

# FUNKSCHAU

ZWEITES JULIHEFT 1930

NEUES VOM FUNK · DER BASTLER · DAS FERNSEHEN · VIERTELJAHR 1.80

ZU BEZIEHEN IM POSTABONNEMENT ODER DIREKT VOM VERLAG DER G. FRANZ'SCHEN HOFBUCHDRUCKEREI, MÜNCHEN, POSTSCH.-KTO. 5758

INHALT: Der wiedererstandene Trichter · Riesen-Lautsprecher · Die elektrische Weiche und andere Verbesserungen für den Lautsprecher · Die Hochfrequenzdrossel als Störschutz · Schwierigkeiten der Raum-Akustik · Die Daseinsberechtigung des Bastlers · Reisefunk · Der selbstgebaute Fernsehempfänger · Jetzt sehen wir, wie groß Nutzleistung und Verlustleistung · Radio in der Bibliothek · Das Theater als Besprechungsraum

DEMNÄCHST ERSCHEINT: Der selbstgebaute Fernsehempfänger · Wir richten uns ein Rundfunkzimmer ein · Rundfunk in der Kirche · Der Rundfunk als Wacker · Größte Lautstärke durch richtige Anpassung.

## Der wiedererstandene Trichter



Ein Dietz &amp; Ritter-Riesen-Weitstrahler



7 m Länge ist nicht zu viel für einen Riesen-Lautsprecher, der auch die tiefsten Bässe bringen soll.

Der Trichter-Lautsprecher ist nicht veraltet, was manche von ihm behaupten. Das wird dadurch bewiesen, daß eine deutsche Lautsprecherfabrik fast ausschließlich Trichtermodelle herstellt. Aber zwischen einem modernen Horn-Lautsprecher und denen der Radio-Urzeit besteht ein gewaltiger Unterschied.

Der Verfasser hatte Gelegenheit, kürzlich einen modernen Trichter mit einer gleichfalls modernen Antriebsdose in Betrieb zu setzen. Die Fortschritte im Bau von Trichter-Lautsprechern beziehen sich nämlich auf zwei Teile: erstens wurde der Trichter d. h. die Tonführung verbessert und zweitens die Schalldose vervollkommen. Soviel bekannt, haben zwei Amerikaner (Hanna und Dr. Slegian) im Jahre 1924 als ersten die mathematischen Grundlagen des seinerzeit ganz neuen

### Exponential-Trichters

der dortigen Ingenieurgesellschaft vorgelegt. Bis dahin wurden die Trichter hauptsächlich als gradliniger Konus gebaut oder erhielten durch zahlreiche Versuche irgendeine andere empirisch festgestellte Form. Durch die Anwendung des Exponential-Gesetzes auf den Lautsprecherbau wurde dieser aber einer wissenschaftlichen Behandlung unterzogen und zu größeren Leistungen befähigt.

Das Wort Exponential-Lautsprecher bezieht sich nur auf die Form des Trichters und ist ganz einfach zu erklären: Die Tonführung nach dem Exponential-Gesetz verdoppelt ihre Querschnitte in stets gleichen Abständen, die einmal gewählt werden müssen. Wenn an der kleinen Öffnung eines Trichters ein Querschnitt von 1 qcm besteht, so ist in einer angenommenen Entfernung (Abstand) von z. B. 30 cm ein Querschnitt von 2 qcm vorhanden, bei weiteren 30 cm Abstand 4 qcm, dann 8 qcm usw. Die Wahl des Abstandes ist nicht gleichgültig, sie muß vielmehr nach ganz bestimmten Erwägungen geschehen. Das Exponential-Gesetz erfordert also erst ein

langsameres Ansteigen des Querschnittes, das sich allmählich immer mehr beschleunigt, um zuletzt per Abstand sehr beträchtliche Unterschiede im Querschnitt zu fordern. Auf dem gleichen Gesetz basieren zahlreiche Naturvorgänge, z. B. das Wachstum der Bäume.

Die Exponential-Trichter besitzen also einen sehr schlanken Hals, der sich in einer eleganten Linie bis zur plötzlich anwachsenden Mündung ausbreitet. Was ist aber nun letzten Endes der Zweck dieser besonderen Konstruktion? Wir wissen, daß vor der kleinen Öffnung des Trichters die Schalldose sitzt, deren Membran die Luftsäule in der Ton-

Eine ganze Batterie von Lautsprechern vermittelt Signale und Befehle auf dem Rennplatz  
Phot. Gulliland



Ein sogenannter Groß-Tiefstrahler.

führung bewegen soll. Die Luft im Trichter wirkt also wie eine Last auf die Dosen-Membran. Das wollen wir uns merken. Weiter weiß aber jeder Rundfunkhörer, daß die Erzeugung von Schallwellen verschiedener Frequenzen durch einen Lautsprecher gleichmäßig erfolgen muß, denn sonst verzerrt dieser. Alle anderen Trichterformen, außer jenen nach dem Exponentialgesetz, haben aber die unangenehme Eigenschaft, durch ihren Luftinhalt wie eine veränderte Last auf die Membran einzuwirken. So werden denn auch, wenn wir uns der alten Trichter erinnern, die hohen Töne stärker wiedergegeben, als die tiefen. Die Gleichmäßigkeit in der Behandlung aller Frequenzen ist der große Vorzug des Exponential-Trichters. Weiter kann man noch grundsätzlich feststellen, daß es günstig ist, einen Trichter mit möglichst

Viertel der längsten Schallwelle sein soll. Dies nebenbei.

Wir haben bis jetzt einen geraden Trichter im Auge gehabt. Aber es hindert uns ja niemand daran, ihn aufzurollen, wie man eine Trompete aufrollt. Der Raumbedarf wird dadurch geringer. Ein Horn, welches die Frequenz 100 noch gut wiedergeben soll, muß z. B. eine Länge von 2 m und eine äußere Mündungsöffnung von 70 cm im Quadrat haben. Dabei ist seine kleinste Öffnung 1,5 cm im Durchmesser. Wäre die Schalldose größer, so fielen ein bis zwei Abstände fort und die Länge (aber auch die Schallwirkung) wäre geringer. - 16 Hertz ist die niedrigste hörbare Frequenz. Ein Trichter dafür wäre 20 m lang und besäße ein Maul von 5 m im Quadrat! Er wäre als Kirchtum gut zu verwenden. Die oben erwähnte Frequenz von 100 Hertz ist ein sehr guter Mittelwert, ein aufgerollter Trichter mit diesen Dimensionen ist ziemlich klein.

In den vergangenen Jahren stand aber

#### die Schalldosentechnik

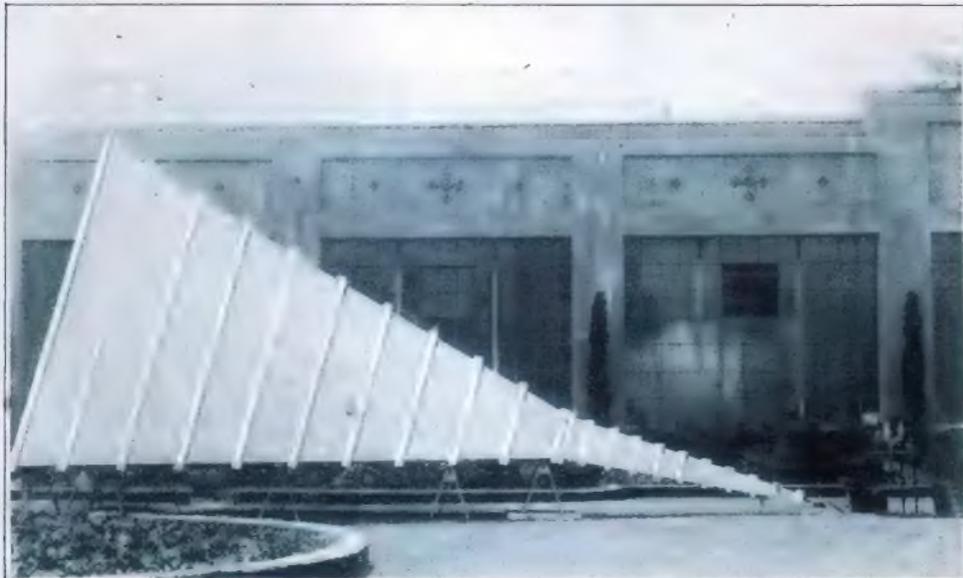
ebenfalls nicht still. Heute kennt man vierpolige Antriebsdosen mit starken Magneten und äußerst leichten Membranen, die eine sehr gute Frequenztreue besitzen und überraschende Lautstärken hergeben. Überhaupt ist ja die Lautstärke die gute Eigenschaft des Trichter-Lautsprechers. Sie gewinnt Wert für den Fernempfangsfreund, der dadurch eventuell eine Stufe NF-Verstärkung sparen kann bzw. lauter hört. In der Groß-Verstärkertechnik, für Freivorfürungen, auf Rennplätzen usw., ist der Trichter in vielen Fällen vollends ein Ideal. Verfasser hat mit drei selbstgebauten Trichtern, magnetischen Schalldosen und einem Sieben-Wattverstärker einen Platz von gut 25 000 qm bestrichen. Für die gleiche Leistung wäre mit dynamischen Lautsprechern ein weit größerer Verstärker notwendig gewesen. Ein Exponential-Trichter ist einer guten Wiedergabe fähig, falls er richtig gebaut ist. Der Hauptvorzug ist seine Lautstärke und seine Empfindlichkeit, die er mit keinem anderen Lautsprecher teilt.

