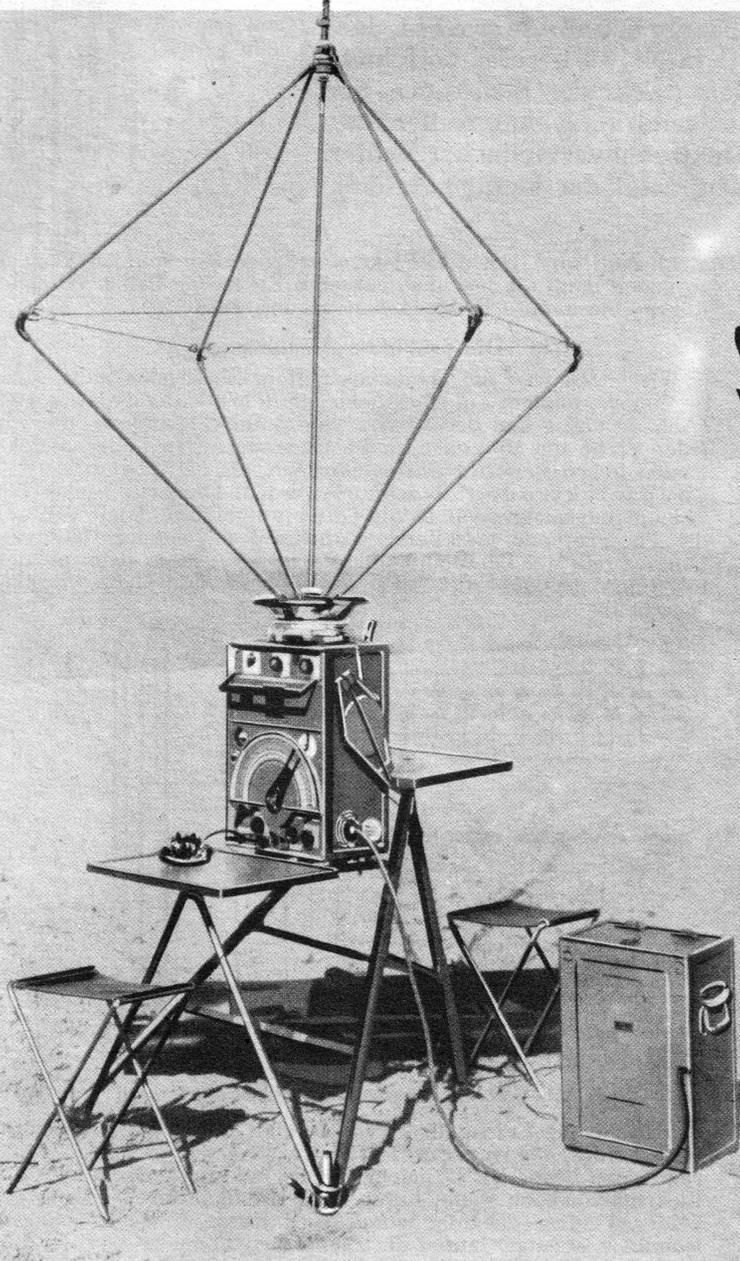


## Funk im Bild



Ein tragbarer Peiler. Die Anlage ist zusammenlegbar und kann in mehreren als Tornister und Umhängelaß verteilten Einheiten bequem von 2 bis 3 Personen getragen werden. Der Frequenzbereich des Empfängers umfaßt 75 bis 333 kHz (4000—90 m). Das Gerät ist ein Superhet-Spezialempfänger von hervorragender Selektivität und hoher Peilleistung. Das Gesamtgewicht der Anlage beträgt 60 kg. Der Peiler eignet sich auch gut für Feldstärkemessungen in Verbindung mit einem hierzu geeigneten Feldstärkemeßgerät. (Werkaufnahme Telefunken)

### Aus dem Inhalt:

- Verstärkung ohne Röhren
- Rundfunkneuigkeiten
- Gemeinschaftsantennen
- Stromregelröhren,  
alles, was man über sie wissen muß
- Baubeschreibung eines Kurzwellenenders
- Wir messen die Ströme der Empfängerhaltung

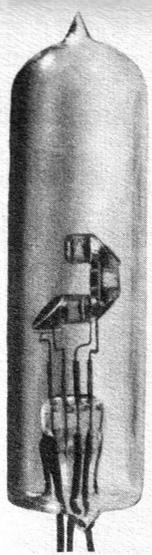
## Vom Ausland

### Sechs Monate Gratisrundfunk in Österreich

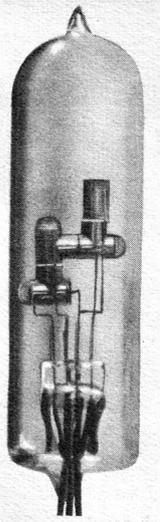
Um auch in den stillen Sommermonaten neue Rundfunkhörer gewinnen zu können, und besonders auch, um den Funkhandel in dieser Zeit zu beleben, ist ein Abkommen zustande gekommen, wonach alle Hörer, die in der Zeit vom 6. Mai bis zum 30. Juni ein neues Zweiröhren-Gerät kaufen, praktisch von der Rundfunkgebühr für sechs Monate befreit sind. Die Käufer erhalten vom Händler sechs Gutscheine, mit denen sie die Rundfunkgebühr an die Post bezahlen können. Die Händler allerdings müssen für diese sechs Gutscheine an die Post 13 Schillinge bezahlen, so daß praktisch die Post keinen Ausfall, sondern sogar noch einen Gewinn von 1 Schilling für jeden neuen Rundfunkhörer hat. Die Industrie hofft, auf diese Weise die jetzt noch in Österreich vorhandenen Detektorgeräte durch Röhrengeräte zu ersetzen.

### Der Kurzwellenender Rom

hat eine neue Antenne erhalten: Sie hat die Form einer Metallkugel von 10 m Durchmesser und ist an der Spitze eines 800 Fuß hohen Mastes angebracht. Der Mast selbst ist so berechnet, daß er dem Druck zu widerstehen vermag, der von einem Sturm von 90 Meilen Geschwindigkeit erzeugt wird. Der alte Mast des italienischen Kurzwellenenders war einem Sturmwind zum Opfer gefallen.



# Verstärkung ohne Röhre



Was der Elektronenvervielfacher ist und wie er wirkt, darüber hat die FUNKSCHAU in Nr. 19 bereits berichtet: Eine Vorrichtung, die auf dem Effekt der Elektronen-Sekundäremission beruhend eine Verstärkung ohne großen Aufwand möglich macht. Wie Elektronenvervielfacher in der Praxis aussehen und arbeiten, zeigt der heutige Artikel.

Abb. 10. Die „L-Type“.

Abb. 11. Die „T-Type“.

## Der Zworykinische Elektronenvervielfacher

Wenn in der Rundfunkröhre die aus der Kathode herausgetretenen Elektronen statt auf die Anode auf eine positiv geladene Stelle der Glaswand aufprallen, so schlägt jedes Elektron neue sog. „Sekundär-Elektronen“ aus der Glasoberfläche heraus. Letztere wirkt also gewissermaßen wie eine zweite Kathode in der Röhre und sendet gleichfalls Elektronen aus. Sprunghafte Anodenstromveränderungen und damit Verzerrungen sind die Folgen einer solchen Sekundäremission, die man bei der Rundfunkröhre selbstverständlich mit allen Mitteln (z. B. Vollanode, Graphitbelag der Kolbeninnenwand) verhindern muß. Doch gerade diese — uns bisher nur als schädlich bekannten — Sekundärelektronen sind es, die man im Zworykinischen „Multiplier“ oder Elektronenvervielfacher, wie man wohl am besten die Anordnung verdeutlicht, zur Verstärkung des Elektronenstromes heranzieht.

