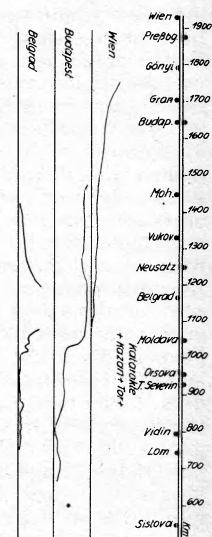


Stromfunkversuche

Seit dem Jahre 1930 werden auf dem zweitgrößten europäischen Strome, der Donau, systematische Funkversuche unternommen, über die die Leser der FUNKSCHAU bereits in früheren Auffätzen¹⁾ unterrichtet wurden. Im Herbst vergangenen Jahres wurden diese Untersuchungen fortgesetzt und auf die Strecke Passau—Rufle in Bulgarien ausgedehnt. Diese Strecke mißt 1730 km und stellt somit wohl eine der längsten Strecken dar, über die bisher Ausbreitungsversuche unternommen wurden. Über den technischen Wert dieser Versuche wurde bereits früher gesprochen. Es handelt sich darum, für den Donauverkehr einen eigenen Funkdienst zu schaffen, der dem Verkehr in ähnlicher Weise dient, wie der Bahn-telegraph der Eisenbahn. Um einen solchen Dienst organisieren zu können, muß man natürlich die Ausbreitungsverhältnisse genau kennen. Neben diesem praktischen Zwecke verfolgen die Versuche aber auch einen wissenschaftlichen. Sie sollen Anhaltspunkte für die Ausbreitung der Wellen entlang der verschiedenen ober- und unterirdischen Wasserläufe ergeben. Wir wissen, daß die Ausbreitung der Wellen neuer Sender oft nicht mit jener übereinstimmt, die vor der Erbauung der betreffenden Station errechnet wurde. Es gibt schwache Sender, die in bestimmten Richtungen auffallend gute Reichweiten aufweisen, während starke Stationen oft schwächer zu hören sind. Vielfach sind solche Deformationen der errechneten Ausbreitungsverhältnisse durch Flüsse und sogar durch unterirdische Wasservorkommen bedingt. Irgendwelche genaue Angaben kann man in der Fachliteratur darüber noch nicht finden und daher sind eigene Versuche nötig, um diese so wichtigen Fragen beantworten zu können. Der Donaustrom bietet zur Durchführung dieser Messungen eine sehr geeignete Basis. Einige Sender stehen in unmittelbarer Nähe des Stromes. Die Verformung der Wellenausbreitung kann daher besonders gut beobachtet werden. Der Wiener Sender am Bisamberg z. B. ist nur einige hundert Meter von der Stromachse entfernt. Seine Hauptstrahlrichtung kreuzt den Strom. Die Hauptenergie wird gegen Westen ausgestrahlt. Es ist nun interessant, zu beobachten, wie der Strom eine Ablenkung hervorruft. Ähnlich liegen die Verhältnisse auch bei anderen Sendern.

Im Herbst letzten Jahres wurden zunächst wieder in Wallsee an der niederösterreichischen Grenze Versuche auf dem 15-m-Band unternommen. Der Sender würde über homogenem Untergrund strahlen gemäß der Kurve 1 der Fig. 1. Durch die Wirksamkeit des Flusses wird nun aber eine Verformung und Teilung dieser Kurve in die Kurven 2 und 3 bedingt. Vereinigen sich die beiden Flußarme wieder (siehe Fig. 2), so überdecken sich die Strahl-

Abb. 4. Wer die Donau hinunterfährt von Budapest nach Sistova, findet eine starke Änderung der Empfangsbedingungen der Sender Wien, Budapest, Belgrad u. a. Besonders stark ist diese Änderung, wo der Strom die Karpathen durchbricht. Die Änderung der Empfangsfeldstärke, wie sie der Verfasser beobachtetete, zeigt unsere Abbildung längs der Fahrtstrecke.



gramme teilweise. In dem strichlierten Gebiete bei E werden daher die über zwei verschiedene Wege induzierten Teilfelder einander überlagern. In dieser Zone kann somit die Voraussetzung für ein geographisches Fading gegeben sein. Bei Wallsee war das Ganze deshalb interessant, weil neben dem oberirdischen Stromlauf noch ein Grundwasserstrom in Betracht kam. Ein alter Nebenarm, der früher eine ziemliche Wassermenge führte, war durch einen Damm abgeperrt und lag daher trocken. Die Grundwasserströme wurden aber durch diese Maßnahme nicht abgelenkt. Es zeigte sich nun die interessante Erscheinung, daß das Diagramm durch den Grundwasserstrom stärker verformt wurde als durch den oberirdischen Wasserlauf. Dort, wo Gebirge an den Strom herantreten, tritt eine weitere Verformung des Diagramms ein. Schematisch ist dies in Fig. 3 dargestellt. Das Diagramm D ist einerseits durch den Strom in der Richtung der Stromachse auseinandergezogen, durch den Berg aber eingeknüllt. Im Gebiete A wird daher ein weit besserer Empfang möglich sein als im Ge-

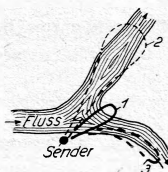


Abb. 1. Wäre der Untergrund ohne Wasserläufe, Erzadern und dergl., so würde der Sender ungefähr strahlen, wie Kurve 1 angibt.

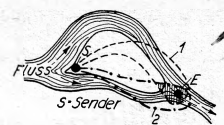
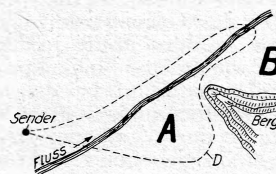


Abb. 2. Durch Wasserläufe wird die Strahlung des Senders in andere Richtungen gebogen.



Links: Abb. 3. Wo Gebirge an die Donau herantreten, tritt eine weitere Verformung der Wellenausbreitung ein.

Aus dem Inhalt:

Rundfunkneuigkeiten

Ein Vorschlag: Konzentrische Stecker für den Empfangsanschluß

Vom Schaltzeichen zur Schaltung

Lautsprecher und Wiedergabequalität. Praktische Vorschläge zur Verbesserung der Wiedergabe

„Brillant“, ein Allstrom-Zweikreiser billiger Bauart

Wir errechnen den Leistungsverbrauch von Gleichstromempfängern

biete B. Auf der Donau kann man diese Erscheinung besonders schön studieren. Ein Blick auf die Karte zeigt, daß die Donau an mehreren Stellen hohe Gebirgsketten durchbricht. Der großartigste Durchbruch erfolgt in der fogen. Kataraktenstrecke, wo der Strom einen Paß zwischen Balkan und Karpathen durchströmt. Wie sich diese Kataraktenstrecke auf den Rundfunkempfang auswirkt, zeigt Fig. 4. Wir sehen bei allen, insbesondere aber beim Budapest und Belgrader Sender, den plötzlichen und starken Rückgang der Feldstärke während der Kataraktenpassage. Nach der Ausfahrt aus dieser Strecke nimmt dann die Lautstärke nicht mehr wesentlich zu. Dies beweist, daß lediglich das entlang des Stromes fortbreitende Teilfeld für den Empfang von Bedeutung ist. Durch die heurigen Herbstversuche wurde ein Versuchsprogramm abgeschlossen, in dessen Verlauf bisher insgesamt 10 000 Stromkilometer in Versuchsfahrt zurückgelegt wurden.

Volker Fritsch.

RUNDFUNK-NEUIGKEITEN

Empfangskomfort, wie ihn nur Amerika kennen kann

Während man in Europa nur wenige automatisch arbeitende Einrichtungen an Rundfunkempfängern kennt, wendet Amerika bei allen Empfängern größeren Ausmaßes eine ganze Reihe von Einrichtungen an, die die Bedienung einfacher und bequemer gestalten soll. Eine gewöhnliche Schaltuhr gehört zu einer Selbstverständlichkeit, eine Schaltuhr, die in der Lage zugleich ist, unter sieben oder mehr Sendern das Programm zusammenzustellen, das sich der Rundfunkhörer auf Grund seiner Programmzeitchrift am Morgen abgefeckt hat, enthält eine Reihe von großen Mufiktruh¹⁾. Daß solche Empfänger auch noch eine automatische Abstimmungskorrektur haben, die bezweckt, bei nicht genauer Einstellung eines Senders die Abstimmung zu korrigieren und genau auf die betreffende Welle hinzuführen, sei nur nebenbei erwähnt. Die nächsthöhere Stufe dürften die Empfänger bilden, die außer diesen Einrichtungen auch noch einen selbsttätigen Plattenwechsler besitzen, mit dem nach Belieben Schallplatten aus dem Vorrat herausgenommen und nacheinander abgespielt werden können. Es gibt Firmen, die solche automatische Einrichtungen zu ihrer Spezialität gemacht haben. Eine dieser Firmen bringt neuerdings ein besonders hochentwickeltes Fernschaltsystem heraus, das für Villen und Hotels gedacht ist und dessen Montage einschließlich der zugehörigen Teile auf mehrere Tausend Dollar zu stehen kommt. Der kostspielige Empfänger, der in den eigentlichen Rundfunkempfänger, in einen Verstärker und einen Schallplattenspieler mit selbsttätigem Plattenwechsler aufgeteilt ist, läßt sich von jedem Zimmer aus durch ein Kommandokästchen steuern. In der weniger komplizierten Ausführung erlaubt dieses Kästchen, folgende Operationen durchzuführen: Ein- und Abschaltung der gesamten Apparatur, aller Anschlüsse und Lautsprecher, Abstimmung für Rundfunkempfang, wobei ein Abstimmungsanzeiger die genaue Abstimmung anzeigt, Lautstärkeregelung, Umschaltung zwischen Rundfunk- und Schallplattenwiedergabe und schließlich ist es noch möglich, Platten beliebig auszuwählen und nacheinander zu spielen. Selbstverständlich befindet sich in jedem Zimmer, das mit einem solchen Kommandokästchen ausgerüstet ist, auch ein Lautsprecher, der bei Abschaltung der gesamten Anlage gleichfalls außer Betrieb gesetzt und stromlos gemacht wird.