E. Wrona.



So hat man früher einen einfachen Trichter verwendet: Zur Erhöhung der Lautstärke eines Mikrophons. Eine Aufnahme aus dem ersten europäischen „Senderraum“ in Hilversum. Phot. I. F. P.

großen Abständen zu wählen. 30 cm ist ein günstiger Wert, wird aber bei Großlautsprechern fürs Freie oft noch erheblich überschritten. Dieser Abstand bestimmt die niedrigste vom Horn wiedergegebene Frequenz (wenn wir einmal die Schalldose außer acht lassen), und diese Frequenz wieder die Größe der äußeren Mündung, deren Durchmesser gleich einem



Noch ein Riesenlautsprecher amerikanischer Konstruktion, völlig aus Holz gebaut



Diesen originalen Lautsprecher, der die äußeren Formen eines „Maschinenmenschen“ hat, hat ein Pariser Künstler entworfen. Phot. Atlantic

## Riesen-Lautsprecher

Die Lautsprecherfrage ist, wenigstens soweit es sich um Übertragungen für viele Tausende handelt, noch nicht restlos gelöst. Zwei Wege stehen zur Verfügung. Man kann den Platz oder die Gegend, die mit irgendwelchen Darbietungen, vor allem Rundfunkübertragungen von Reden, Musik usw. versorgt werden sollen, mit zahlreichen Lautsprechern ausstatten. Oder man kann einen einzigen Lautsprecher von sehr hoher Leistung verwenden, der den ganzen Platz erfüllt.

Die Verwendung zahlreicher Lautsprecher gewährt den Vorteil, daß man sich nicht um die Leistungssteigerung zu bemühen braucht. Ein Nachteil kann darin bestehen, daß an gewissen Punkten Überlagerungen der aus den einzelnen Lautsprechern kommenden Schallwellen stattfinden. Die Entfernung nach den aufgestellten Lautsprechern kann nicht von allen Punkten des Platzes aus die gleiche sein. Die Schallwellen brauchen daher verschiedene lange Zeit, bis sie von den einzelnen gleichzeitig arbeitenden Lautsprechern an diesen oder jenen Punkt gelangen. Damit ist die Grundlage zu gegenseitigen Störungen gegeben. Die Wiedergabe, die dort vollkommen klar ist, kann hier unklar werden.

Das ist bei Verwendung eines einzigen Lautsprechers ausgeschlossen. Deshalb neigt man in Amerika dem Bau von Lautsprechern mit sehr hoher Leistung zu. Man ist bestrebt, die Leistung derart zu steigern, daß nicht mehr Zehntausende, sondern Hunderttausende die Darbietungen vernehmen. Man hat sich sogar das Ziel gesteckt, Lautsprecher zu bauen, die über viele Kilometer weit vernehmbar sind. Derartige Lautsprecher sollen nicht nur für Rundfunkübertragungen, sondern auch für die Sicherung der Seefahrt, der Luftschiffahrt und ähnliche Zwecke dienen.

Auf diese Weise sind dort Lautsprecher entstanden, die ganz ungewöhnliche Abmessungen zeigen. Vor allem fällt an ihnen der riesige Schalltrichter, das „Horn“ auf. Auch in andern Ländern hat man sich bemüht, lautstarke Lautsprecher herzustellen. Man ist dabei jedoch in bezug auf den Trichter immer in verhältnismäßig engen Grenzen geblieben. In Amerika ist man zu Trichtertiefen bis zu 7 und 10 m gelangt, wobei man aus konstruktiven Gründen nicht einen runden, sondern einen quadratischen Querschnitt bevorzugt. Als Material kommen Holz und Metallplatten zur Verwendung. Der Zweck dieser riesigen Trichter liegt vor allem darin, die Schallwellen durch stän-

## Die elektrische Weiche und andere Verbesserungen für den Lautsprecher

Entnommen einer demnächst in unserem Verlag erscheinenden Broschüre über „Modernisierung von Empfangsanlagen“.

(Die Schriftlgt.)

Die „elektrische Weiche“ gehört zu den sog. Ausgangsschaltungen, d. h. einer Schaltungsanordnung, die man bei guten Geräten an deren Ausgang, bevor es noch in den Lautsprecher geht, gern anbringt. Die Ausgangsschaltungen verbessern einerseits die Wiedergabe, andererseits dienen sie bei Gleichstromnetzgeräten dazu, eine in gewissen Grenzen gegebene Gefährdung bei Berührung der blanken Lautsprecherklemmen zu verhindern. In diesem Falle wird eine Ausgangsschaltung direkt gefordert.

Wann immer ist eine Ausgangsschaltung zu empfehlen? Darauf muß man antworten: Eigentlich immer. Die Ausgangsschaltung hält den Anodengleichstrom der letzten Röhre vom Lautsprecher fern und läßt nur die Wechselströme, die allein man ja braucht, nach dem Lautsprecher hin passieren; damit wird einer Überlastung des Lautsprechers mit der Folge von Verzerrungen wirksam begegnet. Besonders alle „besseren“ Lautsprecher sind für eine Ausgangsschaltung dankbar. Um so wichtiger wird ihre Anwendung begrifflicherweise, je stärker der Anodengleichstrom der letzten Röhre. Da die Stärke dieses Stromes abhängt von der verwendeten Röhre und der Anodenspannung, so muß gerade für moderne Anlagen, die man ja der höheren Klangqualität wegen mit starken Endröhren und Anodenspannungen von wenigstens 150 Volt betreibt, eine Ausgangsschaltung gefordert werden.

Die Weiche besteht aus einer Niederfrequenzdrossel (Spule hoher Windungszahl mit Eisenkern) und einem oder zwei Blockkondensatoren von nicht weniger als 4 MF. Die Drossel soll möglichst wenig Gleichstromwiderstand haben. Man kann sich die elektrische Weiche selber auf ein Brettchen zusammenbauen und zwischen Empfänger und Lautsprecher schalten oder, sofern Platz im Empfänger noch vorhanden sein sollte, auch gleich dort unterbringen. Selbstredend gibt es die elektrische Weiche auch fertig im Handel zu kaufen.

Eine zweite Ausgangsschaltung besteht in

einem Ausgangstransformator, dessen Primärseite an Stelle des Lautsprechers eingeschaltet wird, dessen Sekundärseite aber unmittelbar mit dem Lautsprecher verbunden wird. Der Ausgangsrafo kann noch den besonderen Zweck erfüllen, den Widerstand des Lautsprechers an den der letzten Stufe des Empfangsgerätes anzupassen, um größte Lautstärke zu erzielen. Genauere Angaben hierüber können leider nicht gemacht werden. Entscheiden muß hier der Versuch mit Ausgangstransformatoren verschiedenen Übersetzungsverhältnisses.

Neben den Ausgangsschaltungen gibt es noch andere, einfachere Hilfsmittel, um die Klangwiedergabe in irgend einem gewünschten Sinn zu beeinflussen. Nehmen wir an, der Lautsprecher bevorzugt die hohen Lagen sehr stark, bringt also alle Zischlaute der Sprache übertrieben. In diesem Falle helfen wir nach, indem wir parallel zum Lautsprecher einen Blockkondensator von 5–20000 cm legen (Größe ausprobieren!). Statt dessen kann ein Blockkondensator auch parallel zur Sekundärseite eines Niederfrequenztransformators gelegt werden. Die Größe eines solchen Blocks muß aber wesentlich niedriger sein, 100 bis höchstens 500 cm. Ist die Wiedergabe zu dunkel, so kann man nur das eine machen, in der Endstufe statt eines normalen Eingitterrohres ein Schirmgitterrohr zu benutzen. Diese Art Endröhren haben die Eigenschaft, die hohen Töne zu bevorzugen. Sofern man eine elektrische Weiche als Ausgangsschaltung benützt, kann die Verwendung eines anormal kleinen Blockkondensators ( $\frac{1}{2}$  bis 1 MF) Besserung bringen, wenn gleich dann ein Lautstärkeverlust in Kauf genommen werden muß. Aus ähnlichen Gründen kann man bei Verwendung eines Ausgangstransformators mit anderen Übersetzungsverhältnissen Versuche machen.

Im übrigen sei hier betont, daß eine lange Lautsprecherleitung die Wiedergabe nach der tiefen Tonlage hin drückt. Schon 20 m doppeladriges Litzseil färben die Wiedergabe merkbar dunkel. (Vergleiche darüber auch im „Radiohandbuch“; zu beziehen von jedem größeren Fachgeschäft Deutschlands oder direkt von unserem Verlag.) *kew.*

## Die Hochfrequenzdrossel als Störschutz

Man hört heute so viel sprechen von Störschutz durch Hochfrequenzdrosseln. Wie aber zu erwarten, wandten viele die Drossel am falschen Platz an, erzielten keine Erfolge und resignierten der ganzen Störfrage gegenüber. Wer sich aber den Wortsinn „Hochfrequenzdrossel“ genau überlegt und die Folgerungen daraus zieht, wird kaum in die Lage kommen, falsche Hoffnungen auf dieses technische Hilfsmittel zu setzen.

Hochfrequenzdrossel heißt eine Spule, die die Eigenschaft hat, Hochfrequenz abzdrosseln, abzuriegeln, nicht durch sich hindurchzulassen. Sie kann also nur gegen Hochfrequenzschwingungen wirksam sein, also gegen Funkstörungen durch Motore und Heilapparate usw., nicht aber gegen Störungen, wie die sogenannten Netzgeräusche, die dem durch die elektrische Lichtleitung in den Netzempfänger gelieferten Strom anhaften. Das ist die erste Abgrenzung.

Weiterhin wird die Hochfrequenzdrossel überall da, wo Störungen auf Wegen eintreten, die die Rundfunkwellen passieren müssen, welche ja selbst Hochfrequenzschwingungen sind, nicht anwendbar sein, weil man mit den Hochfrequenzstörungen auch die Rundfunkwellen selbst zurückhalten würde. Man kann Hochfrequenzdrosseln also nicht in Antenne oder Erde legen. Das ist die zweite Abgrenzung.

Demnach bleiben am Ort des Gestörten, wo der Empfangsapparat steht, für die Hochfrequenzdrossel nur die Fälle vorbehalten, in denen hochfrequente Funkstörungen über die Netzleitung ins Empfangsgerät gelangen. Wenn die

Störung nur — oder außerdem noch — über Antenne und Erde eintritt, hat die Hochfrequenzdrossel im Netz allein keinen Zweck.