### Die prinzipielle Arbeitsweise.

In Bild 1 sehen wir eine Vervielfacherröhre, ein evakuiertes Glasrohr, in dem eine Reihe von ebenen Elektrodenplatten eingeschmolzen sind, die sich mit ihren Flächen gegenüberstehen. Als Elektronenpender wird nicht die „heiße“ Kathode der Rundfunkröhre benutzt, sondern eine „kalte“ Photokathode (wie in jeder Photozelle), die beim Auftreffen von Licht Elektronen ausstößt, wobei sich die Menge der austretenden Elektronen genau nach der Helligkeit des auf die Kathode fallenden Lichtes richtet. Wie die Radoröhre, besitzt auch die Vervielfacherröhre eine Anode, die hier „Sammелеktrode“ heißt. Zwischen Anode und Kathode befinden sich nun noch acht weitere Elektroden, die zur Erzeugung der Sekundärelektronen dienen und daher „Sekundäremissions-Elektroden“ genannt werden. Um eine recht hohe Ausbeute an Sekundärelektronen zu erhalten und keine zu hohen Spannungen zu deren Erzeugung verwenden zu müssen, bestehen die Sekundäremissions-Elektroden aus einem aktivierten Material, das Sekundärelektronen besonders leicht abgibt. Im Aufbau gleichen diese Elektroden den bekannten Photzellenflächen und setzen sich wie diese aus einer Grundschicht (meist oxydiertes Silber) und einer darauf aufgetragenen Oberflächenschicht (meist Cäsium) zusammen.

Legen wir, wie in Bild 2, an die Sekundäremissions-Elektroden eine nach der Anode zu steigende positive Spannung und an die Sammelelektrode SE die höchste positive Spannung, so geschieht folgendes: jedes aus der Kathode K ausgetretene Elektron wird von der positiven Elektrode 1 angezogen und erzeugt dort beim Aufprall zwei neue Sekundärelektronen, die infolge der höheren positiven Spannung wieder nach 2 fliegen und hier abermals je zwei Sekundärelektronen herauschlagen usw. Mit jeder Elektrode vergrößert sich die Zahl der Sekundärelektronen, bis schließlich die Sammelelektrode die  $2^8 = 256$  fache Sekundärelektronenzahl auffängt<sup>1)</sup>.



Abb. 1. Eine stark vereinfachte Darstellung einer Vervielfacherröhre.

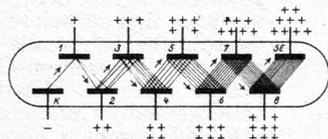


Abb. 2. So müßte der Elektronenstrom innerhalb der vereinfachten Röhre verlaufen.

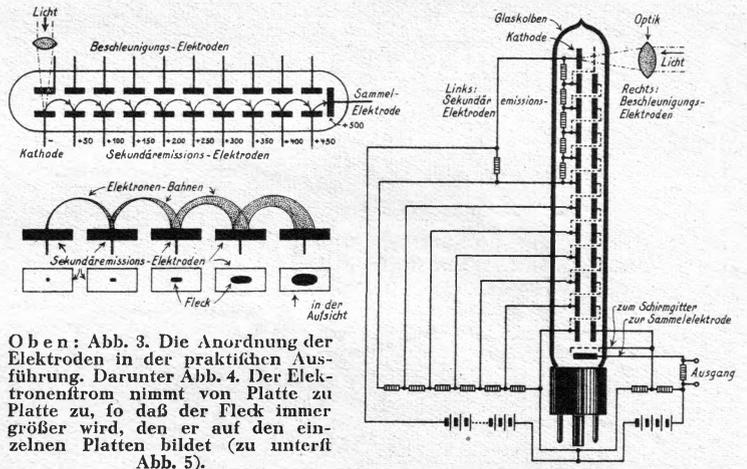
Leider verläuft der Elektronenstrom nicht so ideal, wie er im Bild 2 gezeichnet ist, sondern schlängelt sich zwischen den Elektrodenreihen von der Kathode bis zur Sammelelektrode hindurch, mit der Folge, daß die Ausbeute an Sekundärelektronen fast

<sup>1)</sup> In Wirklichkeit liegt die Verstärkung des Eingangsstromes wesentlich höher, da ein Elektron nicht nur zwei Sekundärelektronen erzeugt, sondern — je nach dem Elektrodenmaterial und der angelegten Spannung — fünf bis acht.

gleich Null wird. Um dem Elektronenstrom den richtigen Verlauf zu geben, muß die hier der leichteren Erklärung halber gezeigte Röhre eine andere Elektrodenanordnung aufweisen.

### Die praktische Ausführung.

Wir setzen jetzt die Sekundäremissions-Elektroden nicht mehr gegenüber, sondern auf einer Seite der Röhre nebeneinander (Abb. 3) und geben den Platten eine positive Spannung, die mit jeder Platte um 50 Volt ansteigt. Gegenüber den Emissionselektroden stehen weitere Flächenelektroden, die als „Beschleunigungselektroden“ bezeichnet werden. Die erste dieser Beschleunigungselektroden ist als Gitter aufgeführt, damit der auf die Photokathode auffallende Lichtstrahl ungehindert passieren kann. Zweck der Beschleunigungselektroden (deren jede mit der folgenden gegenüberstehenden Sekundäremissionsplatte verbunden



Oben: Abb. 3. Die Anordnung der Elektroden in der praktischen Ausführung. Darunter Abb. 4. Der Elektronenstrom nimmt von Platte zu Platte zu, so daß der Fleck immer größer wird, den er auf den einzelnen Platten bildet (zu unterst Abb. 5).

Rechts: Abb. 6. Das vollständige Schaltbild des Elektronenvervielfachers.

den ist) ist die Erzeugung eines bestimmt geformten elektrostatifischen Feldes, das in Gemeinschaft mit einem zweiten — senkrecht dazu liegenden — magnetischen Feld zur Beeinflussung der Elektronenbahnen dient. Infolge der kombinierten Wirkung der beiden Felder (das Magnetfeld wird durch einen Permanentmagneten erzeugt) laufen die Elektronen nunmehr von der Kathode zur 50-Volt-Emissionselektrode (Bild 3). Dort werden die Sekundärelektronen herausgeschlagen, die jetzt auf die 100-Volt-Emissionselektrode konzentriert werden, dort abermals neue Sekundärelektronen auslösen usw.

Infolge der ständigen Zunahme an Sekundärelektronen verbreitert sich der Elektronenstrom von Platte zu Platte immer mehr (Bild 4), namentlich in der Richtung, in der keine Konzentration des Strahles durch die beiden Felder erfolgt. Der Fleck auf den Sekundäremissions-Elektroden (Bild 5) hat demnach die Form einer langgestreckten Ellipse, deren Fläche sich mit der Zunahme der Vervielfachungsstufen immer mehr verbreitert, wobei die Fleckvergrößerung so stark zunehmen kann, daß nicht mehr sämtliche von der vorangegangenen Elektrode abgeflogenen Elektronen auf die Fläche der nächsten Elektrode auftreffen, sondern ein Teil der Elektronen danebenfliegt und damit für die weitere Verstärkung verloren geht. Dieser Strahlverbreiterung wird durch kleine Glimmerstreifen entgegengearbeitet.

Obwohl alle diese Schwierigkeiten natürlich in einer praktischen Ausführung zu berücksichtigen sind, hat der Vervielfacher gegenüber einer vielgitterigen Radoröhre einen immer noch verhältnismäßig einfachen Aufbau. Diesen zeigt schematisch das Bild 6, das gleichzeitig die Prinzipfaltung wiedergibt. Interessant ist, daß man den Spannungsteiler für die ersten fünf Stufen in Form kleiner Einzelwiderstände gleich in die Röhre mit eingebaut hat. Der Spannungsteiler für die übrigen Sekundäremissions-Elektroden

befindet sich außerhalb der Röhre. Gleichfalls um Durchführungen zu sparen, wurden die Beschleunigungselektroden mit den Emiffionsselektroden innerhalb der Röhre verbunden.

Vor der Sammelelektrode (Anode) liegt noch ein Schirmgitter, das hier die gleichen Ziele verfolgt wie bei der bekannten Schirmgitterröhre, nämlich Herabsetzung der Schwingneigung. Das Schirmgitter schirmt die Sammelelektrode elektrostatisch ab und verhindert somit die schädlichen rückwirkenden Einflüsse der Sammelelektroden-Spannung auf die letzten Vervielfachungsstufen.