Der Betrieb von Rundfunkgeräten in der Wehrmacht²⁾

Zwischen der Deutschen Reichspost, dem Reichsministerium für Volksaufklärung und Propaganda und dem deutschen Reichsheer ist eine Vereinbarung über das Errichten dienstlicher und privater Rundfunkanlagen im Reichsheer getroffen worden. Danach werden für Rundfunkanlagen, die dem dienstlichen Interesse dienen und die aus Reichsmitteln beschafft werden, Rundfunkgebüh-

ren nicht erhoben. Für diese Anlagen ist daher eine Genehmigung der Reichspost zum Betrieb nicht erforderlich. Alle übrigen Anlagen gelten als Privatanlagen, auf die die Bestimmungen über Rundfunkgebühren Anwendung finden. Diese Regelung gilt einheitlich für alle drei Wehrmachtsteile.

Auch der deutsche Kofferempfänger findet Nachahmung

Im vergangenen Jahr hat man, wie bekannt, einen Wettbewerb für den Bau eines Kofferempfängers in Deutschland ausgeschrieben, aus dem der Olympia-Kofferempfänger hervorging. Nunmehr hat auch der schweizerische Radiohörer-Verband einen öffentlichen Wettbewerb zur Erlangung von geeigneten Koffer- bzw. Reifeempfängern ausgeschrieben. Der Wettbewerb sieht zwei verschiedene Empfängertypen vor: ein einfaches Gerät für Kopfhörerempfang mit Behelfsantenne für den Empfang mindestens eines Landesenders bei Ausflügen, in Berghütten usw. und ein leistungsfähigeres Gerät für Lautsprecherempfang, das auf Ausflügen, Bootsfahrten, in den Ferien, überall dort, wo Starkstrom nicht zur Verfügung steht, den normalen Rundfunkempfänger ersetzen soll. Bei beiden Geräten wird möglichst geringes Gewicht und gedrängter, zweckmäßiger Aufbau verlangt; das kleinere Gerät soll so konstruiert sein, daß der Apparat als Reifegerät im Rucksack usw. transportiert werden und Stöße aushalten kann. Das größere Gerät braucht nicht unbedingt in Kofferform gebaut zu werden und soll so eingerichtet sein, daß es notfalls auch aus dem Lichtnetz betrieben werden kann.

Die Rundfunkindustrie wieder auf der Leipziger Frühjahrsmesse

Auf der am 28. Februar beginnenden Leipziger Frühjahrsmesse wird die Rundfunk- und Phono-Industrie in der umgebauten und erweiterten Halle IV der technischen Messe ein würdiges Heim finden. Die Leipziger Frühjahrsmesse ist auch für die deutsche Funkindustrie neben der großen deutschen Rundfunkausstellung im Herbst jeden Jahres von besonderer Bedeutung.

Mikrowellenverbindungen im Hochgebirge

Seit 1926 versucht die italienische Wissenschaft, Mikrowellen systematisch im Hochgebirge auszunutzen. Die erste drahtlose Verbindung auf Mikrowellen gelang zwischen Marco und dem 3600 m hohen Monte Rosa. Seit 1930 hat man regelmäßige Ultrakurzwellenverbindungen auf einer Welle von 3 m in den italienischen Hochalpen benutzt. So wurden die Pässe von Pardo und Solla mit der Ebene verbunden. Alle technischen Schwierigkeiten sind zwar noch nicht überwunden. Man hat jetzt den Plan gefaßt, alle Alpen-Schutzhütten mit kleinen Ultrakurzwellen-Sendern und -Empfängern auszurüsten und dadurch ein Verbindungsnetz in den Hochalpen herzustellen. Einige der Hütten sollen außerdem tragbare Geräte erhalten, mit deren Hilfe bei besonders schwierigen Touren die Touristen mit der Schutzhütte in Verbindung bleiben können. Der Ausbau des Sendernetzes soll zusammen von der Rundfunkgesellschaft und den Telefongesellschaften erfolgen.

¹⁾ Über eine solche Uhr, die mehr ein von einer Uhr gesteuerter Wähler ist, berichtete Heft 23 FUNKSCHAU 1936.

²⁾ Aus dem „Archiv für Funkrecht“ Heft 12.

Ein Vorschlag:

Konzentrische Stecker für den Empfangsanschluß

Der Empfangsanschluß ist der Anschluß des Gerätes an die Antennenleitung und an die Erdung oder das Gegengewicht. Während für den Netzananschluß nur eine Anschluß-Stelle in Frage kommt, da die Netzlitze an jedes Gerät wie an eine Stehlampe fest angeschlossen ist, hat man für den Empfangsanschluß bei den heutigen Ausführungen der Geräte und Antennenanlagen zwei Verbindungsstellen: die Verbindungsstelle an der Wand und die am Empfänger (Siehe Abb. 1). Beiden Verbindungsstellen schenkt man

polige Steckdosen geführt. Die Steckdose dient zur Aufnahme der beiden Stecker, die mit den zur Antennen- und Erdbuchse des Empfängers gehörigen Leitungen verbunden sind. Diese beiden Stecker können in die Lichtsteckdose eingesteckt werden, wodurch die zugehörigen, sonst ganz harmlosen Leitungen unter Netzspannung kommen (Abb. 2).

Für geschirmte Antennenanlagen werden an der Wand zwar konzentrische Steckdosen benutzt, die aber vielfach den Nachteil haben, daß die zugehörigen Stecker mit Stiften ausgerüstet sind, die wiederum in die Buchsen der Netzsteckdose gesteckt werden können.

Die richtige Ausbildung der Verbindungsstelle an der Wand.

Der Stecker muß so gestaltet sein, daß er nicht in die Buchsen der Lichtsteckdose eingeführt werden kann. Diese Forderung läßt sich z. B. durch Flachstecker, durch viereckige Stecker oder durch Stecker mit größerem Durchmesser erfüllen. Eine grundsätzlich andere

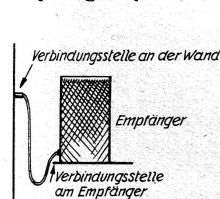
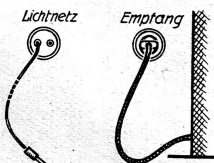


Abb. 1 und 2. Zwei Verbindungsstellen sind notwendig, eine an der Wand und eine am Empfänger, wenn man die Antenne anschließen will.

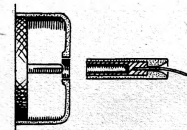
Rechts: Solche Verwicklung ist möglich: Den Netzstecker in die Dose für Antennen- und Erdanschluß zu stecken, die Antennenleitung verkehrtlich in die Netzsteckdose zu bringen.



noch nicht die Aufmerksamkeit, die sie beanspruchen dürfen, nachdem sie doch gewisse Gefahren in sich bergen.

Die bisherige Ausbildung der Verbindungsstelle an der Wand.
In nicht geschirmten Anlagen sind die Antennenableitung und die Erdleitung vielfach an eine an der Wand angeordnete zwei-

Abb. 3 und 4. Unser Vorschlag: Den Steckstift in der Steckdose anbringen, statt des üblichen Bananensteckers ein Bananenweibchen verwenden.



Möglichkeit, das Einstecken des Empfangssteckers in die Netzsteckdose zu verhindern, besteht darin, die Empfangssteckdose mit einem Stift und den Stecker mit einer dazu passenden Buchse auszustatten (Abb. 3 u. 4). Diese Anordnung eignet sich gleich gut für geschirmte und nichtgeschirmte Anlagen, wenn der eine Pol gemäß Abb. 4 und der andere Pol mit Hilfe einer Metallhülse und zweier Federn angeschlossen wird (Abbildung 5). Für nicht geschirmte Anlagen dient der Stift in der Steckdose sowie die Buchse im Stecker zum Anschluß der Antennenableitung und die Federn in der Steckdose sowie die Metallhülse des Steckers zum Anschluß der Erdleitung. Für geschirmte Anlagen dienen Stift sowie Buchse zum Anschluß der Innenleitung und Metallhülse sowie Federn zum Anschluß des Abschirmmantels.