Aus der geschilderten Anwendung erklärt es sich, daß man bei Netzgeräten, vornehmlich solchen für Gleichstromanschluß, deren Zuleitung mit einer Entstörungsdrossel versehen wurde, mit einem Male verschlechterten Empfang feststellt. Das Netz wirkt nämlich zugleich als Erdleitung, in vielen Fällen so sehr, daß eine weitere Empfangserde völlig entbehrt werden kann. Eine Wirkung als Erdleitung setzt aber voraus, daß die Hochfrequenzschwingungen vom Apparat ins Netz abfließen können. Legen wir die Störfreieidungsdrossel dazwischen, so kann das nicht mehr geschehen und die Folge davon ist eben eine Empfangsverschlechterung, die um so merkbarer sein wird, je besser die Drossel ist. (Abhilfe besteht natürlicherweise einfach darin, jetzt dem Empfangsgerät eine eigene, gute Erde anzulegen.)

So wie die Drossel verhindert, daß hochfrequente Störungen über das Netz in den Empfänger wandern, ebenso kann sie auch benützt werden, um zu erreichen, daß hochfrequente Störungen schon von der störenden Maschine aus nicht ins Netz gelangen und zurückgehalten werden. Darauf beruht eine häufig angewandte Störfreieidungsmethode für Elektromotore. Aber auch für andere Geräte eignet sich die Hochfrequenzdrossel als besonders bevorzugter Störschutz; meist allerdings muß er kombiniert werden mit Blockkondensatoren geeigneter Größe. *kew.*

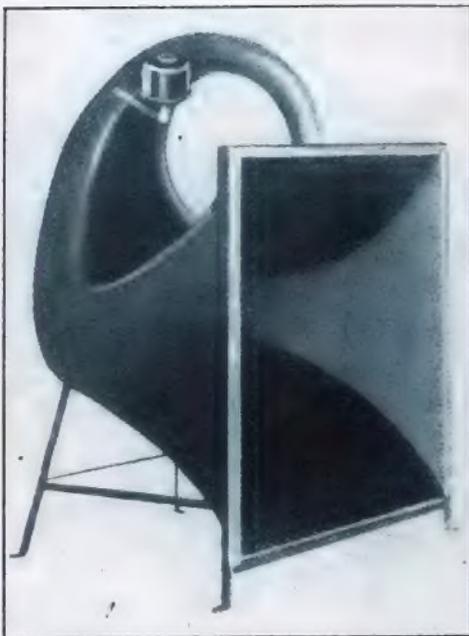
dige Zurückwerfung an den Wänden zusammenzuraffen und sie möglichst parallel zu richten. Auf diese Weise soll die Zerstreung möglichst lange hintangehalten werden.

Die Systeme sind hauptsächlich elektromagnetische und elektrodynamische. Der statische Lautsprecher wird, wenn es sich um Riesenleistungen handelt, weniger herangezogen. Nachdem man eine Zeitlang das Heil scheinbar mehr im elektrodynamischen Lautsprecher gesucht hat, hat es den Anschein, als ob man jetzt wieder zum elektromagnetischen zurückkehren wolle. Welches System schließlich das Rennen machen wird, läßt sich heute noch nicht mit Sicherheit sagen.

Besondere Beachtung verdient ein von E. C. Wente und A. L. Thuras in den Bell Telephone Laboratories durchgebildeter Riesenlautsprecher, der eine Leistung von 30 Watt aufzunehmen vermag. Eine ungeheure Steigerung, wenn man bedenkt, daß vorher 5 Watt schon als sehr beträchtlich galt. Von dieser Leistung werden bis zu 50 v. H. in Schallwellen umgesetzt. Der Tonbereich umfaßt 60 bis 7500 Schwingungen in der Sekunde, so daß also auch sehr tiefe Töne noch gut wiederkommen. Bei einem anderen weniger guten Umsetzungsverhältnis der elektrischen Energie in Schallwellen läßt sich der Tonbereich noch erweitern. Die Schallstärke wird auf das 300fache der bisher erreichten angeben.

Den wesentlichen Bestandteil dieses so leistungsfähigen Lautsprechers bildet eine Membrane aus Duraluminium, die mit einer Spule aus flachem Aluminiumband in Verbindung steht. Die in dieser Spule wirksam werdenden Ströme erzeugen ein magnetisches Feld, in dem die Membrane aus Duraluminium schwingt. Die Schwingungen werden in einer Luftkammer von neuartiger Form in Luftschwingungen umgesetzt. Die so erzeugten Schallwellen gehen durch den riesigen Trichter ins Freie.

Einige Schwierigkeiten macht die Beherrschung der riesigen Trichter. Sie sollen möglichst leicht sein und die Klangfarbe nicht beeinträchtigen. Bewährt haben sich dünne Hölzer, die außen mit Schellack bestrichen werden, sowie gewisse Metalle und Metalllegierungen. Die Aufstellung erfolgt entweder unmittelbar über dem Erdboden, wobei man, um das Mitschwingen der unteren Seite nicht zu beeinträchtigen, diese nicht unmittelbar auf den Boden legt, sondern Böcke unterstellt. Außerdem hat man auch schon Metallgerüste für die Trichter gebaut. Auch auf den Dächern von Wolkenkratzern haben sie bereits Platz gefunden. *an.*



Ein Kinolautsprecher mit elektromagnetischer Lenzola-Dose.

# SCHWIERIG- KEITEN DER Raum-Akustik

VON STUTTGARTS NEUEN  
SENDERÄUMEN.

Die große Streitfrage, ob man aus einem natürlichen oder mit Tüchern verhängten Raum Sendungen in die Welt schicken soll, wurde auch beim Um- und Neubau der Stuttgarter Senderäume wieder aufgerollt. Man versucht es jetzt nach zweierlei Prinzipien. Den großen Senderaum finden wir in seiner alten Gestaltung, also mit Vorhängen beladen (Abb. 1). Durch entsprechende Anordnung der Vorhänge wird hier die Raumakustik geregelt, bei großen Orchestern und Hörspielen mit vielen Darstellern weniger, dagegen bei Kammermusik und Sologesängen mehr Schalldämpfung durch Tücher. Das Schlagzeug ist nochmals hinter einem Bretterverschlag untergebracht. Die Wände des Raumes sind mit Insuliteplatten auf Holzrahmen verkleidet, die Fugen mit Spezialpapierstreifen verklebt. Diese Isolierung war speziell durch die Lage der Räume bedingt, die im Verkehrszentrum Stuttgarts liegen und unter Straßelärm sehr zu leiden haben. Das große Regiezimmer in der Mitte der vorderen Stirnwand, begrenzt von der Abhörzelle des „Mittleren Senderraumes“ und dem „Kleinen Senderaum“, machte besondere Isolation notwendig. Die Verbindungswände wurden mit Absorbt- und Bimsdielenplatten ausgefüllt und wieder mit Spezialpapierstreifen verklebt. Das Fenster ist durch dreifache Kristallglasscheiben abgedichtet, die Flügel mit Filzstreifen isoliert. Unter dem Regiezimmer wurde eine Einbuchtung geschaffen, in der sich die Schallwellen fangen. Das Aufnahme-Mikrophon ist ungefähr 2 m davor aufgestellt. Links und rechts die Signaltafeln, die während der Sendungen in Tätigkeit treten.

Der im ersten Stock befindliche „Mittlere Senderaum“ ist im Gegensatz zum „Großen Senderaum“ unverhängt geblieben. Die Wände wurden aus Celotex-Akustikplatten aufgeführt, auf Abb. 2 gut sichtbar sind hier die Papierstreifen, die über die Fugen geklebt sind. Der Fußboden ist mit Bikormaplatzen ausgelegt und mit Boucle bespannt. Dieser Raum ist stufenförmig gebaut und hat zur Straßenseite hin einen Hohlraum nach oben, der bei Hörspielen besondere akustische Wirkungen erzielen soll. Auf Abb. 2 sehen wir in der Ecke einen Lautsprecher, der bei Proben eine direkte Verständigung mit den Künstlern, unter Umgehung der ebenfalls sichtbaren Signalanlagen, ermöglicht. Durch die Türe links im Vordergrund von Abb. 2 gelangt man in das Regiezimmer des „Großen Senderraumes“ (Abb. 3). Wir sehen Lautsprecher, Mikrophon und Tastatur für die Signalanlagen. Durch das Fenster des Regiezimmers erblicken wir das Fenster des gegenüberliegenden Verstärkerraumes mit den erwähnten Signaltafeln.

Die Neuordnung der in sich getrennten und gut isolierten Räume erlaubt nun die gleichzeitige Sendung aus drei verschiedenen Sälen. Es kann jetzt z. B. ein Vortrag aus dem „Kleinen Senderaum“ von Stuttgart nach Berlin weitergegeben werden, während ein Konzert aus dem „Großen Senderaum“ programmäßig gesendet und im „Mittleren Senderaum“ geprobt wird. W. T.

**Radio in der Bibliothek.** In Burnley (England) wird eine neue öffentliche Bibliothek gebaut, in der auch ein Raum für den Rundfunkempfang vorgesehen ist. Zweifellos nicht nur aus Bedeutung, daß man in einer Lesehalle nicht nur aus Büchern und Zeitschriften, sondern auch durch den Rundfunk allerlei Wissenswertes erfahren kann. (irk)

Abb. 1

Im großen Senderaum wird die Akustik der Sendung beeinflusst durch Vorhänge in entsprechender Anordnung.