### Drei verschiedene Vervielfacher-Arten.

Neben den magnetischen Vervielfachern<sup>2)</sup> werden auch solche gebaut, bei denen die Konzentration der Elektronenstrahlen nur mit Hilfe elektrostatischer Felder vorgenommen wird. Man konzentriert die Elektronen durch elektrostatische Linfen, wobei man den Elektronenstrahlen gleichzeitig die gewünschte Richtung gibt. Über die Wirkungsweise solcher elektrischer Linfen braucht an dieser Stelle wohl nichts Näheres gesagt zu werden, da die FUNKSCHAU darüber schon mehrmals ausführlich berichtet hat<sup>3)</sup>.

Nach der äußeren Form der elektrostatischen Vervielfacher unterscheidet man zwei Modelle: die „L-Type“ (Bild 7 und 10), bei der die Konzentrationszylinder die Form eines „L“ haben, und die „T-Type“ (Bild 8 und 11), die ihren Namen nach den T-förmigen Zylinderstücken erhalten hat. Bei beiden Typen finden wir wieder die — hier durchsichtige — Photokathode, mehrere Sekundär-Emiffionsselektroden, sowie am Ende des Systems die Sammelelektrode. Die Zylinder der einzelnen Vervielfachungsstufen sind voneinander getrennt, an den Trennungsfächen wird

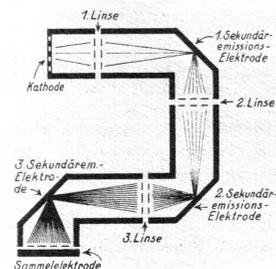


Abb. 7. Die Erzeugung der Sekundäremiffion und die Strahlenkonzentrierung bei der „L-Type“.

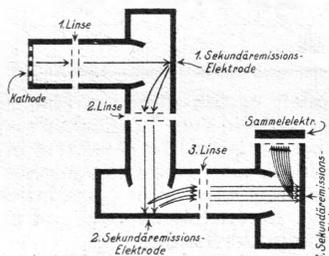


Abb. 8. Die Erzeugung der Sekundäremiffion und die Strahlenkonzentrierung der „T-Type“.

die elektrostatische Linse erzeugt, welche den Elektronenstrahl auf die nächstfolgende Emiffionsfläche, die hier einen Teil der Zylinder bildet, konzentriert. Die Linfenwirkung ist hierbei so bemessen, daß die Vergrößerung = 1 ist. Die Erzeugung der Sekundäremiffion sowie die Strahlenkonzentrierung gehen deutlich aus den Abbildungen 7 und 8 hervor.

### Wie hoch verstärkt der Vervielfacher?

Zum Schluß noch einige Betrachtungen über die Leistungen. Der Vervielfacher arbeitet über einen sehr großen Teil des gesamten Frequenzbereiches beinahe frequenzunabhängig. Die höchsten Wirkungsgrade lassen sich beim magnetischen Vervielfacher mit einer Spannung von etwa 50 Volt pro Stufe erzielen, die Vervielfachung beträgt dann bei einer 10-stufigen Röhre (=  $10 \times 50 = 500$  Volt Gesamtspannung) ungefähr das 30000fache, bei einer 15-stufigen Röhre (= 800 Volt Gesamtspannung) schon das 10-millionenfache, und bei einer 20-stufigen Röhre (= 1000 Volt

<sup>2)</sup> Magnetisch nennt man die eben besprochene Art von Vervielfachern deshalb, weil hier das eine Feld zur Beeinflussung des Elektronenweges mit Hilfe eines Magneten erzeugt wird.

<sup>3)</sup> Siehe „Elektronen-Optik“ in Nr. 5 FUNKSCHAU 1936, und „Das Elektronen-Fernrohr“ in Nr. 22 FUNKSCHAU 1936.

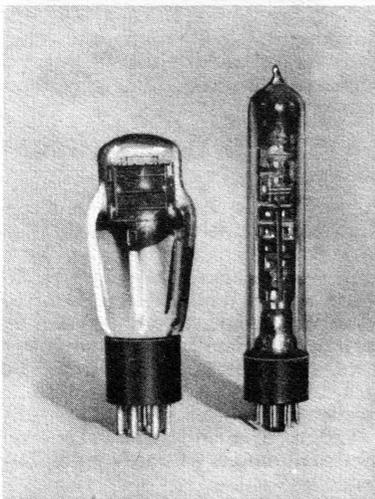
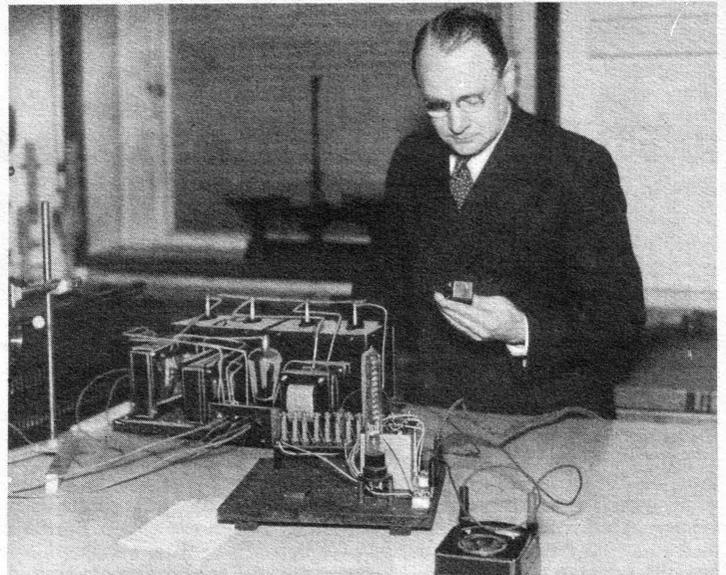


Abb. 9. Ein Elektronen-Vervielfacher verglichen mit einer amerikanischen Radioröhre. Der Vervielfacher ist schlanker, doch etwas höher als diese. (Sämtliche Aufnahmen vom Verfasser)



Dr. V. K. Zworykin, Direktor des Elektronen Research Laboratory der RCA, hielt kürzlich in der Technischen Hochschule Berlin einen Vortrag über elektronenoptische Systeme, in dem u. a. auch interessante Einzelheiten über die Elektronenbildröhre (vergleiche den Aufsatz in Nr. 22) und den Elektronenvervielfacher mitgeteilt wurden. (Werkaufnahme Telefunken)

Gesamtspannung) etwa das 1-milliardenfache. Die überhaupt höchst erreichbare Vervielfachung hat ihre Grenze im sogenannten Schrot-Effekt, der uns neben dem Wärme-Effekt auch bei der Rundfunkröhre bekannt ist und auch dieser in punkto Verstärkung eine Grenze setzt.

### Das Anwendungsgebiet.

Da der Vervielfacher neben einer Photokathode (Photozelle) ein Verstärkersystem enthält, ist das Hauptanwendungsgebiet gegeben: nämlich als photoelektrischer Verstärker. Ganz besonders eignet sich der Vervielfacher als Empfänger für Lichttelephonie, zumal er schwächste Lichtschwankungen bis zur Aussteuerung eines Lautsprechers verstärken kann. Außerdem laufen zur Zeit Versuche, um den Vervielfacher auch als spannungsgefeuerten Verstärker nutzbar zu machen. Wenn auch in diesem Falle noch verschiedene Schwierigkeiten zu überwinden sind, so kann man heute schon auf einzelnen Gebieten den Elektronenvervielfacher von Zworykin als einen sehr starken Gegner der heute herrschenden Glühkathodenröhre betrachten. Herrnkind.

## RUNDFUNK-NEUIGKEITEN

### Alte Rundfunkgeräte unter der Spindelpresse

Weit über tausend Empfangsgeräte, die anlässlich der Philips-Umtaufaktion eingegangen waren, gelangten in Österreich von den Vertretern des Wirtschafts- und Händlerverbandes zur radikalen Vernichtung. Mit Hilfe einer großen Spindelpresse wurde jeder Apparat einzeln so zerquetscht, daß kein Einzelteil mehr brauchbar blieb.