Abb. 5.

Unten: Während die Antennenverbindung durch den Stecker in der Steckdose gegeben wird, kann die Erdverbindung mit Hilfe einer Metallhülse und zwei Federn hergestellt werden.

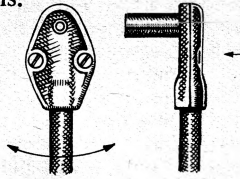
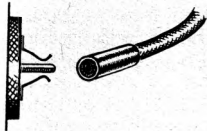


Abb. 6 und 7. Wenn man den Stecker senkrecht zur Verbindungsleitung anordnet, so ergibt sich der Vorteil, daß diese Leitung drehbar wird und bei Beanspruchung nachgeben kann.



Während der Stecker wahrscheinlich am billigsten und einfachsten derart ausgestaltet werden kann, daß die Metallhülse die unmittelbare Fortsetzung des Abschirmmantels bildet (siehe Abb. 5), hat es etwas für sich, die Anordnung derart zu treffen, daß der eigentliche Stecker senkrecht zur Kabelachse steht (Abb. 7). Dadurch wird — im Verein mit der konzentrischen Steckeranordnung — die Möglichkeit gegeben, daß das Kabel nahe an der Wand und mit denkbar wenig Biegungen angeordnet werden kann. Das Kabel ist hierbei nämlich an der Anschlußstelle gemäß Abb. 6 drehbar.

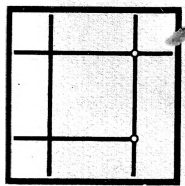
Die bisherige Ausbildung der Verbindungsstelle am Empfänger.

Mit der zweckmäßigen Ausbildung der Steckvorrichtung an der Wand ist es nicht getan. Heute haben die Verbindungsleitungen, die zwischen der Verbindungsstelle an der Wand und dem Empfänger benutzt werden, auf der Empfängerseite zwei Stecker, die ohne weiteres in die Buchsen der Lichtsteckdose eingesteckt werden können. Die Gefahren, die dadurch hervorgerufen werden, sind noch größer als die, von denen oben bezüglich des Anschlusses an der Wand gesprochen wurde. Falls nämlich auch für den Anschluß an der Wand eine Steckvorrichtung benutzt wird, die sich in eine Buchse der Lichtsteckdose einführen läßt, kann man mit Hilfe des an der gleichen Leitung angeordneten empfängerseitigen Steckers einen Kurzschluß hervorrufen. Wenn aber die beiden Leitungen, die zum Empfänger führen, an der Wand ordnungsgemäß angeschlossen sind, so ist es mit Hilfe der beiden Stecker möglich, entweder die ganze Antennenanlage unter Spannung zu setzen oder gegen Erde einen Kurzschluß hervorzurufen. Sonderbar mutet es an, daß sogar diejenigen Steckvorrichtungen, die heute für geschirmte Anlagen gebaut werden, nicht für konzentrischen Anschluß, sondern ebenfalls mit zwei Steckern ausgerüstet sind. Zumindest wäre doch für geschirmte Anlagen auch am Empfänger der konzentrische Anschluß der richtige.

Die zweckmäßige Ausbildung der Verbindungsstelle am Empfänger.

Ebenso wie für die Verbindungsstelle an der Wand ist auch hier eine Anordnung nach Abb. 6 und 7 zweckmäßig. Durch eine solche Anordnung wird nebenbei noch erreicht, daß der Empfänger nahe an der Wand aufgestellt werden kann, was heute wegen des nach rückwärts herausragenden Steckers vielfach nicht möglich ist. Der Einwand, die Schallabstrahlung verbiete es sowieso, den Empfänger nahe an die Wand zu rücken, ist nicht stichhaltig. Man könnte die Empfängergehäuse ohne Schwierigkeit derart ausbilden, daß die Schallabstrahlung auch dann in der richtigen Weise vor sich geht, wenn man den Empfänger nahe an der Wand anordnet.

F. Bergtold.



Kreuzungen und Verbindungen der Leitungen

Aussehen und Bedeutung des Kreuzungszeichens.

Kreuzungen werden in Deutschland einfach dadurch zum Ausdruck gebracht, daß man die eine Leitung ohne Rücksicht auf die andere zur Darstellung bringt, d. h. die beiden Leitungsstriche überkreuzen sich ganz einfach. Eine solche Überkreuzung im Schaltbild hat mit der tatsächlichen Leitungsführung nichts zu tun. Sie ergibt sich lediglich aus der gewählten Darstellungsform. Die beiden derart gekreuzten dargestellten Leitungen haben keine Verbindung miteinander.

Aussehen und Bedeutung des Verbindungszeichens.

Verbindungsstellen, an denen zwei oder mehrere Leitungen miteinander in metallischer Berührung stehen, werden durch einen dicken Punkt oder einen kleinen Kreis zur Darstellung gebracht. Die Lage der Verbindungsstelle im Schaltbild stimmt jedoch im allgemeinen mit der tatsächlichen Lage nicht überein. Nur in fol-

der vierten — nicht bezeichneten — Leitung der Abb. 2 rechts 1 A zufließt.

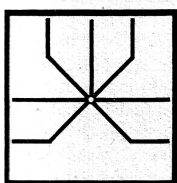
Bei Wechselstrom gilt nicht immer, aber vielfach daselbe (z. B. für die Heizstromschaltung). Eine Ausnahme ist dann gegeben, wenn die Einzelströme ungleiche Frequenzen haben oder bei gleicher Frequenz gegeneinander verschoben sind. Solche Fälle bedürfen einer eingehenden Untersuchung, die aber stets darauf aufgebaut werden kann, daß für irgendeinen bestimmten Augenblick, wie bei Gleichstrom, alle zufließenden Ströme zusammen den gleichen Wert ausmachen müssen, wie alle abfließenden zusammen.

Stromverzweigungen.

Schaltungen sind vielfach in der Weise durchgebildet, daß mehrere Stromzweige Anfang und Ende jeweils gemeinsam haben (Abb. 3). Hier teilt sich der Gesamtstrom auf die in solcher Weise nebeneinander geschalteten Stromzweige auf, wobei selbstverständlich — für Gleichstrom und die Augenblickswerte eines Wechselstromes — wiederum gilt, daß die Teilströme zusammengekommen denselben Wert aufweisen müssen, wie der Gesamtstrom. Die Stromzweige sind in Abb. 3 gestrichelt, um anzudeuten, daß sie nicht bloß aus je einer Leitung bestehen, sondern daß sie noch irgendwelche elektrisch wirksamen Teile umfassen.

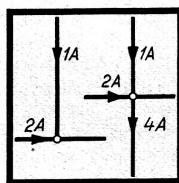
Die Verbindungsstellen in der Praxis.

Verbindungsstellen wollen besonders sorgsam ausgeführt sein. Die beste Schaltung und die wirksamsten Einzelteile nutzen nichts, wenn die Verbindungsstellen schlecht sind. Am besten ist es. Ver-



Links: Abb. 1. Wenn in einem Schaltbild die Leitungen ausdrücklich so geführt sind, so bedeutet das, daß in der praktischen Ausführung die betreffenden Leitungen ebenfalls an einem Punkt zusammengeführt werden sollen.

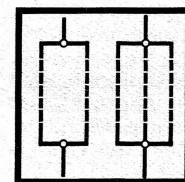
Rechts: Abb. 2. An jeder Verbindungsstelle fließt stets so viel Strom ab, als Strom zufließt.



den Fällen, in denen z. B. mehrere Verbindungsstellen durch eine umständliche Leitungsführung offensichtlich bewußt in einen Punkt vereinigt sind, deutet darauf hin, daß die praktische Ausführung der Schaltung in diesem Fall dem Schaltbild entsprechen soll (Abb. 1).

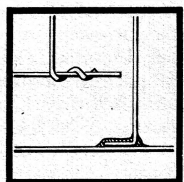
Die Ströme an einer Verbindungsstelle.

An jeder Verbindungsstelle sind mehrere Ströme möglich, da jede dort angegeschlossene Leitung einen Strom führen kann. Da in der Verbindungsstelle Elektronen weder entstehen noch verschwinden können, gilt für Gleichstrom, daß an jeder Verbindungsstelle stets genau soviel Strom abfließen muß, als zufließt. Dementsprechend fließen in der dritten — nicht bezeichneten — Leitung der Abb. 2 links 3 A vom Verzweigungspunkt weg, während ihm



Links: Abb. 3. „Schaltungen sind vielfach in der Weise durchgebildet, daß mehrere Stromzweige Anfang und Ende jeweils gemeinsam haben“.

Rechts: Abb. 4. Lötungen müssen stets mechanisch fest genug ausfallen. Darum verfährt man meist so wie hier.



bindungsstellen zu löten. Das geschieht dort, wo Schraubklemmen vorhanden sind, am besten unter Vermittlung von Lötösen, im übrigen so, daß man die zu verbindenden Leitungen miteinander verbindet oder auf ein kleines Stück nebeneinander anordnet (Abb. 4 rechts).