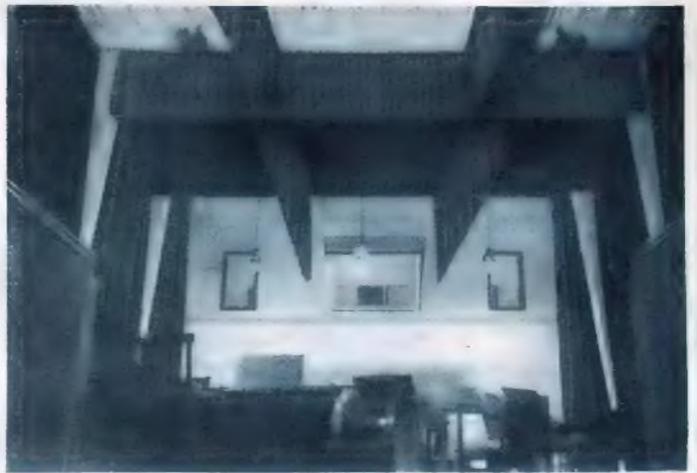


Abb. 2

Der mittlere Senderaum ist unverhängt. Die Wände sind mit Spezial-Material belegt. Man sieht deutlich die mit Papierstreifen überklebten Fugen.



Abb. 3

Das Regiezimmer des großen Senderraums.



**Das Theater als Besprechungsraum.** Erfolgreicher Versuch in Amerika. Die „National Broadcasting Company of America“ hat das frühere New Amsterdam Roof Theatre als Besprechungsraum eingerichtet, weil ein neuer Besprechungsraum für New York ein dringendes Bedürfnis war. Die alten Senderräume waren häufig zu klein. Ferner erwartete man von einem größeren Besprechungsraum eine bessere Akustik und konnte auch gleichzeitig vielen Abonnenten der Funkwerbung den Wunsch erfüllen, den Konzerten, deren Kosten sie doch teilweise bestreiten müssen, persönlich beizuwohnen.

Der eigentliche Besprechungsraum wurde im großen Theatersaal eingerichtet. An der Bühne, auf der auch das Orchester Platz nimmt, wurde nichts geändert. Ist die Zuhörerzahl im Saale groß, so wird die Bühne durch eine Glaswand schalldicht vom Saal abgeschlossen. Die Musik wird dann mit Lautsprechern, die hier und da im Saale stehen, für das

Publikum hörbar gemacht. Die damit erzielten Ergebnisse sind überraschend gut. Viele Anwesende wollen gar nicht glauben, daß sie das Konzert nicht unmittelbar hören. Doch zieht man im allgemeinen die Darbietungen auf offener Bühne vor, die Akustik ist dann etwas besser. Außerdem muß auch das Mikrophon bei geschlossener Bühne anders aufgestellt werden.

Der Kontrollraum befindet sich auf einem der höchsten Balkone des Theaters. Die Aufstellung des Kontrolltisches gestattet dem „Mann am Schalter“ eine genaue Beobachtung aller Vorgänge auf der Bühne.

Die Einrichtung dieses neuen Besprechungsraumes hat der N.B.C. 150 000 Dollar gekostet. Man ist sich jedoch darüber einig, daß die Verbesserung in der Güte der Aussendungen diese hohe Ausgabe durchaus rechtfertigt. (irk)

ZWEI WEITERE STIMMEN  
ZU UNSEREM THEMA:

# DIE DASEINSBERECHTIGUNG DES BASTLERS

Bei der Beantwortung einer derartig grundlegenden Frage muß die Antwort immer im hohen Maße subjektiv sein. Dieser Umstand wird allerdings geringer, wenn mehrere bekannte Bastler um ihre Ansicht gefragt werden und man auf Grund eigener Erfahrungen seine Schlüsse daraus zieht. Der Verfasser hält des öfteren kleine Vorträge in einer Bastelvereinigung, spricht sich mit diesen Bastlern über alle möglichen Fragen aus und gelangt dabei zu interessanten Feststellungen.

Auf Grund meiner Erfahrungen möchte ich z. B. behaupten, daß nur ein äußerst geringer Prozentsatz der Bastler befähigt ist, die Widerstände in einem Netzgerät auszurechnen. Gewiß, die Rechnungen sind ganz einfach... wenn man sie kann. Aber wie gesagt, ich habe unter 20 Funkfreunden nur höchstens drei gefunden, welche die Berechnungen durchführen konnten. Gehen wir weiter. Ein Bastler von heute muß einen Netzempfänger bauen können, muß eventuell nach eigenen Ideen eine ursprünglich vorgesehene Gitterbatterie durch Kathodenwiderstände ersetzen können... aber die Mehrzahl kann es nicht! Ich muß bei meinen Vorträgen immer wieder die Erfahrung machen, daß die Funktechnik zu rasch fortschreitet. Kam schon der Netzempfänger ziemlich rasch, so wurde die Schirmgitterröhre im Netzempfänger schon eine fast unüberwindliche Schwierigkeit, von modernen und modernsten Kraftverstärkern ganz zu schweigen.

Sind Sie, verehrter Leser, skeptisch, so fragen Sie doch kurzerhand einen Ihnen bekannten, normal gut beschlagenen Funkfreund nach den verschiedenen Vorteilen des neuen Lorenz-Glimmstrecken-Spannungsteilers. Es sollte mich wundern, wenn er ihn 1. überhaupt beachtet hat und 2. eigene Schlüsse daraus zieht. Die Funktechnik ist für die meisten Bastler zu schwierig geworden! Soll ich Gegentakt wählen, oder eine besonders dicke Endröhre. Hoch- oder niederohmige Lautsprecher usw. Der Bastler findet sich nicht mehr durch. Damit soll natürlich durchaus zugegeben werden, daß es unter ihnen noch welche gibt, die sehr gute theoretische und praktische Kenntnisse haben. Aber die meisten von diesen sind beruflich in die Funktechnik eingegangen und fallen nicht mehr unter den Begriff „Bastler“. Ich kenne frühere Buchbinder, reine Elektriker, Kaufleute, Zahntechniker usw., die heute „service man“ von Großhändlern oder technische Verkäufer geworden sind, früher aber begabte und gute Bastler waren.

Es wird immer einen Stamm echter Bastler geben. Teils werden sie aus jungen Leuten bestehen, die später beruflich in der Funktechnik tätig sein wollen, teils aus wahren Liebhabern. Aber dieser Stamm wird meiner Überzeugung nach schon in ganz wenigen Jahren so gering sein, daß er keinen nennenswerten Einfluß auf den Markt haben dürfte.

Es ist m. E. noch gar nicht so bombensicher, daß die Fernsehbegeisterung dem Basteln wirklich einen großen, frischen Blutzufuß geben wird. Eventuell werden dabei Kurzwellenempfänger, Kraftverstärkung und natürlich die eigentliche Fernsehapparatur benötigt, die soviel Neuland für den „weiß nicht recht“ Bastler bedeuten... um diesen lieber zum Kauf des fertigen XYZ-Volkfernsehers zu bewegen.

Mag sein, daß ich etwas sehr schwarz sehe. Aber ich stehe seit Beginn des deutschen Rundfunks in sehr enger Berührung mit Bastlerkreisen und bin der oben dargelegten Überzeugung.  
Erich Wrona.

**„Stirbt der Bastler aus?“ So fragt unser bekannter Mitarbeiter E. Wrona. Er beantwortet die Frage mit ja, da alle die, die echt basteln, d. h. mit technischem Verstehen für die Dinge, über kurz oder lang von der Industrie aufgenommen werden.**

Ich begrüße es sehr, daß Hertweck diese Frage angeschnitten hat. Wie sieht es tatsächlich mit dem Bastler aus? Ja, wir wollen ehrlich sein, die Zahl ist sehr gesunken, und die Gründe sind sehr leicht zu erraten. Der eine hat kein Geld, der andere hat sich genug gebastelt.

Kurz will ich meine Bastlerlaufbahn schildern. Vor sieben Jahren wurde der erste Detektor gebaut. Er wurde umgebaut, verbessert, abgebaut und wieder aufgebaut. Dann kam das erste Audion und als weitere Geräte ein Flewelling, Reinartz, Armstrong, Hyperdyn, Neyadyn, Keimzelle, Neutrolyn und wie die Dyne alle heißen. Auf jeden Fall wurde alle 14 Tage was anderes gebaut und was dies kostet, weiß jeder, der selbst schon gebaut hat.

Im Herbst 1928 wurde der „Modernste Ultradyne“ von Dipl.-Ing. Vilbig gebaut, welcher heute noch mein Gerät ist. Ich denke nicht daran, was anderes zu bauen. Da aber Stillstand einen Rückschritt bedeutet, wurde dem Ultra jede Neuerung zu teil. So z. B. Anschluß

für Schallplattenwiedergabe, bessere Röhren, ein Kraftrohr für die Endstufe (604), Langwellen usw. Bei meiner Anlage sind 1000 Mark schon längst überschritten. Sie besteht aus einem großen Schrank, dem Vilbig-Ultra mit elektrodynamischem Lautsprecher, einem Netzanschlußgerät für 220

Volt Gleichstrom, Rahmen, Elektrolaufwerk, aus einem Vierwatter, einem Kurzwellengerät und verschiedenen Meßinstrumenten.

Die Zahl der Bastler, deren Anlage ein kleines Kapital verschluckt, dürfte nicht zu groß sein. Diese Sorte von Bastlern bildet den Stamm. Abgenommen hat hauptsächlich die Zahl der Kleinen, der sogenannten Bastelbrüder. Wie steht es aber mit dem erwähnten Stamm zur Zeit? Jeder weiß, wie schwer es ist, heute Einzelteile zu bekommen. Die Industrie ist auf Fertigfabrikate eingestellt und der Bastler wird dadurch automatisch ausgeschaltet, oder vielmehr, es wurde der Versuch dazu gemacht. Aber eine Firma, die nur Bastler beliefert, ist doch so gut lebensfähig, wie jede andere. Der Bastler zahlt jeden Preis, wenn er seine nötigen Teile in guter Ausführung bekommt. Es gibt Funkhändler, die dem Bastler mehr feindlich, als freundlich gesinnt sind. Es ist das eine unberechtigte Angst vor der Konkurrenz.  
Hans Sillner.