### Gewitter-Anzeige-Vorrichtung für Senderantennen

Vor einiger Zeit wurde im Auftrag des Reichspostzentralamtes und der deutschen Elektro-Industrie an der Schaffung einer selbsttätigen Warnvorrichtung gearbeitet, die es gestattet, gefährliche Spannungsaufladungen der Luft rechtzeitig zu erkennen. Eine solche Gewitter-Anzeige-Vorrichtung besteht in einer Art Hilfsantenne, die gegebenenfalls durch Spannungen der Atmosphäre elektrisch aufgeladen wird. Sobald diese Spannungen eine gefährliche Höhe erreicht haben, tritt mit Hilfe eines Relais eine Warnsignal-Anlage in Tätigkeit. Dabei sind die Relais so eingerichtet, daß sie bei besonders gefährlichen Aufladungen die Warnsignale in rascherer Folge in Tätigkeit setzen.

### Ein deutlicher Ausschluß für wissenschaftliche Erforschung des Funkwelens

Seit der Vorkriegszeit besteht in Brüssel eine Union Radio Scientifique Internationale (URSI), die sich mit der wissenschaftlichen Erforschung aller Funkprobleme, also nicht nur mit wissenschaftlichen Fragen des Rundfunks, beschäftigt. Dieser Union gehören die wissenschaftlich interessierten Länder durch besondere Länderauschüsse an. Auf Anregung des Generalsekretärs der Union wird sich nunmehr auch Deutschland amtlich an den wissenschaftlichen Arbeiten beteiligen und hat einen deutschen „Länderauschluß für wissenschaftliche Erforschung des Funkwelens“ gebildet, zu dessen Vorsitzendem Geheimer Regierungsrat Professor Dr. Zennek von der Technischen Hochschule in München ernannt worden ist.

## Nr. 56

## Gemeinschaftsantennen

## Was man unter Gemeinschafts-Antennen versteht und was man heute darunter versteht.

Früher einmal nannte man Gemeinschaftsantennen Anordnungen, bei denen mehrere Antennen gemeinsam — aber doch voneinander isoliert — z. B. an einem starken Drahtseil oder an einem gemeinsamen Mast aufgehängt sind. Heute versteht man unter Gemeinschaftsantennen-Anlagen solche Empfangsanlagen, in denen eine größere Zahl von Empfänger-Anschlüssen von einer einzigen Antenne aus gemeinsam gespeist werden, wobei die Verbindungsleitung zwischen der Antenne und den Empfänger-Anschlüssen fast stets geschirmt ist.

Manche Einzelantennen, und zwar solche, die mit einem sehr langen Abschirmkabel ausgestattet sind, weisen dieselben Bauteile und dieselbe Anordnung auf, wie Gemeinschaftsanlagen. Demnach bezieht sich der vorliegende Aufsatz auch auf solche Einzelanlagen.

## In Gemeinschaftsanlagen muß die durch das Kabel dargestellte Belastung unschädlich gemacht werden!

Das lange Abschirmkabel stellt für die Antenne einen ziemlich niedrigen Belastungswiderstand dar. Würden wir es unmittelbar an die Antenne anschließen, so käme das nahezu einem Kurzschluß der Antennenpannung gleich. An den Anschlußstellen wäre infolgedessen fast keine Senderpannung mehr verfügbar.

Die durch das Kabel dargestellte Belastung kann nur dadurch unschädlich gemacht werden, daß man den Innenwiderstand der Antenne vermindert. Das grundsätzlich einfachste Mittel hierzu bestünde in der Vergrößerung der Antennenkapazität. Leider aber läßt sich dieses Mittel für größere Anlagen unserer Art nicht anwenden, da eine für diese hinreichend große Kapazität eine sehr teure und umfangreiche Antenne verlangen würde.

Glücklicherweise stehen uns aber zwei Möglichkeiten offen, den Innenwiderstand der Antenne künstlich — d. h. ohne Änderung der Antenne selbst — zu vermindern: Die erste Möglichkeit, die in der Anwendung von Übertragern (Hochfrequenztransformatoren) besteht, wird dort ausgenutzt, wo es sich um höchstens zehn Anschlüsse bei einer Kabellänge von nicht mehr als etwa 80 m handelt. Die zweite Möglichkeit, die in der Anwendung eines Antennenverstärkers gegeben ist, kommt vorwiegend für Anlagen mit größeren Abnehmerzahlen (bis etwa 35) und größeren Kabellängen (bis rund 300 m) in Betracht.

## Wie man die Übertrager verwendet.

Zwischen Antenne und Kabeingang wird ein Übertrager — der Antennenübertrager — und jeweils an jeder Anschlußstelle ein Anschluß-Übertrager eingeschaltet (Abb. 1 und 2).

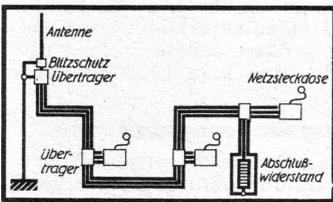


Abb. 1. Gemeinschaftsanlage mit Übertragern. An Übertragern sind vorhanden: Ein Antennenübertrager zwischen Antennenweig und Kabel, sowie für jede Anschlußstelle ein Anschluß-(Ausgangs-)übertrager. Das Kabel wird durch einen Widerstand abgeschlossen.

Der Antennenübertrager hat eine Eingangswicklung mit hoher Windungszahl und eine Ausgangswicklung mit geringer Windungszahl. Die Eingangswicklung liegt zwischen Antenne und Erdung, die Ausgangswicklung zwischen Innenleiter und Mantel des Abschirmkabels. Durch die Verchiedenheit der Windungszahlen wird folgendes erreicht:

Auf der Antennenseite des Übertragers volle Antennenpannung bei kleinem Strom.

Auf der Kabeleite des Übertragers beträchtlich herabgesetzte Spannung bei entsprechend erhöhtem Strom.

Mit Hilfe des Übertragers wird somit der hohe Antennenwiderstand an den geringen Kabelwiderstand angepaßt<sup>1)</sup>. Das bedeutet, daß der Antennenwiderstand auf der Kabeleite des Übertragers mit einem stark verminderten Wert zur Geltung kommt. Infolge dieses verminderten Wertes kann sich die durch das Kabel dargestellte Belastung auf die Antenne nicht mehr stark auswirken.

Um nun am Empfänger — trotz der geringen Kabelspannung — die ursprüngliche verhältnismäßig hohe Spannung zu erhalten, wird vor jeden Empfänger ein Anschluß-Übertrager geschaltet, der eine geringe Eingangs- und eine große Ausgangs-Windungszahl

aufweist und dadurch die niedrige Kabelspannung wieder nahezu auf den Wert der Antennenpannung bringt. Diese nachträgliche Spannungserhöhung ist deshalb in der Regel möglich, weil die meisten Empfänger hohe Eingangswiderstände aufweisen.

Die Übertrager sind leider nicht ganz einfach zu bauen. Beide Wicklungen müssen sehr fest miteinander gekoppelt sein, wobei die Kapazität zwischen den Wicklungen besonders klein sein muß. Hoffen wir, daß es bald gelingt, Übertrager zu bauen, die diesen Anforderungen genügend entsprechen.

## Der Antennenverstärker.

Der Verstärker, der zwischen Antenne und Kabel eingeschaltet wird (Abb. 3), verstärkt die Gesamtheit dessen, was die Antenne aufnimmt, und gibt es an das Kabel weiter. Bei dieser Verstärkung

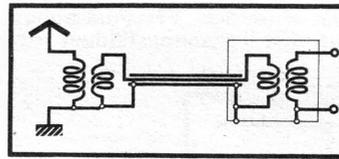


Abb. 2. Schaltung der Übertrager in einer Anlage nach Abb. 1.

handelt es sich nicht um eine Spannungserhöhung, sondern darum, daß die vom Verstärker abgegebene Spannung trotz der vom Kabel dargestellten Belastung bestehen bleibt. Der Verstärker muß demnach eine Hochfrequenz-Stromquelle darstellen, deren innere Spannung zwar nicht beträchtlich größer ist als die Antennenpannung, deren Innenwiderstand aber weit unter dem Wert des Antennenwiderstandes liegt.

Die verhältnismäßig hohe Kabelspannung macht die Anlage im Gegensatz zur Anwendung von Übertragern genügend unempfindlich gegen Störungsreste, die auch bei guter Abschirmung wirksam bleiben. Die Trennung des Kabels von der Antenne durch den zwischengeschalteten Verstärker ist hinsichtlich Blitzgefahr und Störbekämpfung besonders vorteilhaft. Die Tatsache, daß der Verstärker eine nur verhältnismäßig geringe Eingangsspannung verlangt, erweist sich insofern als günstig, als man eine nur kleine Antenne benötigt.