F. Bergtold.

Lautsprecher und Wiedergabequalität

Praktische Vorschläge zur Verbesserung der Wiedergabe

I. Teil: Die Mischklänge und die Mittel zu ihrer frequenzgetreuen Wiedergabe

Wenn bisher von dynamischen Lautsprechern, ihrer Arbeitsweise, ihrem Frequenzgang die Rede war, so bezogen sich alle Angaben nur auf Einzel Frequenzen. Das ist zwar recht anschaulich, aber es trägt den tatsächlichen Verhältnissen nicht genügend Rechnung. Wir verlangen von unserem Lautsprecher ja nicht nur, daß er alle Einzelklänge (einstimmige Solodarbietungen) frequenzgetreu wiedergibt, sondern auch, daß er den Klang eines Orchesters richtig bringt. Und erst bei dieser Forderung beginnen die eigentlichen Schwierigkeiten.

Es wäre falsch, aus der üblichen Arbeitskennlinie eines Lautsprechers folgern zu wollen, daß er genau so wie bei den Einzel Frequenzen auch bei den Mischfrequenzen arbeitet. Selbst wenn uns die Kennlinie eines Lautsprechers über den ganzen Hörbereich bekannt ist, sagt uns das noch nicht allzuviel über seine Fähigkeit, Mischklänge wiederzugeben. Denn, wie wir weiter unten sehen werden, müßten wir den Frequenzgang des Lautsprechers herunter bis zu 0,04 Hertz kennen, um auch darüber Bescheid zu wissen! — 0,04 Hertz? — ja, denn das ist die Hörbereichsgrenze für Schwebungen, und die Schwebungen wiederum sind ein wichtiger und ausschlaggebender Faktor eines jeden Mischklanges.

Was ist ein Mischklang?

Wie haben wir uns nun so einen Mischklang vorzustellen? — Sowohl ein Mikrophon bzw. seine Membran, als auch der Lautsprecher, die Lautsprechermembran, sind ein Ding, eine Einheit, und keines von ihnen kann daher gleichzeitig in zwei oder gar mehr verschiedenen Frequenzen schwingen. Ihnen bleibt als Einheit keine andere Möglichkeit, als eben die Summe aller Schwingungen, d. h. eine einzige Summenschwungung, auszuführen, in der die ursprünglichen Schwingungen drinstecken. Die Luftschwingungen, die z. B. von den einzelnen Musikinstrumenten eines Orchesters stammen, treffen die Membran eines Mikrophons alle zugleich und addieren sich hier zu einer einzigen neuartigen Schwingung, der Summenschwungung.

Am besten können wir das an einem einfachen Beispiel verfolgen: Nehmen wir an, zwei Töne von 150 und 200 Hertz erklingen gleichzeitig und werden von der Mikrophonmembran in Stromschwankungen verwandelt. Die Stromschwankungen, die den beiden Einzeltönen entsprechen, sind in Abb. 1 oben als Einzellinien übereinandergezeichnet. In regelmäßigen Abständen verlaufen sie bald gleichphasig, bald gegenphasig und addieren sich zu der darunter gezeichneten Summenschwungung. Im Zeitpunkt, in dem die ursprünglichen Schwingungen gegenphasig waren, ergibt sich für die Summenschwungung der Wert Null. Im Zeitpunkt der Gleichphasigkeit hat die Summenschwungung natürlich den doppelten Wert einer Ursprungsschwungung.

Auf den ersten Blick fällt uns auf, daß diese Summenschwungung eine kleinere Frequenz aufweist. Wenn wir genauer hinschauen, merken wir, daß sich in der Summenschwungung plötzlich noch eine ganz neue Schwingungszahl von 50 Hertz ausprägt. Diese neue Schwingungszahl ist der Differenzton 200 minus 150 Hz = 50 Hz, eben die Schwebung. Diese Schwebungsfrequenz bildet nun gewissermaßen das Gerüst unserer Summenschwungung.

Die Schwebungsfrequenz ist von größter Bedeutung!

Und nun kommen wir zu der wichtigsten Feststellung: Wenn die Lautsprechermembran nicht imstande ist, die Schwebungsfrequenz abzufrähen, so ist sie auch nicht imstande, die Ursprungsfrequenzen der Schwebungsfrequenz gleichzeitig und richtig wiederzugeben, denn die Schwebungsfrequenz ist in einem Mischklang immer die mechanisch dominierende Frequenz. Bringt die Lautsprechermembran die Frequenz 50 wesentlich schwächer als die Frequenz 150 oder 200, so stimmen auch zwangsläufig die Zeitwerte der Ursprungsfrequenzen in der Wiedergabe (im Verhältnis des Abfalles der Lautsprecherarbeitscharakteristik zwischen 200 und 50 Hertz) nicht. Wir werden dann wohl irgend einen Mischklang hören, aber keinen Klang, aus dem unser Ohr die beiden ursprünglichen Frequenzen herauszählen könnte. Wir sehen: Im Grunde ist es nur diese neu entstandene Frequenz, die unserem Ohr die gleichzeitig tönenden zwei Grundfrequenzen zu unterscheiden, zu scheiden gestattet.

Nun ist noch etwas anderes zu wissen wichtig. Der Frequenzunterschied der beiden gleichzeitig erklingenden Töne braucht gar nicht so groß zu sein, wie im oben erwähnten Beispiel. Die Schwebungsfrequenz ist auch dann noch ein wesentlicher Faktor, wenn ihre Schwingungszahl unter den Hörbereich fällt, ja sogar, wenn sie sehr weit unter den Hörbereich fällt. Auch vom Ohr wird sie

hier noch vernommen, zwar nicht als Ton, doch als Schwebung. Nach Rayleigh hören wir noch Schwebungen, wenn ihre Dauer 24 Sekunden beträgt! Das entspricht einer Schwingungszahl von 0,041 Hertz! Wir sehen daraus, daß das Ohr für Schwebungen ganz außerordentlich empfindlich ist und das ist auch notwendig, denn sonst würde uns die Fähigkeit abgehen, Mischklänge zu entwirren. Ein Beispiel möge uns dies zeigen:

Zwei Geigen spielen den gleichen Ton. Wie können wir das unterscheiden, ob hier zwei Geigen spielen oder nur eine etwas lauter? Nur dem Ohr nach? Im Lautsprecher? — Nun, unserem Ohr klingt der Klang zweier Geigen fülliger und was ihn fülliger macht, ist die Schwebungsfrequenz. Es ist ja völlig ausgeschlossen, daß beide Geigen den absolut gleichen Ton spielen. Schon ein Unterschied im Ton von 0,3% erzeugt gut hörbare Schwebungen und nur sie allein sind es, die es uns möglich machen, zu unterscheiden: aha, das sind zwei Geigen!

Wenn wir uns nun vorstellen, daß im Klang eines Orchesters die Zahl der einzelnen Schwebungsfrequenzen groß ist, daß weiter jede von ihnen in der Einzeltönenfrequenz mechanisch dominiert und daß demnach auch die Summe der Schwebungsfrequenzen in der Generalsummenfrequenz ebenfalls die mechanisch dominierende (Gerüst-)Rolle spielen muß, so werden wir klar erkennen, daß gerade sie der wichtigste Faktor für eine qualitativ hochstehende Wiedergabe ist.

Wenn wir also die bestmögliche Darbietungsqualität fordern, so bleibt uns gar nichts anderes übrig, als dafür zu sorgen, daß auch die Schwebungsfrequenzen von unserem Lautsprecher gut

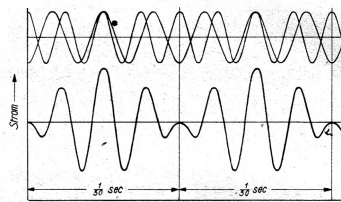
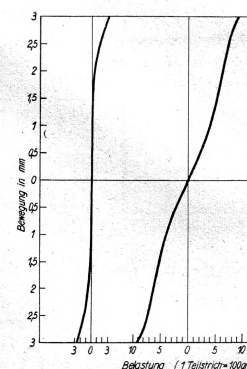


Abb. 1. So addieren sich zwei Schwingungen verschiedener Frequenz (150 und 200 Hertz) zu einer Summenschwungung, die dann als neue Frequenz, die Scheidefrequenz 50 zeigt.

Rechts: Abb. 2. Die Kurven zeigen, wie leicht beweglich ein in dünnem Ziegenleder hängender Konus (linke Kurve) ist, gegenüber einem gleich großen Konus mit der üblichen Randrillung (rechte Kurve).



wiedergegeben werden, denn nur dann wird das Klangbild so plastisch, daß wir jedes Musikinstrument heraushören können.

Die Mittel für die Wiedergabe der Schwebungsfrequenzen.