## REISEFUNK

Es ist beinahe ein Witz zu nennen, daß man bis heute von der einzigartigen und den Funkgeradezu kennzeichnenden Eigenschaft, seiner Allgegenwart, nur ganz unzulänglichen Gebrauch machen kann — weil man immer noch an den Stromquellen hängt, die die Röhren benötigen. Die Stromquellen machen das Empfangsgerät so schwer, so groß und unhandlich, daß es für den Spaziergänger praktisch nicht in Frage kommt. Anders ist Amerika, wo jeder Ausflügler sein Auto hat, in dem neben einem Dutzend anderer schwerer Sachen auch noch ein beliebig schwerer Radioapparat mitgenommen werden kann.

Allerdings kennt man Schaltungen, die nur ein Minimum an Leistung von den Stromquellen verlangen, so daß diese recht klein und leicht werden. Aber diese Schaltungen sind bei aller sonstigen Leistungsfähigkeit sehr empfindlich in der Bedienung und liefern vor allem nur Kopfhörerempfang. Was aber nützt mir ein noch so kleiner und handlicher Empfänger, wenn ich zum Hören die Kopfhörer überstülpen muß? Das ist der Nachteil aller Negadynschaltungen, wie man sie nennt, daß sie nur Kopfhörerlautstärke liefern und sehr vorsichtig bedient sein wollen.

Sobald man Lautsprecherempfang wünscht, muß eine gewisse elektrische Leistung in den Empfänger hineingesteckt werden, sonst kommt auch keine Schalleistung heraus. Man braucht eine Anodenbatterie von wenigstens 100 Volt, die ein ziemliches Gewicht bedeutet. Und um die Bedienung zu vereinfachen, braucht man mehr Röhren als nur zwei, wie sie die gebräuchliche Negadynschaltung aufweist. Mit vier Röhren in der normalen Schaltung mit Schirmgitterhochfrequenzstufe kann man so am Rahmen den nächstgelegenen Sender empfangen.

Will man größere Senderauswahl haben, so muß man schon zu einer kurzen Freiantenne und einer Erdleitung greifen. Soll darauf verzichtet werden und unter allen Umständen

Empfang mehrerer Sender mit der Rahmenantenne möglich sein, so bleibt nur die Vergrößerung der Röhrenzahl über vier hinaus. Man kann an ein 5-Röhrengerät denken mit 2 Schirmgitterröhren in der Hochfrequenz, eine Konstruktion, die aber nur in wenigen Einzelausführungen bis heute gebändigt werden kann. Auch erscheint es fraglich, ob man nicht bei 5-Röhren und Rahmenantenne viel besser zum Überlagerungsempfänger übergeht, selbst unter Erweiterung auf eine sechste Röhre. Diese sechste Röhre vergrößert weder räumlich noch dem Gewicht nach das Reisegerät noch wesentlich, schafft aber eine bedeutende Kraftreserve im Fernempfang.

Wenn auch das einfache Negadyn mit einer kleinen Trockenbatterie für die Heizung oder einem ganz kleinen, leichten Akkumulator auskommt, verlangt schon das 4-Röhrengerät eine kräftigere Heizstromquelle, einen Akkumulator von wenigstens 10 Amperestunden Brenndauer. Vielleicht wird in einiger Zeit durch die Einführung von Verstärkergeräten mit sogenannten kalten Kathoden, die also keine Heizung mehr benötigen, ein Umschwung auf dem Gebiet des Reisegerätebaus kommen. Heute jedenfalls, sehen wir, ist die Schaffung eines Gerätes, wie es dem Laien vorschwebt, einfach, noch nicht möglich.

Wir stehen vor der Wahl: ein kleines leichtes Gerät für Kopfhörerempfang, schwierig in der Bedienung, ein kurzes Stückchen Draht als Antenne und eine gute Erde, evtl. auch für Rahmenempfang — das ist die Negadynschaltung. Oder: ein schweres, umfangreiches Gerät, aber für Lautsprecherempfang (der Lautsprecher gleich eingebaut), leicht in der Bedienung, an Reichweite dem Negadyn gleich, eingerichtet für Rahmenempfang — das ist der Superhet. Dazwischen steht ein 4-Röhrenempfänger, der leichter an Gewicht werden kann als der Superhet, der ebenso einfach in der Bedienung sein kann, wie dieser, dessen

(Schluß nächste Seite unten)

# DER SELBSTGEBAUTE FERNSEHEMPFÄNGER

EIN FERNSEHEMPFÄNGER DER WIRKLICH GEHT.

„Noch vor Jahresfrist war das Fernsehen ein Problem, an dessen Lösung nur an einigen wenigen Stellen von Erfindern gearbeitet wurde. Inzwischen sind die technischen Voraussetzungen für derartige Bildübertragungen so weit geklärt, daß ein stets wachsender Kreis von Technikern sich mit der Weiterentwicklung beschäftigt und die Industrie sich ernsthaft mit dem Gedanken trägt, Apparate für das Fernkino und das Fernsehen auf den Markt zu bringen. Bei den durch die Wellenverteilung im Rundfunk zurzeit gegebenen Bandbreiten sind für die Bildgüte verhältnismäßig enge Grenzen gesetzt. Es wird demnach Aufgabe der Techniker sein, innerhalb dieser Grenzen den besten Wirkungsgrad zu erzielen. Es ist noch ein weiter Weg zurückzulegen, bevor das Fernsehen, technisch vollkommen, ein ständiger Begleiter des Rundfunks sein wird...“

Diese Worte gab vor einigen Monaten Reichspostminister Dr. Schätzel der neuen Zeitschrift „Fernsehen“ mit auf den Weg. Sie, insbesondere der letzte Satz, gelten auch heute noch unverändert. Die noch zu leistende Entwicklungsarbeit kann durch die Einbeziehung weiterer Kreise wesentlich beschleunigt werden. Dies ist deshalb verhältnismäßig leicht möglich, weil die prinzipiellen Fragen im großen und ganzen geklärt sind. Zu leisten ist noch eine Unmenge Kleinarbeit, an der sich nicht nur der eigentliche Fachmann, sondern auch der geübte Bastler mit Erfolg beteiligen kann. Die noch zu klärenden Fragen liegen vorwiegend auf dem Gebiete der drahtlosen Übertragung und des Empfangs der Fernsehsendungen. Es muß geklärt werden, auf welche Entfernungen ein einwandfreier Fernsehempfang noch möglich ist; welche Empfangsschaltungen am besten geeignet sind; ob die Verwendung der handelsüblichen Rundfunkempfänger brauchbare Ergebnisse liefert und

anderes mehr; nicht zuletzt müssen auch Stimmen darüber gesammelt werden, ob die zurzeit erreichbare Bildqualität eine allgemeine öffentliche Einführung des Fernsehens rechtfertigt.

Eine Klärung dieser Fragen ist aber nur dann möglich, wenn die jetzt von mehreren Sendern gegebenen Versuchssendungen an den verschiedensten Stellen aufgenommen und die Ergebnisse den maßgebenden Stellen mitgeteilt werden.

Über das Prinzip des elektrischen Fernsehens und den grundsätzlichen Aufbau der dazu notwendigen Apparatur, ferner über den derzeitigen Stand der Fernsichttechnik ist an dieser Stelle schon wiederholt berichtet worden. Um sich an den Fernsehversuchen erfolgreich beteiligen zu können, ist aber, neben einer zweckentsprechenden Apparatur eine etwas tiefer gehende Kenntnis ihrer Wirkungsweise erforderlich. Durch die in nächster Zeit an dieser Stelle in zwangloser Reihenfolge erscheinenden, in sich abgeschlossenen Aufsätze über Teilgebiete des elektrischen Fernsehens sollen einmal diese Kenntnisse vermittelt werden; zum anderen sollen sie eine in allen Teilen praktisch erprobte Bauanleitung für eine vollständige Fernsehanlage geben. Neben größtmöglicher Billigkeit ist deshalb besonderer Wert auf universelle Verwendbarkeit gelegt. Dies ist besonders deshalb notwendig, da ja über die endgültige Festlegung der Bildpunktzahl, der sekundlichen Bildfolge und des Synchronisierungssystems heute noch keine Gewißheit besteht. Die Apparatur muß deshalb so aufgebaut sein, daß sie etwaigen Änderungen dieser Größen ohne große Kosten einfach angepaßt werden kann. Von diesen Erwägungen ausgehend, ist die in den folgenden Aufsätzen beschriebene Fernsehempfängeranlage entwickelt worden.

Es dürfte allgemein bekannt sein, daß zwischen den Bildzerlegungseinrichtungen am Sender und Empfängern absoluter Gleichlauf bestehen muß, damit am Empfänger überhaupt ein Bild zustande kommt. Die Gründe hierfür habe ich in einem früheren Aufsatz dargelegt<sup>1)</sup>, es bleibt zu untersuchen, welche Synchronisierungsmethode für einen Versuchsbetrieb am geeignetsten ist; was für Anforderungen an die Genauigkeit zu stellen sind und wie eine solche Einrichtung praktisch ausgeführt werden kann.

Die einfachste und billigste Synchronisierungsmethode wäre das Abbremsen des Antriebsmotors mit dem Finger oder mit einer von Hand betätigten mechanischen oder elektrischen Bremse. Dieses primitive Verfahren mag da am Platze sein, wo es auf größte Billigkeit ankommt, es ist aber unbrauchbar, wenn systematische Versuche angestellt werden sollen, da es die Bewegungsfreiheit des Experimentators raubt.

Die Synchronisierung mit Hilfe der Zeilenfrequenz, die im Bildstrom enthalten ist, ist für Versuche mit den oben genannten Zielen deshalb ungeeignet, weil jede Änderung am

<sup>1)</sup> Siehe Funkschau: „Vom Gleichlauf beim Fernsehen“, im 4. Dez.-Heft 1929.