Freilich verursacht der Betrieb eines Antennenverstärkers laufende Kosten. Er verbraucht an Netzleistung etwa daselbe wie ein

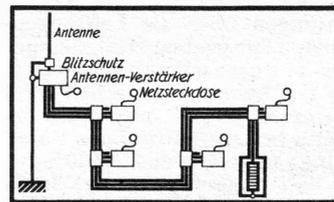


Abb. 3. Gemeinschaftsanlage mit Antennenverstärker. Der Verstärker befindet sich zwischen Antennenweig und Kabel. An jeder Anschlußstelle ist ein Spannungsteiler vorgesehen. Das Kabel wird durch einen Widerstand abgeschlossen.

kleines Rundfunkgerät. Außerdem nützen sich feine Röhren im Laufe der Zeit ab. Beides ist jedoch weniger schlimm, als man zunächst meinen möchte. Die Stromkosten verteilen sich auf eine größere Zahl von Rundfunkhörern. Mit den Röhrenkosten ist es ebenso. Und die Tatsache, daß der Antennenverstärker nicht immer wieder ein- und ausgeschaltet wird, ergibt hier eine im Verhältnis zu der Benutzungszeit große Lebensdauer der Röhren. Da der Antennenverstärker wenig Eingangsspannung verträgt, muß man den Ortsender vor dem Verstärkereingang durch einen sehr scharf wirkenden Sperrkreis auf ein Maß herunterdrücken, das dem durchschnittlichen Fernempfang entspricht.

## Das Hauptkabel muß auf jeden Fall einen Abschlußwiderstand bekommen.

Abb. 1 und 3 zeigen, daß am Kabelende zwischen Innenleiter und Kabelmantel ein Widerstand eingeschaltet ist. Würde das Kabel am Ende offenbleiben, oder wäre am Ende nur die durch einen Empfänger dargestellte geringe Belastung vorhanden, so entstünden in dem langen Kabel stehende Wellen: Die Hochfrequenzspannungen würden von dem offenen Kabelende genau so in das Kabel hinein zurückgeworfen, wie Schallwellen von einer Wand. Die Folge solcher Wellen wäre, daß an jeder Anschlußstelle bestimmte Sender besonders stark und manche überhaupt nicht zur Geltung kämen. Glücklicherweise kann durch einen Abschlußwiderstand Abhilfe geschaffen werden. Der Abschlußwiderstand verflucht, was am Kabelende noch ankommt, wodurch jedes Zurückwerfen einer Spannung vermieden wird.

<sup>1)</sup> Siehe hierzu auch Heft 16 FUNKSCHAU 1936, „Anpassung in der Praxis“.

## Die größte Länge eines Anschließkabels darf etwa 30 m nicht übersteigen.

Am günstigsten ist es, das Hauptkabel von Anschlußstelle zu Anschlußstelle zu verlegen und dadurch jedes Anschlußkabel zu vermeiden. Leider würden sich so mitunter unzulässig große Kabellängen ergeben. Um diese zu vermeiden, verwendet man — gemäß Abb. 4 — mitunter Anschlußleitungen (Stichleitungen). Sie dürfen jedoch keine zu großen Belastungen darstellen, da sie sonst auf die übrige Anlage zurückwirken würden. Aus diesem Grunde können die Anschlußleitungen nicht mit Abschlußwiderständen ausgerüstet werden. Auf Abschlußwiderstände kann man aber nur dann verzichten, wenn die Kabellänge wesentlich kleiner ist als ein Viertel der kürzesten Wellenlänge (für 200 m Wellenlänge somit wesentlich weniger als 50 m Kabellänge).

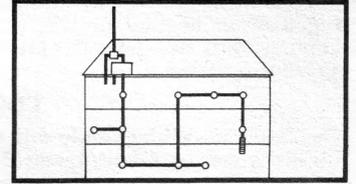
### Wie steht es mit dem Blitzschutz von Gemeinschaftsanlagen?

Der übliche Erdungsschalter kommt für Gemeinschaftsanlagen nicht in Frage, da von vornherein niemals festgelegt werden kann, wann der letzte Teilnehmer abschaltet. Es verbleibt daher nur, einen selbsttätigen Blitzschutz zu verwenden. Das ist insofern zulässig, als bei den Gemeinschaftsanlagen entweder ein Übertrager oder ein Verstärker zwischen der Antenne und den in die Wohnungen führenden Leitungen liegt.

### Aber — die gegenseitige Beeinflussung der Teilnehmer?

Die gegenseitige Beeinflussung ist verhältnismäßig gering. Vor allem ist sie nicht größer als bei Verwendung dicht neben- und übereinander angeordneter Einzelantennen. Daraus, daß man die Antenne der Gemeinschafts-Anlage weitab von anderen Antennen aufstellen kann, ergibt sich für die Gemeinschafts-Anlage der Vorteil, daß man bei Auftreten von Rückkopplungsstörungen nur unter den Teilnehmern der Anlage zu suchen braucht.

Abb. 5. Anlage mit Hauptkabel und zwei Anschlußkabeln. Die beiden Anschlußkabel, die vom hochfrequenztechnischen Standpunkt besser vermieden worden wären, haben sich hier notwendig erwiesen, weil das Einziehen der zugehörigen Anschlußstellen in den Verlauf des Hauptkabels für dieses eine zu große Länge ergeben hätte.



## Alles in allem — die Gemeinschafts-Anlage ist eine feine Sache!

Jeder neuzeitlich eingestellte Architekt sollte sich mit der Gemeinschafts-Antenne befreunden und den Bauherrn dahin beraten, daß er seinem Miethaus-Neubau schon von vornherein durch ein über die entsprechenden Erfahrungen verfügendes Fachgeschäft eine Gemeinschafts-Anlage einbauen läßt. Die Kabelleitungen können ohne Nachteil unter Putz verlegt werden, so daß damit unehöne Leitungen vermieden sind.

### Wir merken:

1. Gemeinschaftsantennen-Anlagen sind Antennen, die mehrere Teilnehmer zugleich mit Empfang verlangen.
2. Neuzeitliche Gemeinschafts-Anlagen sind durchwegs mit geschirmten Verteilungsleitungen ausgerüstet und somit gegen den Störnebel geschützt.
3. Die für Gemeinschafts-Anlagen nötigen großen Kabellängen setzen einen niedrigen Antennenwiderstand voraus. Der Antennenwiderstand wird deshalb künstlich herabgesetzt.
4. Das künstliche Herabsetzen des Antennenwiderstandes geschieht entweder mit Hilfe von Übertragern oder durch Anwendung eines Antennenverstärkers.

F. Bergtold.

# Stromregleröhren, alles, was man über sie wissen muß

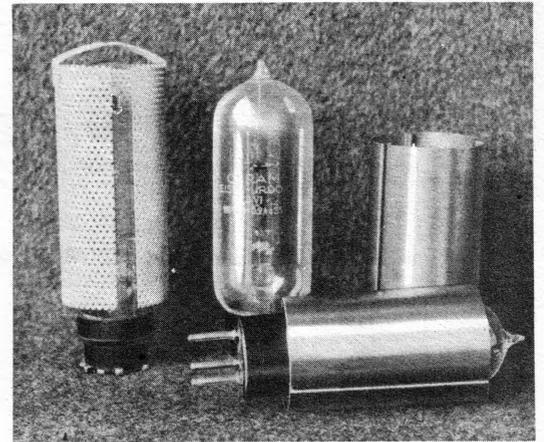
Die Vorteile der Stromregulatorröhren — besser und kürzer auf gut deutsch: Stromregleröhren — sind dem Bastler und dem technisch interessierten Rundfunkhörer bereits seit einigen Jahren gut bekannt. Es sind Eifen-Widerstände, die mit ihrem mit Wasserstoffgas gefüllten Glaskolben und dem normalen Röhrenfokel den Rundfunk-Empfängerröhren ähnlich sehen. Der Eifenwasserstoffwiderstand in warmem Zustand besitzt den Vorteil, einen ihn durchfließenden Strom trotz Spannungsschwankungen innerhalb gewisser Grenzen auf gleicher Höhe zu halten<sup>1)</sup>.

