlröhren, dessen Bau auch dem Laien leicht fällt und der wirklich auf Anhieb gut arbeitet - ein Super sowohl für den Bastler-Anfänger als auch für den Fortgeschrittenen, denn mit leichtem Bau vereint sich eine hervorragende Empfangsleistung. Drei Kurzwellenbereiche, erweiterte Bandbreitenregelung und einfache Bedienung sind die Hauptkennzeichen des Empfängers. Und was das Wichtigste ist: trotz Verwendung bester Bauteile und obgleich an keiner Stelle gespart wurde, kosten die Einzelteile (ohne Röhren) nur RM. 182.-. Der „Weltmeister“ ist ein Superhet, der an die Leistungsfähigkeit u. Klanggüte unserer hochentwickelten Industriegeräte heranreicht - er hat aber auch verschiedene Eigenschaften, die Industrie-Superhets dieser Klasse nicht aufweisen. Die erweiterte Bandbreitenregelung in Verbindung mit Gegenkopplung und Baßanhebung sowie abschaltbarer 9-kHz-Sperre ermöglicht eine bisher im selbstgebauten Super kaum erreichte Klanggüte, während der dreifach aufgeteilte Kurzwellenbereich 13 bis 68 m genußreichen Kurzwellenempfang bei einfacher Abstimmung gewährt.</p> <p>Bestellnummer 154 RM. <b>1.-</b></p>	<p align="center"><b>Die deutschen Rundfunk - Empfänger 1939/1940</b></p> <p>Eine ausführliche Tabelle sämtlicher zur 16. Großen Deutschen Rundfunk- und Fernseh Rundfunk-Ausstellung neu erschienenen Markenempfänger einschließlich der Geräte aus der deutschen Ostmark, zusammengestellt von Erich Schwandt. Die Tabelle macht genaue Angaben über Stromart, Geradeaus oder Superhet, Kreis-, Röhren-, Bandfilterzahl, KW-Belastung, Zwischenfrequenz, Bandbreitenregelung, Automatik, Abstimmanzeiger, Gegenkopplung usw., nennt Röhrenbestückung und Leistungsaufnahme und schließlich die genauen Preise. Die beste Übersicht über die neuen Empfänger, für jeden unentbehrlich!</p> <p>Preis auf Karton gedruckt...RM. <b>-.25</b></p>
<p align="center"><b>Bauplan für den VX, den idealen Kleinzweier</b></p> <p>mit dem extrem niedrigen Stromverbrauch. Der Verbrauch liegt um ca. 75% niedriger als bei anderen Geräten. Für Gleich-, Wechsel- oder Allstrom zu bauen. Auch Batterieröhren zu verwenden. Verlustarme Eisenspulen (für Selbstbau oder Fertigbezug). Punkteichung möglich. Gleichbleibender Rückkopplungseinsatz. Leicht und billig zu bauen.</p> <p>Bestellnummer 142 RM. <b>-.90</b></p>	<p align="center"><b>Bauplan für den Wandersuper Modell II</b></p> <p>Neuausgabe Juli 1939</p> <p>Erstmalig für den Bastler der billige, bausichere Hochleistungs-Super, Tagesfernempfang ohne jede äußere Antenne! Einfach zu bauen. Anodenstromverbrauch nur 15 mA. Standard-Batterien. Gewicht 6,3 kg betriebsfertig. Erstklassiger Materialsatz mit Koffer, Lautsprecher und Batterien ca. RM. 98.-, Röhrensatz ca. RM. 40.-.</p> <p>Bestellnummer 145 RM. <b>1.-</b></p>	<p align="center"><b>Bauplan für den Transatlant</b></p> <p>Ein 4/6-Röhren-Rundfunk- und Kurzwellen-Betriebsgerät für Wechselstrom. Sechs umschaltbare Wellenbereiche. Vorzüglicher Empfang der Mittel- und Langwellen sowie aller Kurzwellenrundfunkbereiche und der wichtigsten Kurzwellenamateurbänder mit vollkommener Bandabstimmung im gesamten Kurzwellenbereich. Ausgezeichneter Klang bei Rundfunkwiedergabe durch Dreipolendröhre AD 1. Kopfhörer- und Lautsprecherempfang bei getrennter Lautstärke-Regelung. Preis sämtlicher Einzelteile ohne Röhren ca. RM. 179.-, Röhrensatz ca. RM. 40.-.</p> <p>Bestellnummer 153 RM. <b>1.-</b></p>
<p align="center"><b>Bauplan für Rekordbrecher-Sonderklasse</b></p> <p>Der sehr leistungsfähige 5-Röhren-Superhet (Gesamtröhrenzahl: 6) mit 7 Kreisen, Kurzwellenteil, Gegenkopplung, doppelter Bandbreitenregelung, Schwundausgleich und magischem Auge. Sämtliche Einzelteile dieses Großsuperhets kosten einschließlich Röhren weniger als RM. 190.- für Allstrom.</p> <p>Bestellnummer 151 N RM. <b>1.-</b></p>	<p align="center"><b>Jahresbände der FUNKSCHAU</b></p> <p>Bei dem ungewöhnlich reichhaltigen Inhalt der FUNKSCHAU und ihrem Bemühen, die funktechnische Entwicklung schnell und umfassend widerzuspiegeln, sind auch die zurückliegenden Jahrgänge von großem Wert, zumal sorgfältig bearbeitete Inhaltsverzeichnisse den dargebotenen Stoff wirksam erschließen und ein schnelles Auffinden der gesuchten Artikel ermöglichen. Die Jahresbände der FUNKSCHAU gehören so zur interessantesten und inhaltreichsten funktechnischen Literatur überhaupt, aber auch zur billigsten. Sie kosten ungebunden (in losen Heften) RM. 5.- für den letzten und RM. 3.- für alle früheren Jahrgänge. Preis der Einbanddecke RM. 1.40 Die Jahresbände sind bis zurück z. J. 1930 lieferbar.</p> <p align="center">* Ein praktisches und wertvolles Geschenkwerk für jeden Funkfreund und Funktechniker sind die <b>gebundenen Jahrgänge der FUNKSCHAU</b></p> <p>In geschmackvollem, dauerhaften Einband kosten Jahrgang 1939 ..... RM. 9.50 Alle früheren Jahrgänge je ..... RM. 7.50</p>	<p align="center"><b>Bauplan für den Funkschau-Continent</b></p> <p>Die Einführung von Schwundausgleich und Abstimmanzeiger, die bei diesem modernen Zweikreiser erstmalig eingeführt wurde, hat Schule gemacht! Er ist mit verlustarmen Eisenspulen ausgerüstet. Leicht zu bauen. Zur Regelspannungsgewinnung dient eine Doppelzweipol-Röhre.</p> <p>Bestellnummer 143 (Wechselstr.) Bestellnummer 243 (Allstrom) je <b>-.90</b></p>
<p align="center"><b>Bauplan für Meisterstück, ein Stahlröhren-Großsuper</b></p> <p>Siebenkreis-Fünfröhren-Superhet, Gegenkopplung, doppelte Bandbreitenregelung, magisches Auge, Schwundausgleich (drei geregelte Stufen), Kurzwellenteil, Sprache-Musikschalter und 9-kHz-Sperre.</p> <p>Bestellnummer 207 (Allstrom) RM. <b>1.-</b></p>		