(Schluß von voriger Seite)

Programmauswahl aber sehr beschränkt ist. Das Negadyn ist zwar billig, seine übrigen Nachteile verschaffen ihm aber keinen Eingang in die Praxis. Der Superbet ist so teuer und so schwer, daß er nur für Autobesitzer in Frage kommt. Das mittlere Gerät, das — für die Masse noch erschwinglich — die Hauptanfordernisse eines Reiseempfängers schlecht und recht erfüllen kann, hat wenig Programmauswahl.

Resultat: Wer auf Reisen Rundfunk hören will, wählt am besten einen Schirmgittervierer. Dieses Gerät kommt dem Ideal eines Reisegerätes am nächsten. Man kann es fertig kaufen oder auch selber bauen — denn gerade bei Reisegeräten lohnt sich der Selbstbau sehr. (Wir empfehlen den Nachbau des in Baumappte Nr. 77 beschriebenen Reise-Schirmgitter-Vierers.)  
kew.

Empfänger oder Verstärker den vielleicht mühsam erreichten Synchronismus wieder zerstören. Man muß deshalb für den vorliegenden Zweck die örtliche Synchronisierung in irgendeiner Form wählen.

Zur Synchronisierung des Fernsehempfängers brauchen wir immer einen Wechselstromsynchronmotor in irgendeiner Form. Jeder Synchronmotor kann nur mit der Umdrehungszahl laufen, die durch die Frequenz seines Speisestroms und seine Konstruktion ein für allemal fest gegeben ist. Durch diese für unsere Zwecke sehr angenehme Eigenschaft ist allerdings eine zweite, weniger angenehme bedingt, nämlich die, daß er nicht von selbst anläuft. Wir müssen ihn zuerst auf irgendeine Weise auf die richtige Tourenzahl bringen, ihn synchronisieren. Es kann dies durch einen kleinen Hilfsmotor oder durch eine Handkurbel unter Zwischenschaltung einer entsprechenden Übersetzung geschehen. Ist er synchronisiert, so kann der Antrieb abgestellt werden; er läuft dann mit der durch die Frequenz des Speisestroms und seine Konstruktion gegebenen Umdrehungszahl weiter. Änderungen der Spannung seines Speisestroms oder Belastungsschwankungen üben keinen Einfluß auf seine Umdrehungszahl aus.

Wenn wir zum Anwerfen des Synchronmotors einen anderen Motor verwendet haben, so können wir diesen, nachdem Synchronismus erreicht ist, auch weiter mitlaufen lassen. Dann muß nämlich der Synchronmotor und seine Stromquelle nur so groß dimensioniert sein, daß sie die kleine Leistung abzugeben imstande sind, die zum Ausgleich der in der Hauptsache durch Spannungsschwankungen im Netz hervorgerufenen Ungleichmäßigkeiten des Antriebsmotors benötigt wird. Dieser Punkt ist von größter praktischer Bedeutung, da den Strom für den Synchronmotor ein Verstärker liefern muß, dessen Herstellungskosten ja mit zunehmender Leistung außerordentlich steigen.

Synchronmotoren werden auch in der Starkstromtechnik zu verschiedenen Zwecken verwendet; wir könnten sie also in verkleinertem Maßstab für unsere Zwecke übernehmen. Wir bekämen dadurch eine sehr leistungsfähige Ma-

schine, die aber auch schwerwiegende Nachteile hätte.

Es gibt aber glücklicherweise noch eine andere Art von Synchronmotor, nämlich das von La Cour im Jahre 1878 angegebene

## Phonische Rad.

Dieses ist in seinem Aufbau außerordentlich einfach und billig, kann allerdings nur kleine Leistungen abgeben. Für unsere Zwecke sind sie aber völlig ausreichend.

Das La Coursche Rad besteht in seiner einfachsten Form aus einem drehbar gelagerten Zahnrad und einem Elektromagneten, dessen einer Pol den Zähnen des Rades gegenübersteht (Abb. 1). Auf die Wirkungsweise hier näher einzugehen, würde zu weit führen. Über die praktische Ausführung des La Courschen Rades wollen wir uns gleich nachher unterhalten und jetzt dazu übergehen, die Apparate kennen zu lernen, die uns den zum Betrieb notwendigen Wechselstrom liefern.

Zur Lieferung des zur Synchronisierung notwendigen Wechselstroms können nur solche Anordnungen in Frage kommen, die ihrer Art nach eine gute Konstanz der Frequenz erwarten lassen. Die notwendige Frequenzkonstanz ist nämlich eine sehr große. Denn ändert sich die Frequenz durch irgendeine Ursache ein klein wenig, so ändert sich dadurch auch die Tourenzahl. Die nicht mehr ganz genaue Übereinstimmung der Tourenzahl von Sender und Empfänger macht sich dadurch bemerkbar, daß das Bild am Empfänger sich mehr oder weniger rasch durch das Gesichtsfeld hindurchbewegt. Diese Wanderung des Bildes können wir, wie wir später noch sehen

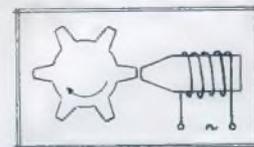


Abb. 1.  
Das Prinzip des  
Phonischen Rades.

werden, wenn sie sehr langsam erfolgt, wieder durch einen einfachen Handgriff ausgleichen, so daß sie dann nicht wesentlich stört. Immerhin sollte die Bewegung des Bildes so lang-

sam erfolgen, daß sich das Bild in einer Stunde nicht öfter als einmal durch des Gesichtsfeld bewegt, das heißt anders ausgedrückt: Die Abweichung der Umdrehungszahl des Empfängers gegenüber der des Senders darf höchstens 0,022 pro Mille betragen! Dieselbe Zahl gilt auch natürlich für die Frequenz unserer Wechselstromquelle, die den Synchronmotor speist.

Eingehende Untersuchungen haben gezeigt, daß bei dieser und etwaigen höheren Ansprüchen nur elektrisch erregte und über eine Röhre rückgekoppelte Stimmgabeln als Wechselstromerzeuger in Frage kommen. Die praktische Ausführung einer derartigen Stimmgabel zeigt Abb. 2.

So wünschenswert es auch für unsere Zwecke wäre, einen Taktgeber von so hoher Konstanz zu haben, so sind es doch zwei schwerwiegende Tatsachen, die ihre Verwendung für die vorliegenden Zwecke unzweckmäßig erscheinen lassen. Einmal ist ihre Selbstherstellung nicht möglich und käufliche Stimmgabeln sind sehr teuer. Der zweite Punkt wiegt jedoch noch schwerer. Die Frequenz der Stimmgabel ist durch ihre Maße fest gegeben. Wenn wir also einmal einen Sender aufnehmen wollen, der eine höhere oder niedere Bildzahl pro Sekunde gibt, als der, für den die Stimmgabel gebaut ist, müssen wir sie durch eine andere ersetzen.

In dieser Hinsicht weit überlegen, wenn auch nicht ganz so konstant, ist der

**Röhrgenerator.**

Sein Schwingungskreis muß natürlich so dimensioniert sein, daß er die benötigte tiefe Frequenz gibt. Prinzipiell können wir jede Rückkopplungsschaltung verwenden. Es hat sich jedoch gezeigt, daß die verschiedenen möglichen Schaltungen in bezug auf Frequenzkonstanz keineswegs gleichwertig sind. Mit den besten Schaltungen kann man über längere Zeiten eine Frequenzkonstanz von ungefähr 1/50 pro Mille erzielen. Voraussetzung dafür ist aber, daß beim Aufbau gewisse Vorsichtsmaßregeln beachtet werden und daß nur ganz erstklassiges Material verwendet wird. Wie bei der Stimmgabel, so ist auch beim Röhrgenerator die Frequenz u. a. von der Temperatur des schwingungsfähigen Gebildes, hier also des Kondensators und der Spule abhängig. Besonders empfindlich ist in dieser Hinsicht der Kondensator. Er muß deshalb sehr sorgfältig ausgewählt und so eingebaut werden, daß er Temperaturschwankungen möglichst wenig ausgesetzt ist. Durch Änderung seiner Größe läßt sich, wenn dies notwendig ist, die Frequenz auf einfachste Weise in weiten Grenzen ändern, was für Versuchszwecke ganz besonders wichtig ist, da z. B. für den Empfang von Berlin und London verschiedene Umdrehungszahlen des Empfängers notwendig sind.

Hauptsächlich durch diese Eigenschaft, verbunden mit ausreichender Frequenzkonstanz, verhältnismäßiger Billigkeit und Einfachheit, stellt der Röhrgenerator den zurzeit für Versuchszwecke geeignetsten Taktgeber dar. Er ergibt in Verbindung mit einem gut gebauten La Courschen Rad eine Synchronisierungseinrichtung, deren Genauigkeit ausreicht und der trotzdem zu erschwinglichem Preis fast vollständig selbst hergestellt werden kann.

Eine vollständige Einrichtung zur örtlichen Synchronisierung eines Fernsehempfängers besteht also aus folgenden Bestandteilen:

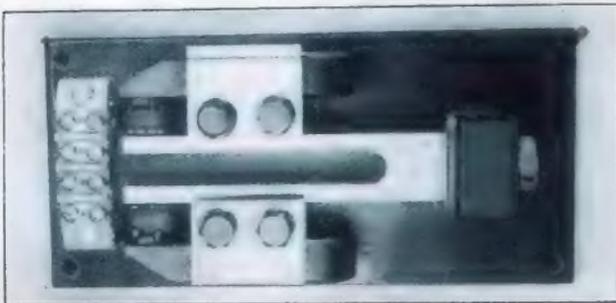


Abb. 2. Höheren Ansprüchen an die Synchronisierung kann nur die elektrisch erregte und rückgekoppelte Stimmgabel genügen.