### Einschaltüberströme fängt die Urdox-Lampe.

Stromregleröhren werden vor allem in Heizkreisen der Rundfunkempfänger verwendet, früher waren es ausschließlich Gleichstromempfänger, nun sind es Allstromempfänger. Dabei liegen im Heizkreis die Heizfäden der Empfängerröhren und die Skalenbeleuchtungslampe in Reihe. Die Anheizeiten dieser Schalteinheiten sind nun recht verschieden. Sie sind bedingt durch ihr verschiedenes Widerstandsverhältnis in kaltem und betriebswarmem Zustand und durch die sehr unterschiedlichen Wärmekapazitäten. Die wärmeträgen Kathoden erreichen ihre Endtemperatur erst geraume Zeit nach dem Einschalten und nehmen in dem Gerät erst dann den für die Röhren angegebenen Teil der Betriebsspannung (13 V, 20 V, 30 V usw.) auf.

Das Widerstandsverhältnis der Kathodenheizungen (etwa 1:13, kalt zu betriebswarm) läßt somit beim Einschalten Überströme entstehen, die ein ganzzahliges Vielfaches des Normalstromes betragen. Diese Überströme klingen von ihrem Höchstwert nur verhältnismäßig langsam auf den Betriebsstrom ab. Die Einschalt-

Abb. 1. Links: Eine Philips-Stromregleröhre mit stiftlosem Sockel u. perforiertem Schutzmantel. Mitte: Ein Osram-Eifen-Widerstand mit eingebautem Urdox-Körper mit stiftlosem Sockel. Rechts: Federnder Schutzmantel für die in der Mitte gezeigte Röhre. Legend: Osram-Eifen-Widerstand mit eingebautem Urdox-Körper mit Dreifittfokel und Schutzmantel. (Aufnahme vom Verfasser)



überströme wirken sich deshalb ungünstig auf die Lebensdauer der Schalteinheiten des Heizkreises mit kürzester Anheizzeit aus, in unserem Falle auf die Skalenlampe und die Eifenwiderstände, die im ersten Moment naturgemäß sehr hohe Spannung erhalten. Außerdem leiden aber auch die Heizfäden der Verstärkerröhren, die unterschiedliche Anheizeiten aufweisen (Röhren mit und ohne Schnellheizkathode). Da die Wärmeträgheit der Kathoden der Verstärkerröhren der C-Serie (Allstromröhren mit 200 mA Heizstrom) noch wesentlich größer als die der bisher verwendeten Gleichstromröhren mit 180 mA Heizstrom ist, wird es demnach unbedingt notwendig, auch hier hohe Einschaltströme zu vermeiden. Schließlich möchte man ein öfteres Durchbrennen der Skalenlampen vermeiden, weil hierdurch ja der Heizkreis unterbrochen und das Gerät außer Betrieb gesetzt wird.

Sämtliche Stromregleröhren neuerer Ausführung (mit 8 poligem stiftlosen Röhrenfokel und zum Teil auch mit normalem Europafokel) enthalten daher noch eingebaute Begrenzungswiderstände, die mit dem Eifenwasserstoffwiderstand in Reihe geschaltet sind und sich umgekehrt wie letzterer verhalten. Ihr Widerstand ist in kaltem Zustand größer als nach Erwärmung. Die Begrenzungswiderstände bestehen aus einem besonderen Werkstoff (genannt Urdox) und werden seit 1933 technisch verwendet<sup>2)</sup>.

<sup>2)</sup> Vgl. „Vom Eifen-Wasserstoff-Widerstand zum Eifen-Urdox-Widerstand“, FUNKSCHAU 1934, Nr. 25, S. 198.

<sup>1)</sup> Vgl. „Die Eifen-Wasserstoff-Lampe hält den Heizstrom konstant“, FUNKSCHAU 1931 Nr. 30, S. 240, und „Die Eifen-Wasserstoff-Lampe im Heizkreis“, FUNKSCHAU 1931, Nr. 32, S. 255.

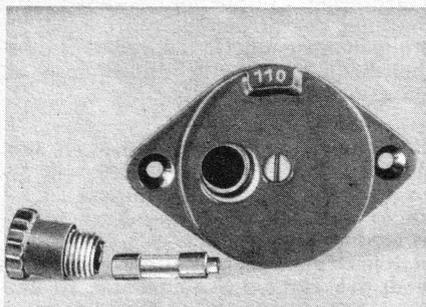


Abb. 3. Ein zweckmäßiger Spannungswähler mit Feinjustierung, die den Empfänger bei falscher Spannungswahl vor Schaden schützt. (Werkphoto Wickmann)

Es find zwei Firmen, „Osram“ und „Philips“, die z. Z. Stromregelröhren herstellen. Die nachstehenden Überfichten lassen erkennen, daß uns bereits eine stattliche Reihe solcher Röhren zur Verfügung steht.

### Überficht 1.

**Osram-Eifen-Widerstände mit eingebautem Urdox-Körper für indirekt geheizte Gleichstromröhren (180 mA) mit Dreifittfokkel.**

Type	Zu verwenden für	Regelbereich Volt <sup>3)</sup>	Stromstärke Amp.	Preis RM.
EU I	Geräte mit 2, 3 u. 4 Röhren für 220 V Netzspannung.	110—220	0,18	3,90
EU II	Geräte mit 3 u. 4 Röhren für 150 V, u. mit 2 Röhren für 110 V Netzspannung	55—110	0,18	3,10
EU III	Geräte mit 4 Röhren für 110 V Netzspannung	25—50	0,18	2,90
EU IV	Geräte mit 2 u. 3 Röhren für 150 V Netzspannung	80—160	0,18	3,90
EU V	Geräte mit 3 Röhren für 110 V Netzspannung	35—70	0,18	3,10

### Überficht 2.

**Philips-Stromregelröhren für indirekt geheizte Gleichstromröhren (180 mA) mit Europafokkel.**

Type	Regelbereich Volt	Stromstärke Amp.	Preis RM.
1927	30—150	0,18	6.—
1928	100—240	0,18	6.—

### Überficht 3.

**Osram-Eifen-Widerstände mit eingebautem Urdox-Körper für Allstromgeräte (200 mA) mit 8 poligem fittflosen Sockel.**

Type	Zu verwenden für	Regelbereich Volt <sup>3)</sup>	Stromstärke Amp.	Preis RM.
EU VI	Geräte mit 2, 3 u. 4 Röhren f. 220 u. 240 V Netzfp.	110—220	0,2	4.—
EU VII	Geräte mit 2 Röhren für 125 V Netzfp., 3 u. 4 Röhren f. 150 V Netzspannung	50—100	0,2	4.—
EU VIII	Geräte mit 2 Röhren für 150 V Netzspannung	75—150	0,2	4.—
EU IX	Geräte mit 4 u. 5 Röhren f. 220 u. 240 V Netzspannung.	95—190	0,2	4.—
EU X	Geräte mit 2 u. 3 Röhren für 110 V Netzspannung	35—70	0,2	4.—
EU XF	Desgl. mit Endröhre CL 4	35—70	0,2	4.—

<sup>3)</sup> Den oben angegebenen Regelbereichen liegt die Reihenhaltung der Widerstände mit Röhren und Skalenlampen (etwa 10 Volt) zugrunde.