Eines der Mittel dazu ist die Schallwand¹⁾. — Doch die Scheidefrequenzen, die wir zu stützen haben, reichen bis 0,04 Hertz herunter. Eine Schallwand, die diesen Bereich noch erfaßt, müßte ungefähr 12 m Durchmesser haben. Eine der Größe nach diskutabile Schallwand (etwa 4 qm) bringt uns zwar auch schon einen recht merkbaren Qualitätsgewinn, aber noch lange nicht alles, was wir fordern. Gestehten wir uns also ein: Zur reiflosen Wiedergabe der Schwebungen bzw. Scheidefrequenzen ist der Wandebau des Lautsprechers selbstverständliche Voraussetzung. Doch dies allein genügt noch nicht. Wir müssen auch den Lautsprecherkonus so leicht beweglich aufhängen und führen, daß er diesen langsamen, weiten Schwingungen folgen kann. Die Membran muß förmlich atmen können. Wenn wir einen der üblichen Lautsprecher in die Zimmerwand montieren, können die Scheidefrequenzen nicht vollständig kommen, weil der Konus hier viel zu starr gelagert ist. In Abb. 2 sind die Widerstandskurven von zwei verschiedenen Konuslagerungen gezeigt. Die rechte Kurve stammt von einem Lautsprecher mit Konusrandrillung und 20 cm Konusdurchmesser²⁾. Um einen Konusausschlag von 1 mm nach einer Seite zu erzielen, ist schon eine Gewichtsbelastung von 400 g nötig. Für einen 2-mm-Ausschlag 620 g, für einen 3-mm-Ausschlag ca. 930 g. Links als Vergleich hierzu eine Widerstandskurve von einem gleichgroßen, aber in dünnem Ziegenleder gelagerten Konus³⁾. Für

¹⁾ Vgl. „Richtiger Lautsprecher-Einbau — Guter Ton“ in Heft 17, 18 und 21, FUNKSCHAU 1936.

²⁾ Die aufgenommenen Kurven sind sehr genau; die benutzte Meßeinrichtung war so empfindlich, daß schon 0,1 g Belastung für den vollen Skalenausschlag genügt. Um ein der Praxis entsprechendes Bild zu gewinnen, wurde jeder Konusausschlag, und zwar für jedes Zehntel Millimeter mehrmals und jedesmal aus der Nullstellung heraus erzeugt. Abgelesen wurde der Ausschlag jeweils genau 1 Sekunde nach Einsetzen der Belastung.

³⁾ Die Breite der beweglichen Lederringe war 10 mm, Lederstärke 0,06 mm.

den 1-mm-Ausschlag sind hier nur 10 g Belastung notwendig, für den 2-mm-Ausschlag 60 g, für den 3-mm-Ausschlag 270 g.

Da es sich bei den Schwebungen immer um extrem niedere Frequenzen handelt, bei denen die Konusbelastung durch den Luftwiderstand vernachlässigt werden kann gegen den Eigenwiderstand der Konusaufhängung, so wird natürlich die leichte Beweglichkeit des Konusflusses ausschlaggebend für ihre genaue Wiedergabe.

Erfordernd kommt hinzu, daß die Schwebungsfrequenzen, ihrer niedrigen Schwingungszahl entsprechend, recht große Schwingungsweiten beanspruchen. Da aber zur Erzielung eines gleichlauten Tones ein kleiner Lautsprecherkonus weiter schwingen muß als ein großer, müssen wir den Konusdurchmesser so wählen, daß seine größten vorkommenden Schwingungen nur Werte annehmen, die wir technisch beherrschen können und bei denen wir trotzdem nicht auf eine richtige Wiedergabe der Schwebungsfrequenzen verzichten müssen. Ein zu kleiner Konus ist hier jedenfalls ein Ding der Unmöglichkeit. Die Praxis zeigt, daß für den normalen Hausgebrauch beim Wandeinbau ein Konusdurchmesser von 20 cm schon die untere Grenze darstellt. Recht günstig ist ein Durchmesser von 23 bis 25 cm. Daß der Konus trotzdem sehr leicht sein muß, höchstens 15 bis 16 g, ist selbstverständlich. Diese Forderung ist ja nicht schwer zu erfüllen, denn ein in eine Wand eingebauter Konus erzeugt ein weitgehend homogenes Schallfeld, ist dem deformierenden Einfluß der parasitären Luftschwingungen entzogen und kann bei gleicher Leistungsabgabe aus schwächerem Material bestehen als ein Konus, der für den Katteneinbau bestimmt ist.

Nun wird aber mancher fragen, warum durchwegs die Lautsprecherkonusse so stramm gelagert sind! — Sie könnten doch auch leicht beweglich gemacht sein, wenn das um so vieles vorteilhafter ist! — Stimmt! — Aber die lockere Lagerung hat auch ihre Nachteile! — Wenn wir nämlich einen Lautsprecher mit locker gelagertem Konus in eine mittlere oder kleine Schallwand oder gar in ein Gehäuse einbauen, so wird die Wiedergabe schauerlich schlecht. — Der reinste Tonfalat! — Schuld daran sind die parasitären Luftschwingungen. Die Luftschwingungen, die von der Konusvorderseite kommen, kollidieren mit den Luftschwingungen, die von der Konusrückseite erzeugt werden. Diese Schwingungen sind ja an und für sich gegenphasig, ganz abzusehen von den verschiedenen Phasenverschiebungen, die aus ihrer verschiedenen langen Laufzeit bis zum Ort des Zusammentreffens entstehen. Diese vorder- und rückseitigen Luftschwingungen behindern sich gegenseitig so stark, daß eine ordentliche Wiedergabe unmöglich wird. Sie behindern aber auch im gleichen Maße direkt die Konusbewegung, denn vom Schallfeld her wirken Druckkräfte auf den Konus zurück. Diese Behinderung ist nachweisbar und meßbar und ihr deformierender Einfluß könnte wohl am besten mit dem Ausdruck „Luftklirrfaktor“ bezeichnet werden⁴⁾.

Sollen also Lautsprecher in kleine Gehäuse eingebaut werden können, so bleibt nichts anderes übrig, als den Lautsprecherkonus so stramm zu führen, daß die in ihm investierte Schwingungs-

energie groß wird gegen die behindernde Kraft der parasitären Luftschwingungen.

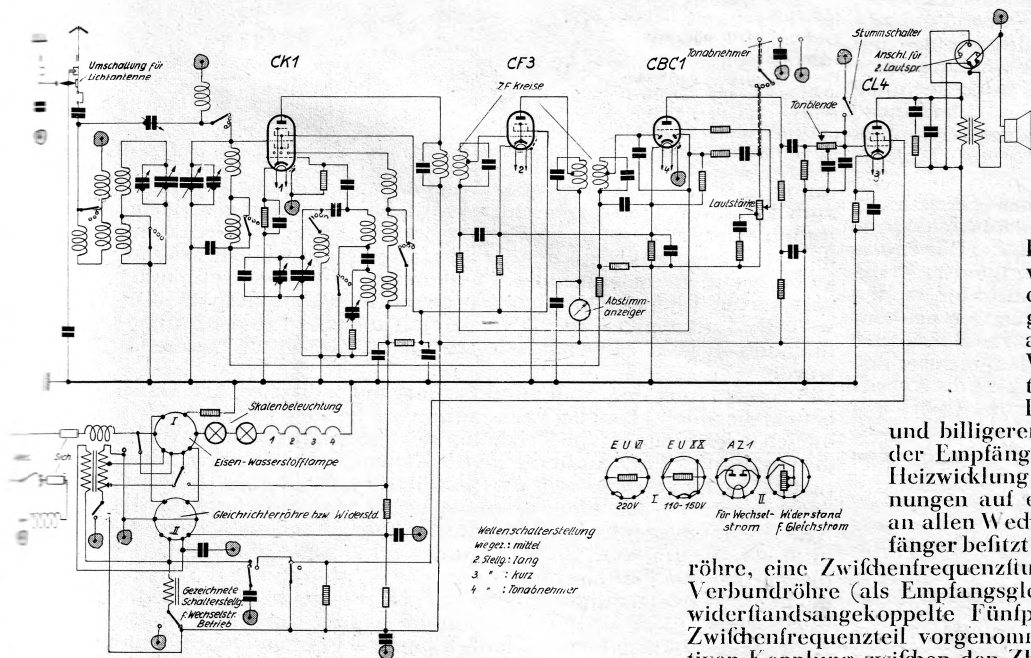
Wie liegen die Verhältnisse aber, wenn wir den Lautsprecher so einbauen, daß der nach rückwärts abgestrahlte Schall möglichst unterbunden wird, etwa in einen Lautsprecherkasten, der rückwärts geschlossen ist. Hier müßten doch eigentlich auch die schädlichen parasitären Luftschwingungen unterbunden werden? Leider ist das aber, wie wir gleich sehen werden, keinesfalls der Fall. Der Begriff „Schall-abstrahlung“ setzt voraus, daß sich die in den Schallschwingungen investierte Energie vom Konus löst, also selbständig wird. Die Energieform „Schall“ kennen wir. Sie besteht aus aufeinanderfolgenden Luftverdichtungen und -verdünnungen, die mit einer Geschwindigkeit von 340 m in der Sekunde durch den Raum eilen. Der Raum, den so eine aufeinanderfolgende Luftverdichtung und -verdünnung für sich beansprucht, ist nun nicht etwa beliebig, sondern streng geformt und immer gleich der Wellenlänge des betreffenden Schalles. Die Wellenlänge eines Tones von 1000 Hertz beträgt z. B. 34 cm. Davon treffen jeweils 17 cm auf eine Luftverdichtung und 17 cm auf eine Luftverdünnung, ganz gleich, ob der Ton laut oder leise ist. Bei 100 Hertz sind die Abschnitte verdünnter und verdichteter Luft schon je 1,7 m lang, bei 10000 Hertz nur mehr 1,7 cm. Die kleinste Schallenergie, die als selbständiger, vom Konus losgelöster Schall denkbar ist, entspricht demnach der halben Wellenlänge, und wir sehen, daß zur vollständigen Abstrahlung eines Schalles immer ein Luftraum nötig ist, dessen freie Länge mindestens der halben Wellenlänge der abzustrahlenden Schallfrequenz entspricht. Soll z. B. eine Frequenz von 50 Hertz abgestrahlt werden, so braucht man dazu einen freien Luftraum von mindestens 3,4 m. Ist der zur Verfügung stehende freie Luftraum aber nur z. B. 34 cm lang, so können, grob gerechnet, nur 10% des Schalles wirklich abgestrahlt werden.