1. Antriebsmotor für Gleich- oder Wechselstrom (Leistung ca. 1/50 PS).
2. Drosselkette zur Beseitigung von Motorstörungen.
3. Wechselstromsynchronmaschine (La Coursches Rad).
4. Röhrgenerator zur Erzeugung der örtlichen Synchronisierungsfrequenz.
5. Verstärker mit Netzanschluß zu 4.

**Der Antriebsmotor**

dient dazu, die auf seiner Welle sitzende Nipkowsche Scheibe ungefähr auf die vorgeschriebene Tourenzahl von 750 pro Minute zu bringen. Da diese Tourenzahl beträchtlich unter der für kleine Motoren üblichen liegt, ist von vielen Seiten vorgeschlagen worden, die Nipkowscheibe für sich zu lagern und über irgendeine Unterersetzung indirekt anzutreiben. Dieses Verfahren hat den Vorzug, daß man mit einem kleineren Antriebsmotor auskommt, es hat aber auch zwei so schwerwiegende Nachteile, daß wir es nicht in Anwendung bringen, sondern die Nipkowscheibe direkt auf die Welle des Motors setzen wollen. Einmal bietet nämlich die gute Lagerung der Nipkowscheibe beim Fehlen einer Drehbank beträchtliche Schwierigkeiten, zum andern ergibt die zwischengeschaltete Schnur oder Riemenuntersetzung einen ungleichmäßigen Antrieb, wodurch ein fortwährendes Hin- und Herpendeln des Bildes hervorgerufen wird. Wir nehmen deshalb lieber einen etwas größeren Antriebsmotor und setzen die Nipkowscheibe direkt auf dessen Welle.

**Unsere Leser erhalten hier die ersten direkten Veröffentlichungen aus dem Laboratorium von Professor Karolus, Leipzig**

Zum Antrieb der von der Firma Anode G. m. b. H. Berlin gelieferten Nipkowscheibe genügt ein Motor mit etwa 1/50 PS Leistung, der zweckmäßigerweise so gebaut ist, daß er mit Gleich- und Wechselstrom betrieben werden kann<sup>1)</sup>. Die Welle soll auf beiden Seiten über die Lagerschilder herausstehen; wir setzen dann auf die eine Seite die Nipkowscheibe, auf die andere das La Course Rad. Die angegebene Motorleistung reicht gerade aus, um die notwendige Tourenzahl zu erreichen. Es ist aber notwendig, daß sie in gewissen Fällen auch darüber hinaus erhöht werden kann. Wir legen deshalb außer dem eigentlichen Regulierwiderstand, der in der Motorstromzuleitung liegt, noch einen zweiten Widerstand der Feldwicklung des Motors parallel, der es gestattet, das Feld des Motors zu schwächen und dadurch seine Tourenzahl über den Normalwert hinaus zu steigern. Die Größe der Widerstände richtet sich nach der Spannung und Leistung des Motors. Die günstigsten Werte für 220 Volt und 1/50 PS sind ungefähr 500 Ohm für R<sub>1</sub> und 1000 Ohm für R<sub>2</sub> (Abb. 3). Es ist sehr zweckmäßig, schon bei der Beschaffung des Motors darauf zu achten, daß dieser möglichst wenig achsiales Spiel hat, d. h. der Anker soll sich in Richtung der Achse nicht verschieben lassen. Falls dies doch der Fall sein sollte, müssen wir durch Belegen von Unterlagscheiben dafür Sorge tragen, daß das Spiel beseitigt wird, da sonst später der Rotor des La Courschen Rades am Stator anläuft.

<sup>1)</sup> Bezugsquelle: Paul Schiller, Leipzig C 1, Petersteinweg 16, Preis 48,50 RM.

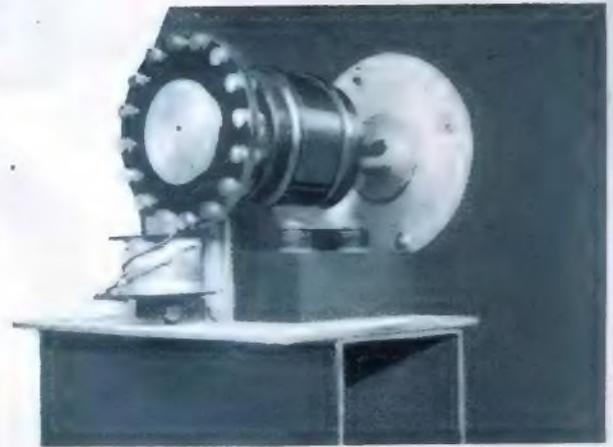


Abb. 4. Das fertiggestellte Phonische Rad mit dem Antriebsmotor, dahinter die Nipkow-Scheibe.

**Die Drosselkette.**

Da wir, um die notwendige Regelbarkeit der Umdrehungszahl zu erzielen, auch beim Betrieb mit Wechselstrom einen Kollektormotor verwenden müssen, benötigen wir beinahe unter allen Umständen eine Drosselkette, die die durch die kleinen Kollektorfunkens verursachten hochfrequenten Störerschwingungen vom Netz und den Zuleitungen, die als Antenne wirken, fernhält. Ob die Drosselkette im einzelnen Falle notwendig ist, können wir dadurch feststellen, daß wir den Motor in der Nähe eines normalen Rundfunkempfängers unter Belastung laufen lassen. Wir werden fast immer feststellen können, daß die Störungen, die er verursacht, im Lautsprecher so stark sind, daß ein befriedigender Empfang unmöglich ist. Im Interesse guter Wirksamkeit müssen wir die Drosselkette möglichst dicht an den Motor heransetzen, so daß zwischen beiden nur ganz kurze Verbindungen nötig sind. Wenn wir ganz sicher gehen wollen, setzen wir die Drosselkette in einen Blechkasten und verwenden zu allen Verbindungen zwischen Motor und Drosselkette Bleikabel, dessen Mantel wir zusammen mit dem Blechkasten gut erden.

Die Drosselkette besteht, wie auch in Netzanschlußgeräten, aus einer Kombination von Drosselspulen und Kondensatoren. Da es sich aber im vorliegenden Fall um Störerschwingen sehr hoher Frequenz handelt, verwenden wir eisenlose Drosselspulen mit möglichst geringer Eigenkapazität. Die Induktivität braucht, da die Störfrequenz sehr hoch ist, nicht besonders groß

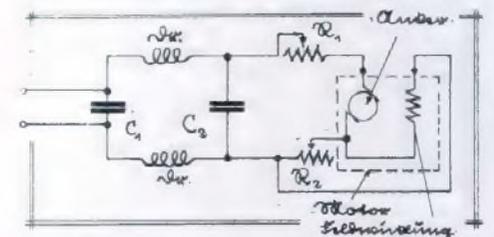


Abb. 3. Der Antriebsmotor und seine Schaltung.

zu sein; zwei Spulen von je 40—60 Windungen bei 80—60 mm Durchmesser und etwa 0,8 mm Drahtstärke sind ausreichend, sie werden als einlagige Zylinderspulen gewickelt. Die Kondensatoren C<sub>1</sub> und C<sub>2</sub> sollen etwa 6 MF Kapazität haben; Prüfspannung mindestens 500 V ∞. Das Gesamtschaltbild, Antriebsmotor mit Regulierwiderständen und Drosselkette, zeigt Abb. 3.

**Die Herstellung des La Cour'schen Rades.**

Die Güte unserer Synchronisierungseinrichtung hängt außer von den elektrischen Eigenschaften des Röhrgenerators hauptsächlich von der Genauigkeit ab, mit der wir das La Course Rad hergestellt haben. Seine Herstellung ist im Prinzip außerordentlich einfach. Es besteht, wie die Abb. 4 zeigt, aus zwei

Hauptteilen, dem Rotor und dem Stator. Letzterer besteht aus einem U-förmigen Eisenkern, der aus dünnen Eisenblechen aufgebaut ist und auf seinem einen Schenkel eine Wicklung trägt, durch die der Synchronisierwechselstrom geleitet wird. Der Rotor besteht aus einer Pertinaxscheibe, die an ihrem Umfang eine Anzahl Eisenstifte trägt und so auf der Motorwelle befestigt ist, daß sich die Eisenstifte zwischen den Schenkeln des auf der Grundplatte montierten Stators hindurchbewegen können.

Der Wirkungsgrad des La Courschen Rades, d. h. das Verhältnis der mechanischen Leistung, die es abgeben kann, zu der elektrischen Leistung, die wir ihm zuführen müssen, ist um so besser, je kleiner der Luftspalt zwischen dem Stator und den Eisenstiften des Rotors ist. Ist der Wirkungsgrad gut, so brauchen wir, um eine bestimmte mechanische Leistung zu erzielen, eine kleinere elektrische Energie als bei schlechtem Wirkungsgrad. Die elektrische Energie entnehmen wir aber einem Verstärker. Wir können demnach dessen Endstufe und damit auch dessen Netzanschlußgerät um so kleiner und damit billiger halten, je besser der Wirkungsgrad des La Courschen Rades ist. Wir werden deshalb auf die Herstellung desselben besondere Sorgfalt verwenden.

Um den Luftspalt klein halten zu können, ist es einerseits, wie schon früher erwähnt, notwendig, daß der Anker des Antriebsmotors keinerlei achsiales Spiel hat, andererseits muß der

Motor des La Courschen Rades vollständig rund laufen, ohne seitlich zu schlagen. Da wir dies nur dadurch erreichen können, daß wir den Rotor auf einer Drehbank drehen und die Stirnflächen der Eisenstifte ebenfalls auf der Drehbank genau eben schleifen, wird es am besten sein, wenn wir die Anfertigung des Rotors einem Mechaniker übertragen. Selbst wenn die Herstellung des Rotors 10–15 Rm. kostet, ersparen wir durch dessen größere Genauigkeit immer noch eine ganze Menge Geld, da der Verstärker für den Synchronisierwechselstrom wegen des besseren Wirkungsgrades des La Courschen Rades viel kleiner gehalten werden kann.