### Überficht 4.

**Osram-Eifen-Widerstände für Allstromgeräte (200 mA) mit 8 poligem fittflosen Sockel.**

EW 1	Geräte mit 2, 3 u. 4 Röhren f. 220 u. 240 V Netzfp.	80—240	0,2	3.—
EW 2	Geräte mit 2 u. 3 Röhren für 110 V Netzspannung	35—105	0,2	3.—

### Überficht 5.

**Osram-Urdox-Ausgleichswiderstände für Allstromgeräte (200 mA) mit 8 poligem fittflosen Sockel.**

Type	zu verwenden für: Volt	Stromstärke Amp.	Spannung Volt etwa	Preis RM.
U 920	110 bis 220 Volt	0,2	9	2,20
U 1220/5	150, 220	0,2	12	2.—
U 1220/6	150, 220	0,2	12	2,50
U 2020	110, 125 bis 220 Volt	0,2	20	2,10
U 3620	110, 125, 150 bis 220 Volt	0,2	36	2,10
U 4520	125 bis 220 Volt	0,2	45	2,50

### Überficht 6.

**Philips-Stromregelröhren für Allstromgeräte (200 mA) mit 8 poligem fittflosen Sockel.**

Type	Spannungsbereich Volt	Stromstärke Amp.	Maximale Einschaltspannung Volt	Preis RM.
C 1	90—200	0,2		3,10
C 2	35—100	0,2		3,10
C 3 4)	100—200	0,2	250	4.—
C 4 4)	55—105	0,2	130	4.—
C 6 4)	70—140	0,2	165	4.—

4) Mit eingebautem Begrenzungswiderstand.

**Zu Überficht 3.** Der Widerstand EU VI kann auch in Geräten mit mehr als 4 Röhren verwendet werden. Mit wachsender Röhrenzahl sinkt die Belastung am Widerstand. Will man noch  $\pm 10$  Volt Spannungsschwankungen ausgleichen, so kann die Gesamtspannung an den Röhren und Skalenlampen 100 Volt betragen. — Die EU XX ist eine neue Type, die erforderlich wurde durch die Einführung der neuen Endröhre CL 4 mit 30 Volt Spannungsabfall und durch die Tatsache, daß in sehr vielen Allstromgeräten bei Gleichstrom die Gleichrichtertypen CY 1 oder CY 2 nicht mehr verwendet, und daß bei Wechselstrom die AZ 1 mit einem kleinen Transformator benutzt wird. Hierdurch werden die Eifen-Widerstände mit eingebautem Urdox-Stäbchen mit kleinem Regelbereich spannungsmäßig schärfer beansprucht, was besonders für die Type EU X zu Beanstandungen führen kann. Die Type EU XX ist deshalb mit einem wesentlich größeren Urdoxkörper als die EU X ausgestattet, der selbst bei 150 Volt Netzspannung genügend dämpft, so daß bei richtiger Belastung des Widerstandes EU XX in der Mitte des Regelbereichs, also bei Verwendung entsprechender Vorwiderstände, Netzspannungen bis zu 150 Volt gewählt werden können.

**Zu Überficht 4.** Diese Widerstände können in den Fällen verwendet werden, in denen der Einbau von Eifen-Widerständen und Urdox-Körpern in gemeinsamen Kolben nicht vorgezogen ist. Der obere Grenzwert des Regelbereiches ist gleich dem Dreifachen des unteren Grenzwertes. Die Eifen-Widerstände sollen so gewählt werden, daß die Spannung bei Dauerlast etwa in der Mitte des Regelbereichs liegt.

**Zu Überficht 5.** Dem aufmerksamen Leser wird auffallen, daß die Typen U 1220/5 und U 1220/6 gleichen Spannungsabfall besitzen. Sie unterscheiden sich jedoch durch die Anlaufzeit, und zwar ist die zeitliche Verzögerung der Widerstände U 1220/6 wesentlich größer als die der Type U 1220/5. Die Widerstände U 1220/6 sind daher vorzugsweise in Geräten mit hoher Röhrenzahl und niedrigen Netzspannungen zu verwenden, während die Type U 1220/5 für 2-Röhren-Empfänger an Mittelvoltnetzen in Frage kommt. Für 220-Volt-Netze reicht die Dämpfung der Widerstände U 1220/5 in den meisten Fällen auch für Empfänger mit hoher Röhrenzahl aus, weil der zu benutzende feste Vorwiderstand ebenfalls dämpfend auf die Einschalt-Überströme wirkt.

**Wie werden die Stromregelröhren in Allstromempfängern verwendet?**

Vielfach werden Allstromempfänger mit permanent-dynamischen Lautsprechern zusammengebaut. Es ist in Bastlerkreisen noch wenig bekannt, daß das starke Streufeld der Dauermagneten dieser Lautsprecher sowie u. U. das Streufeld des Netztransformators bei Wechselstrombeanspruchung, ja selbst die Schallchwingungen des Lautsprechers zerstörend auf den Eifen-Widerstand wirken. Für diesen ist alsdann ein magnetischer Schutz erforderlich, um die Eifenröhre abzuschirmen. Osram liefert daher federnd anliegende Schutzmäntel, die zusammen mit den Widerständen oder auch gefondert bezogen werden können. Der aus dünnem Eifenblech bestehende Schutzmantel ist mit Innenrippen versehen, so daß die auftretende Wärme durch den zwischen Glaskolben und Mantel vorhandenen Hohlraum gut abziehen kann.

In den Philips-GW-Empfängern sind die Stromregelröhren mit einem Schallmantel aus perforiertem Eifenblech (verkadmiunt) ausgerüstet, einem zylindrischen Hohlkörper, der leicht federt und am Glaskolben ziemlich fest anliegt, damit dem Wärmeübergang ein möglichst kleiner Widerstand entgegengesetzt wird. Wahrscheinlich wird Philips solche Schutzmäntel, die zunächst nur ein Bestandteil der fertigen Philips-Empfänger sind, auf besondere Bestellung auch an Bastler abgeben.

Beim Einbau sämtlicher Eifen-Widerstände ist auch darauf zu achten, daß die Widerstände in senkrechter Brennlage, also mit dem Sockel nach unten, montiert werden.

Man kann in der Verwendung der Stromregelröhren in Allstromempfängern grundsätzlich zwei verschiedene Wege einschlagen.

1. Reihenhaltung einer Stromregelröhre mit einem festen Vorwiderstand mit Abgriffen und Einbau eines Umschalters (Spannungswählers) zur Umschaltung des Empfängers auf verschiedene Netzspannungen.
2. Als Vorwiderstand dient lediglich eine Stromregelröhre, für verschiedene Netzspannungsbereiche sind also bestimmte Typen von Widerstandsrohren einzusetzen. Ein Spannungswähler wird entbehrlich. Die Sockelhaltung der Stromregelröhre wird für etwaige Leitungsumschaltungen ausgenutzt, die zur Aufrechterhaltung günstiger Arbeitsbedingungen für die Röhren an niedrigen Netzspannungen erforderlich werden.

**Zu 1:**

**Beispiel a.** Es soll ein 3-Röhren-GW-Empfänger entwickelt werden, der an allen Netzspannungen zwischen 110 und 240 Volt arbeitet und mit den Röhren CF 3 (13 Volt Heizspannung), CF 7 (13 V) und CL 2 (24 V) befüllt wird. Gleichrichtung durch Selen-Trockengleichrichter in Einwegschaltung.

Die Heizfäden dieser drei Röhren verbrauchen also  $13 + 13 + 24 = 50$  V, hierzu kommen noch 8 V für die Skalenlampe, so daß



Der Sender

Für die Wahl der Schaltung waren als Hauptgesichtspunkte Einfachheit in Aufbau und Bedienung und ferner Stabilität maßgebend. Aus diesem Grunde wurde auch die selbstregelte Schaltung genommen. Gewiß, fremdgeführte Sender in elektronengekoppelter Schaltung sind „moderner“ und besitzen auch ihre

insgesamt 58 V Spannungsabfall zu berücksichtigen sind. Wir müssen demnach am 110-V-Netz  $110 - 58 = 52$  V, am 240-V-Netz  $240 - 58 = 182$  V durch einen geeigneten Vorwiderstand vernichten. Die einzufetzende Stromregelröhre müßte also einen Regelbereich von 52—182 V aufweisen. In den Übersichten 3—6 finden wir keine Röhre mit passendem Regelbereich. Am günstigsten sind die Typen EUVII der Übersicht 3 und C<sub>4</sub> der Übersicht 6. Angenommen, wir wählen die letztgenannte Type mit einem Regelbereich von 55—105 V, dann ergibt sich folgende Zusammenstellung:

Netzspannung Volt	Es verbrauchen		Durch befonderen Vorwiderstand sind zu vernichten: Volt	
	Röhren u. Skalenlampe Volt	Stromregelröhre C4 Volt	genau:	abzurunden auf: 5)
110	58	52	—	—
125	58	67	—	—
150	58	92	—	—
220	58	100	62	100
240	58	100	82	100

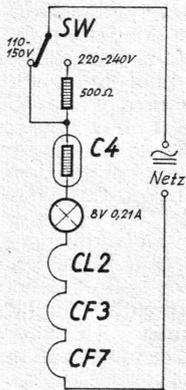
Wir werden also einen Spannungswähler für zwei Stellungen einbauen: 1. 110—150 V; 2. 220—240 V.