In demselben Maße wächst andererseits wiederum die Luftdämpfung. Die Luftdämpfung ist null, wenn der zur Abstrahlung zur Verfügung stehende freie Raum der halben Wellenlänge der abzustrahlenden Tonfrequenz entspricht und erreicht den höchsten Wert, wenn die Raumausdehnung null ist. Je kleiner also der Strahlraum im Verhältnis zur Wellenlänge, desto größer die Luftdämpfung, die die Schallabstrahlung, etwa in der Art einer zufälligen Membransteifigkeit, hindert.

(Schluß des I Teils folgt im nächsten Heft)

⁴⁾ Der Luftklirrfaktor würde sich dabei aus der Flächendifferenz zweier Konus-ozillogramme errechnen, die, vom absolut gleichen Klang herrührend, von ein und demselben Lautsprecherkonus aufgezichnet werden, wobei das eine Mal der Lautsprecher (als Strahler nullter Ordnung) in einer endlosen Wand, das andere Mal (als Strahler erster Ordnung) im Gehäuse oder in einer kleinen Schallwand oder ohne Schallwand arbeitet. Dieser Luftklirrfaktor wäre der „absolute“, weil in ihm auch der Lautstärkeverlust als Klirr enthalten ist. Würden durch optische Mittel beide Ozillogrammflächen einander flächengleich gemacht, ergäbe sich der relative Klirrfaktor aus dem Verhältnis der Summe der durch die unähnliche Form der Kurven entstehenden Überlappungsflächen zur Gesamtfläche. (Ein Strahler nullter Ordnung ist ein Schallstrahler, der ein vollkommen homogenes, phasengleiches Schallfeld erzeugt. Ein Strahler erster Ordnung dagegen ist ein Strahler, der zwei gegeneinander phasenverschobene Schallfelder erzeugt, die sich irgendwo im Raume treffen.)

Die Schaltung

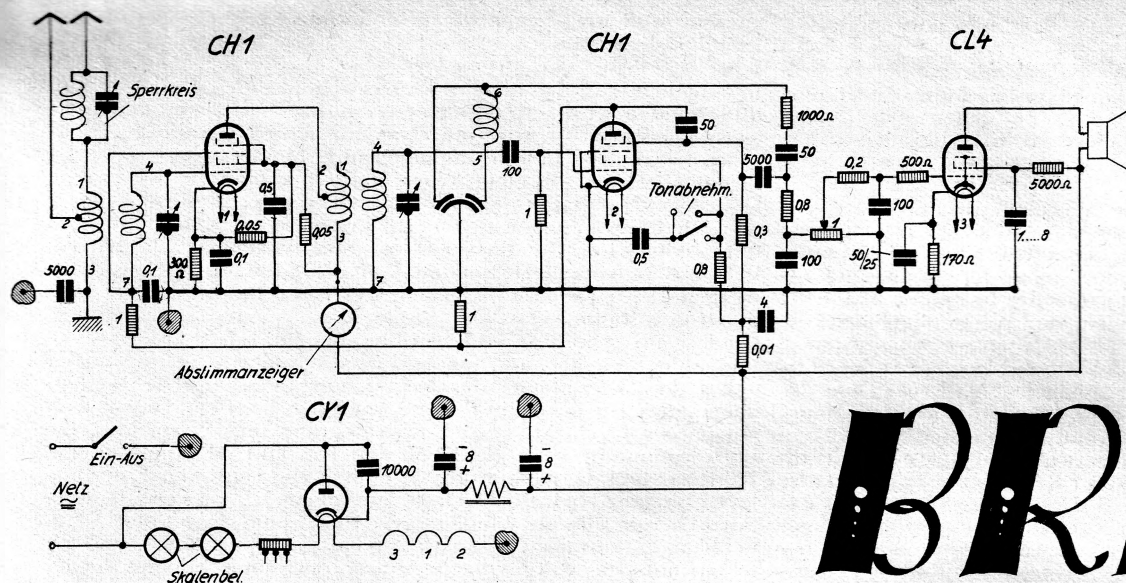


Siebenkreisliger Vierröhren-Superhet für Allstrom „Telefunken 664 GWK“

Diesen Empfänger zeigen wir unseren Lesern nicht wegen seiner Eigenart als Superhet — diese weichen kaum von dem Bekannten ab —, sondern wegen der als Allstrom-Empfänger. Sie liegen vor allem darin, daß das Gerät in der Schaltung für Wechselstromanschluß nicht von der fernenbeheizten, indirekt beheizten Gleichrichterröhre der C-Reihe Gebrauch macht, sondern von der robusteren und billigeren direkt geheizten AZ 1. Um sie zu heizen, besitzt der Empfänger am Netzeingang einen Autotransformator mit Heizwicklung, der außerdem niedrige Wechselstrom-Netzspannungen auf einen so großen Wert heraufsetzt, daß das Gerät an allen Wechselstromnetzen seine volle Leistung gibt. Der Empfänger besitzt im übrigen Bandfilter-Eingang, eine Acht-pol-Mischröhre, eine Zwischenfrequenzstufe mit zwei je zweikreisigen ZF-Bandfiltern, eine Verbundröhre (als Empfangsgleichrichter und als 1. NF-Stufe wirkend) und eine widerstandsgekoppelte Fünf-pol-Endröhre. Die Bandbreitenregelung wird im Zwischenfrequenzteil vorgenommen, und zwar durch eine Änderung der induktiven Kopplung zwischen den ZF-Spulen. Der Umschaltung auf Gleich- und Wechselstrombetrieb dient ein Vielkontakt-Schalter, während für die Anpassung an die Netzspannung ein Eisen-Urdox-Widerstand vorhanden ist. Es werden zwei Modelle benutzt: EU XX für 110 bis 150 Volt und EU VI für 220 Volt. Bei Gleichstrom wird die Gleichrichterröhre durch einen Widerstand ersetzt.

Die Schaltung des Vierröhren-Superhets mit den Sokkelschaltungen der einsetzbaren EW-Lampen, Gleichrichterröhre und des einsetzbaren Widerstandes.

Schw.



Das vollständige Schaltbild des „Brilla“.

Ein Allstrom- Zweikreis- Dreier

BRILLA

So, wie durch die Veröffentlichung der Baubeschreibung eines Dreiröhren-Superhets, des „Dreiröhren-Standard-Supers“ nämlich, in den Heften 48 und 49 vorigen Jahres den Wünschen jener Rechnung getragen wurde, die selbst in kleineren Geräten das gewöhnliche Superhetprinzip angewandt sehen wollen, so soll die heutige Baubeschreibung denjenigen Lesern entgegenkommen, die überzeugte Verfechter der Geradeaus-Schaltung sind. Es handelt sich hier um einen Zweikreis-Dreiröhren-Empfänger für Gleich- und Wechselstromanschluß, dessen Baukosten so niedrig gehalten werden konnten, daß alles in allem (einbaufertig) nur rund RM. 130.— aufgewendet werden müssen, wenn man gezwungen ist, alle Einzelteile neu anzuschaffen. Dabei besteht durchaus die Möglichkeit, das Gerät bei geringer Mehrausgabe beispielsweise noch mit Abstimmmanzeiger und sonstigen Feinheiten auszustatten.

Die Schaltung.