Die Umdrehungszahl unseres Empfängers ist durch die Umdrehungszahl der Sender, die wir aufnehmen wollen, fest gegeben, sie beträgt 750 pro Minute. Dem La Courschen Rad geben wir 16 Stifte, so daß unser Synchronisierwechselstrom, wie aus bestimmten Zusammenhängen hervorgeht, eine Frequenz von 200 Hertz haben muß. Die Maße, die wir bei der Anfertigung des Rotors zweckmäßigerweise einhalten, sind der Blaupause, die zu diesem Aufsatz erscheinen wird, zu entnehmen<sup>2)</sup>. W. Hasel.

<sup>2)</sup> Die Befestigung der Eisenstifte in der Pertinaxscheibe geschieht auf sehr einfache Weise. Wir bohren am Umfang der Scheibe 16 Löcher, deren Durchmesser um  $\frac{1}{10} - \frac{2}{10}$  Millimeter kleiner als der der Eisenstifte ist. In diese Löcher werden die Eisenstifte mit dem Hammer eingeschlagen.

(Fortsetzung folgt)

Dieser Anodenstrom läßt sich, wie wir schon gesehen haben, durch Anodenspannung, Anlaufspannung<sup>4)</sup> und Röhrenwiderstand ausdrücken. Berücksichtigt man das, so kommt für die Nutzleistung heraus:

$$\text{Nutzleistung} = 0,0625 \times \frac{(\text{Anodenspg.} - \text{Anlaufspg.})^2}{\text{Röhrenwiderstand in Ohm}}$$

Beispiel: Leistung für Anodenspannung 180 Volt? Röhrenwiderstand 5000 Ohm, Anlaufspannung 60 Volt.

$$\text{Leistung} = 0,0625 \times \frac{(180 - 60)^2}{5000} = 0,0625 \cdot \frac{120^2}{5000} = 0,18 \text{ Watt}$$

Wir sehen, welche außerordentliche Bedeutung die Anlaufspannung für die Nutzleistung hat. Unter sonst gleichen Verhältnissen ist eine Endröhre um so besser, je kleiner ihre Anlaufspannung. Besonders bei Anwendung niedriger Anodenspannungen ist die Kleinheit der Anlaufspannung wichtig.

Endröhrenlisten, denen keine Kennlinien<sup>5)</sup> beigegeben sind, sollten deshalb stets Angaben über die Anlaufspannungen der Röhren enthalten.

Es ist ein großer Irrtum, wenn man glaubt, es käme doch in erster Linie auf die Steilheit und den Durchgriff an. Die Anlaufspannung ist wenigstens ebenso wichtig.

Ein Beispiel hierzu aus dem demnächst erscheinenden Röhrenbüchlein<sup>6)</sup>: Die dort enthaltene Endröhrenliste zeigt, daß für 100 Volt Anodenspannung die RE 114 mit 1,4 mA/V Steilheit 0,1 Watt und RE 124 mit 2 mA/V Steilheit nur 0,06 Watt abgibt.

**Und nun zu Ihrer Bildersprache.**

Anodenstrom  $\times$  Anodenspannung gibt eine Anodenleistung, d. h. eine Leistung, die mit der Anode zu tun hat.

Zweierlei kommt da in Betracht: Die Anoden-Gesamtleistung und die Wechselstrom-Nutzleistung.

Und diese beiden Leistungen zeigt uns direkt das Anodenstrom-Anodenspannungsbild! Wir brauchen nur zu der Kennlinie für die Gitterspannung Null auch noch die Arbeitskennlinie einzutragen.

In Abb. 3 ist das geschehen. Zur Mitte des gültigen Stückes der Arbeitskennlinie gehört die Anodenspannung 200 Volt. Das ist die Anodengleichspannung.

Zu den 200 Volt gibt die Arbeitskennlinie einen Anodenstrom von 8 Milliamp. an. Das ist der Anoden-Ruhestrom.

Anodenruhestrom  $\times$  Anodengleichspannung = Anoden-Gesamtleistung. Dieses Produkt und damit auch die Anodenleistung wird dargestellt durch das in Abb. 4 von links oben nach rechts unten schraffierte Rechteck.

Aus Abb. 3 sehen wir, daß die Anodenspannung von 130 bis 270 Volt schwanken kann. Der Höchstwert der Anodenwechselspannung beträgt somit 70 Volt.

Der Anodenstrom hat dementsprechend die Möglichkeit, sich von 0 bis 16 Milliamp. zu ändern. Der Höchstwert des Anodenwechselstromes ist also 8 Milliamp.

Die Wechselstrom-Nutzleistung ergibt sich damit zu:

$$\frac{1}{2} \cdot 70 \cdot 0,008 = 0,28 \text{ W}$$

Auch dieses Produkt zeigt sich in Abb. 4, und zwar als das von rechts oben nach links unten schraffierte Dreieck.

Aus der Abb. 4 läßt sich sehr deutlich erkennen, daß im Verhältnis zur Wechselstrom-Nutzleistung sehr viel aufgewandt werden muß. Es ist rund das sechsfache. Der Wirkungsgrad beträgt somit etwa 17 Prozent. F. Bergtold.

<sup>4)</sup> Siehe das vorhergehende Heft.

<sup>5)</sup> Wenn man die Kennlinien hat, kann man aus ihnen die Anodenströme direkt entnehmen. In diesem Falle ist die Anlaufspannung nicht notwendig.

<sup>6)</sup> Verlag der G. Franz'schen Hofbuchdruckerei, München, Karlstr. 21.

# Jetzt sehen wir, wie groß Nutzleistung und Verlustleistung

## Die neuen Kennlinien erzählen zunächst über Rechnungen.

Im Aufsatz über eine neue Bezeichnungswiese für Röhren<sup>1)</sup> haben wir die Verlängerung der Anodenstrom-Anodenspannungskurve konstruiert. Sie wird eine gerade Linie.

Nur bei ganz geringen Anodenspannungen stimmt das mit der Geraden nicht. Hier ist der Röhrenwiderstand höher, als der in der Liste angegebene Wert. Infolgedessen steigt der Anodenstrom für sehr kleine Anodenspannungen viel flacher an, als für Anodenspannungen üblicher Höhe (Abb. 1).

Verzichten wir auf Richtigkeit bei allerkleinsten Anodenspannungen, so läßt sich die Kurve der Abb. 1 durch eine Gerade ersetzen.

<sup>1)</sup> Siehe im 1. u. 2. Juniheft 1930.

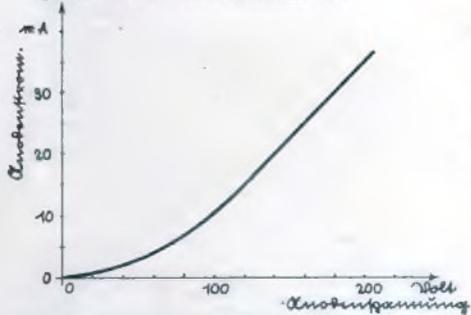


Abb. 1. Gemessene Anodenstrom-Anodenspannungskurve für Gitterspannung Null (RE 131); Röhrenwiderstand 5000 Ohm.

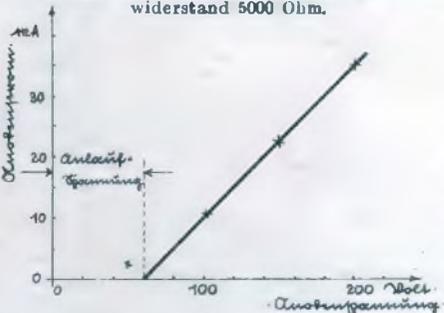


Abb. 2. Die Ersatzgerade zu Abb. 1.

Unter Annahme dieser Geraden können wir den Zusammenhang zwischen Anodenstrom und Anodenspannung direkt angeben und brauchen uns nicht — wie oben — auf die Zunahme von Strom und Spannung zu beschränken.

Wird die obere Grenze des in der Preisliste angegebenen Anodenspannungsbereiches nicht wesentlich überschritten, so gilt für die höchst erreichbare Wechselstrom-Nutzleistung: <sup>2)</sup>

$$\text{Nutzleistung} = 0,0625 \times \text{Anodenhöchststrom} \times \text{Anodenhöchststrom} \times \text{Röhrenwiderstand}$$

Darin kann man zur Abkürzung statt „Anodenhöchststrom  $\times$  Anodenhöchststrom“ auch schreiben: „Anodenhöchststrom<sup>2</sup>“<sup>3)</sup>.

<sup>2)</sup> In folgender Formel ist die Nutzleistung in Watt, der Strom in Amp. und der Widerstand in Ohm einzusetzen.

<sup>3)</sup> Vergleiche den Artikel „Die Röhren, die Ihr Lautsprecher braucht“ (1. Februarheft 1929).

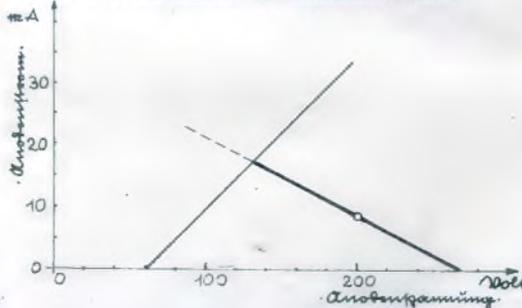


Abb. 3. Gegenüber Abb. 2 ist die Arbeitskennlinie hinzugekommen.

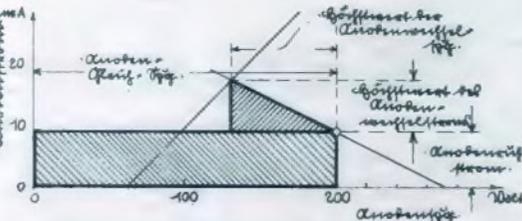


Abb. 4. Anodengesamtleistung und Wechselstrom-Nutzleistung.