Der notwendige Vorwiderstand errechnet sich zu:

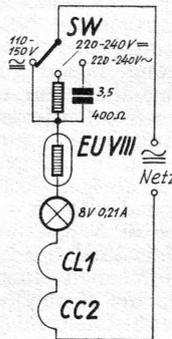
$$\frac{100}{0,2} = 500 \Omega \text{ für } 220 \text{ und } 240 \text{ V.}$$

Die Schaltung des Heizstromkreises unseres geplanten Empfängers ist in Abb. 2 dargestellt. Als Spannungswähler SW kann entweder ein guter 1x2-fach-Umschalter, ein kleiner Kipp-Umschalter oder mit Vorteil ein als Spannungswähler im Handel befindlicher Einzelteil benutzt werden, der gleich eine Feinsicherung enthält (siehe Abb. 3).

Zu 2. Benutzt man zur Vernichtung der überschüssigen Spannungen nur Stromregelröhren, so fallen Spannungswähler und besondere Vorwiderstände weg. Man muß allerdings für jede Netzspannung die entsprechende Stromregeltype einsetzen.



Links: Abb. 2. Heizkreis eines Drei-Röhren-Allstromempfängers für alle Spannungen von 110—240 V. Zwei Spannungsbereiche: 110—150 V und 220—240 V.



Rechts: Abb. 4. Heizkreis eines Zwei-Röhren-Allstromempfängers für alle Spannungen von 110—240 V. Zwei Spannungs-, eine Stromartumschaltung: 110—150 V  $\approx$ ; 220—240 V  $\approx$  und 220—240 V  $\approx$  mit stromparem Heizblock.

Beispiel b. Ein Gerät mit drei Röhren (2 Empfangs- und 1 Gleichrichterröhre) braucht für

Netzspannung:

Volt	Osram	Philips
110	EU X	C 6
125	EU VII	C 6
150	EU VII	C 6
220	EU VI	C 3
240	EU VI	C 3

Noch etwas über die Sockelhaltungen.

Die Eisen-Urdox-Widerstände von Osram besitzen den Vorteil verschiedener Sockelhaltungen (I. Abb. 5). Der Widerstand liegt stets zwischen den Sockelanfchlüssen 5 und 8, einige der übrigen

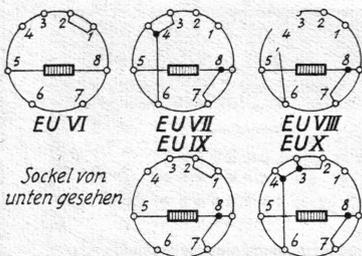


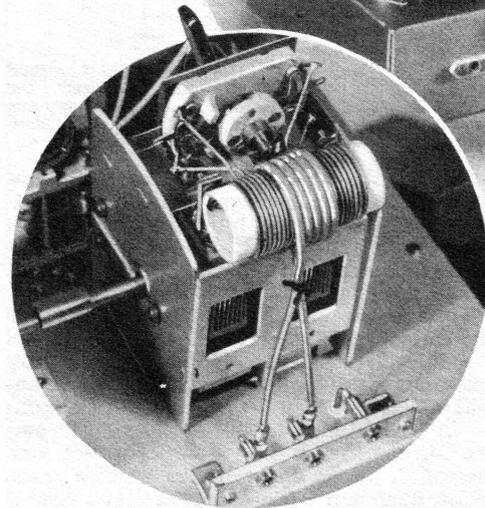
Abb. 5. Die Sockelhaltungen der Osram-Eisen-Urdox-Widerstände mit eingebautem Urdox-Körper für Allstromröhren (0,2 A).

Sockelanfchlüsse sind jedoch miteinander verbunden. Diese Verbindungen kann man ausnützen, um den Betrieb mit falschen, nicht für Gerät und Spannung passenden Regelröhren unmöglich zu machen. Man braucht hierzu allerdings noch einen Spannungswähler. Für diesen Fall wird das obige Schaltungsprinzip mit dem Spannungswähler und Vorwiderstand wirtschaftlicher, weil nur eine Stromregeltype für alle Spannungen benötigt wird.

Hans Sutaner.

5) Damit die Stromregelröhre nicht übermäßig beansprucht wird und möglichst wenig Spannungsumschaltungen notwendig werden.

Der Sender von vorne: Links die beiden Senderöhren, vor ihnen der Gitter-Rückkopplungskondensator und daneben die kleine Gitterdroffel. Auf dem Drehkondensator die Spule mit der Umfahleinrichtung. Die beiden



Buchsen an der Vorderseite des Chassis sind für die Morfetafte. Im Vordergrund das Anschlußkabel mit dem Sechsfachstecker.

Etwas ungewohnt bei einem Sender: die kleine Spule aus verhältnismäßig dünnem Draht. — Direkt auf die Abstimmspule gewickelt liegt die aperiodische Antennenspule; unten die drei Anschlüsse für Antenne und Erde.

Vorteile, jedoch: Der Aufbau, besonders bei gedrängten Raumverhältnissen, wird komplizierter, die Abstimmung schwieriger und — wie Versuche zeigten — läßt sich auch mit einer selbstregerten Schaltung bei gutem und sorgfältigem Aufbau und genauer Einstellung eine außerordentliche Stabilität erreichen. Es zeigt sich auch hier, daß schon „ad acta“ gelegte Schaltungen ruhig wieder einmal hervorgeholt und mit modernen Mitteln und Erfahrungen neu ausprobiert werden können.

Die Schaltung.

All diese Gründe führten dann nach längeren Vorversuchen zum „Colpitts“ (siehe Nr. 33 FUNKSCHAU 1935), einer Schaltung, die bisher vom Amateur wenig verwendet wurde. Der Grund lag wohl darin, daß durch die kapazitive Einstellung der Rückkopplung bei den bisherigen Schaltungen die beiden Hälften der Abstimmkondensatoren verchieden groß gemacht werden mußten. In der vorliegenden Ausführung wurde jedoch die Spannungsteilung durch einen Doppelkondensator mit gleichen Hälften symmetrisch gemacht und die Rückkopplung dafür durch einen veränderlichen kleinen Gitterkondensator eingestellt. Fig. 1 zeigt das sich nun ergebende prinzipielle, Fig. 2 das hieraus entwickelte endgültige Schaltchema. Gegenüber dem althabekanntem „Hartley“ besitzt diese modifizierte Schaltung nun folgende Vorteile: 1. Die Spule hat keinen schwierig einzustellenden Rückkopplungsabgriff, dafür: 2. Bessere Regelung der Rückkopplung durch den Gitterkondensator Cr. 3. Größere Stabilität. 4. Einfacher Wellenwechsel durch Kurzschließen von Teilen der Spule; eine Anordnung, die beim „Hartley“ unmöglich wäre. 5. Größere Leistung durch Verringerung der Oberwellenverluste.

Diese letzte Eigenschaft der Schaltung ist besonders interessant: Die bei Schwingungen zweiter Art (siehe Nr. 32 FUNKSCHAU 1935) durch die abgehackte Anodenstromkurve entfallenden ungewünschten Oberwellen werden durch den in der Mitte geerdeten Anodenkondensator sofort nach Erde kurzgeschlossen, finden also — im Gegensatz zum „Hartley“ — an der Spule keinen Widerstand und verringern so auch nicht die Grundwellen-(Sendewellen-) Leistung.

Die endgültige Schaltung (Fig. 2) weist nunmehr eine Reihe interessanter Einzelheiten auf: 1. Fünfpolröhren als Senderöhren; 2. Wellenwechsel durch Schaltspule; 3. Regelung der Rückkopplung durch einen Kondensator; 4. Feste Antennenkopplung. Die Regelung der Kopplung (Anpassung an den Sender) erfolgt im