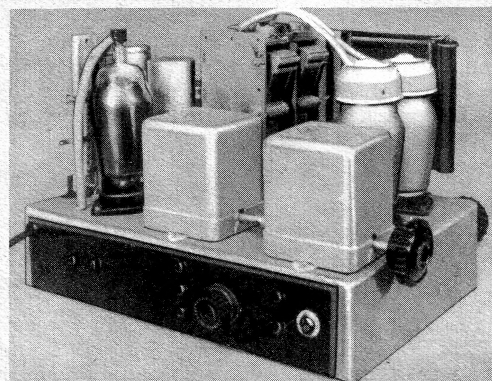
Da fällt vor allem auf, daß sowohl im Audion als auch in der HF-Stufe eine CH1 vorgegeben ist. Die Gründe hierfür sind die: Als leistungstarkes Gerät sollte ein Zweikreis unbedingt Schwundausgleich besitzen. In der geregelten Stufe muß also eine gut regelbare Röhre stecken; eine solche Röhre ist die CH1. An zwei Gittern gleichzeitig geregelt, ergibt sie unter gewöhnlichen Empfangsbedingungen Anodenstromschwankungen, die in einem Abstimmmanzeiger deutlich ablesbar sind. Die Röhre CF3, eine ebenfalls regelbare Röhre, die evtl. noch in Erwägung gezogen werden könnte (deren Regelbereich jedoch viel breiter ist) würde hier schlechter abschneiden. Und nun zur CH1 der zweiten Stufe: Die Röhre im Audion ist im allgemeinen eine Dreipol- oder Fünfpolröhre, die anwendbare Kopplungsart an die Endstufe entweder Trafo-, Drossel- oder Widerstandskopplung. Bei Verwendung einer modernen Endröhre wie der CL4 wählt man im Interesse guter Wiedergabequalität am besten eine Fünfpolröhre in Widerstandskopplung. Auf die höher verstärkende Drosselkopplung kann man hier verzichten, weil man nur eine Steuerspannung von höchstens 5,5 Volt für die Endstufe aufzubringen hat.

In diesem Zusammenhang taucht auch die Frage einer vorteilhaften Gewinnung der Regelspannung für den Schwundausgleich auf. Das Audion selbst kann diese Spannung nicht liefern. Wir brauchen demnach einen zusätzlichen Gleichrichter. Es gibt eine Reihe von Schaltmöglichkeiten, diesen zusätzlichen Gleichrichter in der Form der bekannten Doppel-Zweipolröhre nutzbar zu machen. Wenn wir uns die Mehrkosten überlegen (RM. 5.— für Röhre und Sockel), greifen wir lieber wieder zu der wohl einfachsten Art der

Regelspannungserzeugung, nämlich zur Verwendung einer Sechspolröhre, deren eines System als Gleichrichterstrecke dient. Wir vermeiden dadurch die Geldausgabe für eine weitere Röhre und gewinnen außerdem den Vorteil eines einfacheren Aufbaus.

Die Schaltung im einzelnen: Am Antenneneingang liegt ein Sperrkreis, wobei auch unmittelbarer Anschluß an eine Anzapfung der Antennenpule vorgezogen ist. Das erdseitige Ende der Antennenpule liegt kapazitiv am negativen Pol des Netzes. Der Wert des Kondensators wurde 5000 cm gewählt, damit nach den VDE-Vorschriften noch hinreichende Sicherheit für den Fall einer Berührung der Antennen- oder Erdzuleitung besteht. (Das Chassis des Gerätes selbst steht mit dem Netz in unmittelbarer Verbindung, weshalb ein berührungssicherer Einbau in ein Gehäuse unbedingt notwendig ist!)

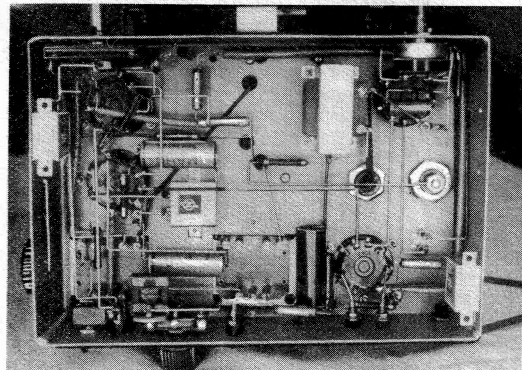
Die zur Verwendung gelangenden Spulensätze enthalten den Wellenlängenschalter bereits eingebaut, so daß der Anschluß der einzelnen Spulen sich sehr einfach gestaltet. Der weitere Vorteil dieser An-



Die Spulen enthalten bereits den Wellenlängenschalter, was den Aufbau außerordentlich erleichtert. Die rückwärtige Leiste ist durch einen Streifen Pertinax abgedeckt, um Berührungen mit dem spannungsführenden Chassis zu verhüten.

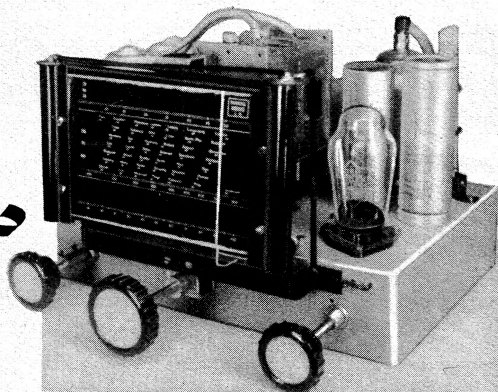
ordnung ist der, daß durch das Wegfallen von Umschaltleitungen auch keine erhöhte Gefahr einer schädlichen gegenseitigen Beeinflussung der ersten zwei Stufen gegeben ist. Erinnern wir uns an die unzähligen Fälle, wo gewöhnliche Zweikreiser ein nachträglich kaum mehr zu beseitigendes Pfeifkonzert (auch bei vollständig gelodeter Rückkopplung) hervorgebracht haben, deshalb nur, weil der Entkopplung der ja immer auf dieselbe Frequenz abgestimmten beiden Schwingkreise zu wenig Beachtung geschenkt wurde.

Die Ankopplung der Audionstufe erfolgt auf induktive Art. Dabei besteht die Möglichkeit, bei Verwendung von Behelfs- oder besonders kurzen Freiantennen zur Erhöhung der Empfindlichkeit an Stelle des Anschlusses 2 der Audionpule die Klemme 1 zu benutzen. Schaltungstechnisch gesehen weist die Audionstufe eine Reihe von Besonderheiten auf: 1. Die schon erwähnte eigenartige Schaltung für die Regelspannungsgewinnung. Das Röhrensystem Kathode—1. Steuergitter—1. Schirmgitter, 2. Steuergitter und 2. Schirmgitter arbeitet als gewöhnliche Fünfpolröhre, wobei das 2. Schirmgitter die Anode darstellt. Die eigentliche Anode ist mit dieser „Schein-Anode“ durch einen Block von 50 cm (und teils auch durch die innere Röhrenkapazität) gekoppelt, so daß sie die Funktion einer Gleichrichterstrecke übernehmen kann. Die gewonnene Regelspannung gelangt in der bekannten Weise über ein Block-Widerstandsglied an der HF-Stufe zur Wirkung. 2. Eine ausgetüftelte Rückkopplungsschaltung. Sie besteht aus einer Differentialkondensator-



Die Unterficht. Links die Fassungen der beiden CH1. Rechts die der CL4 und CY1. (Sämtl. Aufn.: Monn)

Schwundausgleich, mitlaufende Rückkopplung, Einknopfabstimmung, stationsgeechte Skala, niederfrequenter Lautstärkeregler. Äußerst leichter Aufbau. Gesamte Baukosten einschließlich Röhren ca. RM. 133.—.



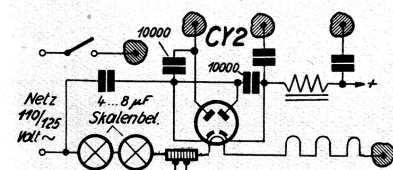
Die Frontansicht mit der übersichtlichen, geeichten Skala. Rechts der Netzteil mit der Gleichrichterröhre, den beiden Elektrolytblocks und dem Hauptwiderstand.

anordnung, die eine gleichmäßige kapazitive Belastung der Steuerwechselspannung der Endröhre ermöglicht und damit ungewollte Klangveränderungen vermeiden hilft. Zum andern läßt ein Sperrglied (Block-Widerstand) einen konstanten Rückkopplungseinfuß über den gesamten Wellenbereich erreichen. Als drittes ist die Rückkopplungsfaltung gleichspannungsfrei ausgeführt, indem sie nicht, wie sonst üblich, an der Anode des Audions, sondern am Gitterzweig der Endröhre liegt.

Als HF-Siebketten sind zwei Block-Widerstandskombinationen in die Gitterleitung der CL 4 eingefügt. Ein Sperrwiderstand unmittelbar vor der Gitterkappe verhindert die Entstehung ultrakurzer Schwingungen, die die neuen Endröhren hier und da gerne ausführen.

Der Netzteil.

Die einfachste Art eines Allstromnetztes verzichtet auf einen Netztrafo und macht von der indirekt geheizten Gleichrichterröhre CY 1 Gebrauch. Es fehlt damit zwar die Möglichkeit, niedrige Netz-



Wer nur 110 Volt Wechselstrom hat, wendet zweckmäßig diese Spannungsverdopplerschaltung an und nimmt statt der CY 1 die CY 2. Er erzielt dann die gleichen Leistungen wie an 220 Volt Wechselstrom.

wechselspannungen zu erhöhen bzw. in höhere Gleichspannungen umzuwandeln, doch wurde mit Rücksicht darauf, daß wohl den meisten Baßlern eine Spannung von 220 Volt (Gleich- oder Wechselstrom) zur Verfügung steht, am einfachen Netzteil festgehalten. Der Betrieb des Empfängers an niedrigen Spannungen wie 110, 125 Volt u.ä. ist ja bei entsprechendem Abgriff des Heizwiderstandes ohne weiteres möglich¹⁾ und wer Wert darauf legt, an Netzen mit 110 Volt Wechselstrom dieselbe Leistung zu erhalten wie bei 220 Volt, kann die sog. Spannungsverdopplerschaltung anwenden, wie sie in der kleinen Nebenskizze angegeben ist.

¹⁾ Die Größe des Hauptwiderstandes für die verschiedenen Netzspannungen kann nachfolgender Tabelle entnommen werden:

Netzspannung (Volt):	110	125	150	220
Hauptwiderstand (Ω):	120	195	320	680

Die gleichstrommäßige Verforgung der einzelnen Stufen: HF-Röhre und Endröhre erhalten die höchste Betriebsgleichspannung, die nach der Siebkette des Netztes entleht. Die Schirmgitterspannungen werden durch Vorwiderstände auf die notwendigen Werte gebracht. Bei der Wahl der Siebung der Schirmgitterspannung der CL 4 wurde einerseits berücksichtigt, daß der entlehende Spannungsverlust klein bleibt (die Ausgangsleistung soll nicht abfinken!), andererseits, daß die Siebzahl des Gliedes hohe Werte erhält, damit praktisch ein genügend netztonfreier Betrieb möglich ist. Nachdem die Netzverhältnisse sehr verschieden sind, versucht man am besten, zunächst mit dem angegebenen Kapazitätswert auszukommen und geht erst im Notfall dazu über, den Schirmgitterblock auf 8 μF zu erhöhen.

Der Schallplattenanschluß.

Bei Fünfpolröhren läßt sich der Anschluß eines elektrischen Tonabnehmers auf besonders einfache Weise vornehmen: Man benützt das 1. Schirmgitter als Steuergitter, indem man den Überbrückungsblock ab- und den Tonabnehmer mit Hilfe eines einpoligen Auschalters anschaltbar macht. Die erzielte Lautstärke ist zwar niedriger als bei Steuerung vom eigentlichen Steuergitter aus, jedoch für Zimmerlautstärke bei weitem ausreichend. Der weitere Vorteil dieser bestehend einfachen Anordnung besteht in der bedeutend geringeren Netztonanfälligkeit. Um Netzton zu vermeiden, sind bei Allstromgeräten bekanntlich die verschiedensten Schutzmaßnahmen (wie die Verwendung von Spezialtrafos mit Schirmwicklung u.ä.) erforderlich. Um eine Elektrifizierungsgefahr bei Schallplattenwiedergabe auszuschließen, sei zur Verwendung von elektrischen Tonabnehmern aus Preßstoff geraten, wenn man nicht einen gewöhnlichen NF-Trafo in die Tonabnehmerleitungen schalten will.

Der Aufbau.

Die Verwendung des fertig gebohrt und gebogen erhältlichen Aluminiumchassis zeigt so recht den Vorzug des neuen Gerätes: Nachdem wir die größeren Teile untergebracht (die Skala schrauben wir erst nach beendeter Verdrahtung fest), die verschiedenen Buchsen, den Sperrkreis und den Tonabnehmerhalter in die isoliert abgedeckte Rückleiste gesetzt haben, können wir sofort mit der Leitungsführung beginnen. Als Schaltmaterial verwenden wir Draht von 1,5 mm Stärke, der an Stellen, wo Berührungsgefahr besteht, mit Schlauch überzogen wird. Man achte dabei auf eine übersichtliche Lage der freitragend eingelöteten Blocks und Widerstände, damit die Prüfung des Gerätes vor der Inbetriebnahme ohne Schwierigkeit erfolgen kann. Abgeschirmte Leitungen sind mit besonderer Sorgfalt auszuführen: Der Schlauchträger soll immer etwas vortehen, damit der abschirmende Mantel mit der Leitung selbst keinesfalls in Berührung kommen kann.

... und jetzt wird eingekhaltet.

Hat die Nachprüfung des fertigen Gerätes an Hand des Bauplanes keinen Fehler ans Licht gebracht, so wird der Anschluß an das Lichtnetz (auf richtige Spannungsumschaltung achten!) vorgenommen und wenn irgend möglich, mit Hilfe eines in den Heizkreis gelegten Infrumentes der Heizstrom genau auf 200 mA eingestellt. Anodenstrom soll hierbei nicht fließen, weshalb man bei Gleichstromanschluß das Gerät falsch polt. Darnach widmet man sich dem Abgleich des Gerätes, der, was ausdrücklich festgestellt werden kann, keinerlei Schwierigkeiten bereitet, da ja die Spulen bereits vorabgeglichen sind. Es handelt sich lediglich darum, den Gleichlauf der beiden Abstimmkreise im Bereich der niedrigen Wellen zu verbessern. Dies geschieht an den auf dem Doppel-drehko befindlichen mit Sperrklinken versehenen Trimmern. Man sucht z. B. einen Sender auf niedriger Welle, verändert die Trimmereinstellung des Audionkondensators solange, bis die Senderabstimmung mit dem Stationspunkt auf der Skala übereinstimmt und trimmt darnach am HF-Kondensator so weit nach, daß ein Maximum an Lautstärke entsteht. Auf längeren Wellen erwies sich nach den Erfahrungen des Verfassers eine Korrektur als nicht notwendig: die Spulenätze zeigten hier hinreichend genau ihren Sollwert. Ein Langwellenabgleich entfällt ebenfalls. Noch ein Wink für die Geübteren: Die Rotorendplatten beider Drehkos sind geschlitzt. Es läßt sich also durch geschicktes Abbiegen einzelner Segmente (siehe Photo) ein haargenauer Gleichlauf

Stückliste zum Allstrom-Zweikreis-Dreier

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

- 1 Zweifach-Drehko
- 2 HF-Eisenpulven Nr. 21
- 1 Großbüchskalala
- 1 Elektrolytkondensator $2 \times 8 \mu\text{F}$ pol.
- 1 Elektrolytkondensator $4 \mu\text{F}$ pol.
- 1 Widerstand 900Ω mit 2 Schellen und 1 Winkel
- 4 Sockel rechtspolig, Dreiloch
- 1 AL-Chassis $270 \times 190 \times 60 \times 2 \text{ mm}$
- 1 Anodendrossel 50 mA , 500Ω
- 1 Lautstärkeregler $1 \text{ M}\Omega$ mit Schalter
- 1 Differentialdrehko $2 \times 250 \text{ cm}$
- 2 Kleinbecherblocks $0,5 \mu\text{F}$
- 1 Kleinbecherblock $1 \mu\text{F}$
- 2 Blocks $0,1 \mu\text{F}$

- 1 Niedervolt-Block $50 \mu\text{F} / 25 \text{ V}$
- 9 Widerstände: $0,01; 0,05; 0,05; 0,2; 0,3; 0,8; 0,8; 1; 1 \text{ M}\Omega$
- 1 Widerstand: 170Ω , 1 Watt
- 4 Widerstände: $300; 500; 1000; 5000 \Omega$
- 1 Gitterkappe mit Kombination, 100 cm , $1 \text{ M}\Omega$
- 1 Gitterhaube
- 7 Blocks: $50, 50, 100, 100, 5000, 5000, 10000 \text{ cm}$

Kleinmaterial:

- 2 Transistobuchsen, 5 isol. Buchsen 6 mm , 1 Netzfülle, 1 m Netzlitze, 1 Netzstecker, 5 Knöpfe, 5 m Draht $1,5 \text{ Durchm.}$, 1 m Rückführschlauch $1,5 \text{ Durchm.}$, $0,5 \text{ m}$ Rückführschlauch 5 Durchm. , $0,5 \text{ m}$ Panzerführschlauch 5 Durchm. , 1 Gitterclip, 1 Pertinaxleiste $270 \times 60 \times 1$

- mm. 13 Zylinderkopfschrauben $15 \times 3 \text{ mm}$ mit Mutter, 16 Zylinderkopfschrauben $10 \times 3 \text{ mm}$ mit Mutter, 2 Lämpchen 4 V , $0,23 \text{ A}$, 3 Abtastströhrchen 13 mm lang, 1 Kupplung $6/6 \text{ mm}$

Röhren:

- 1 CY 1, 1 CL 4, 2 CH 1

Zubehör:

- 1 Sperrkreis mit Befestigungsstücken, evtl. 1 Abstimmeter (Meßbereich 3 mA)

Für Schallplattenanschluß:

- 1 Schalter einpolig, 2 Buchsen

