

FUNK BASTLER

FACHBLATT DES DEUTSCHEN FUNKTECHNISCHEN VERBANDES E. V.

Die neue Wellenverteilung

Von

Dr.-Ing. Hans Harbich,

Abteilungsdirektor im Telegraphentechnischen Reichsamt.

Die Klagen über Empfangsstörungen, die auf die neue Wellenverteilung zurückgeführt werden, wollen nicht schweigen; wir haben nun den technischen Leiter des deutschen Rundfunkwesens, Abteilungsdirektor Dr. Harbich, der als Vertreter Deutschlands an allen technischen Sitzungen des Weltrundfunkvereins teilgenommen hat, gebeten, einmal ausführlich zu den Beschwerden der Funkfreunde Stellung zu nehmen und die Gründe möglicher Störungen und Überlagerungen zu erörtern. So ordnet sich auch dieser Aufsatz in die im letzten Heft begonnene Reihe ein, in der praktisch und theoretisch das Problem der Selektivität behandelt wird.

Im Mai 1925 ist der Weltrundfunkverein in Genf das erste Mal zusammengetreten; in dieser Gründungssitzung war jedoch zunächst nur ein Teil der europäischen Staaten vertreten. Der Verein, die „Union Internationale de Radiophonie“, sollte alle gemeinsamen Rundfunkfragen erörtern, und als eine der wichtigsten erkannte man schon damals die Wellenverteilung innerhalb Europas. Hier sind viele Staaten auf einen engen Raum zusammengedrängt, und jedes Land versuchte natürlich, für sich die günstigsten Bedingungen zu erreichen; so war die Aufstellung eines allgemein anerkannten Wellenplanes überaus schwierig, wenn man in das drahtlose europäische Völkerkonzert nicht von vornherein Mißtöne hineinragen wollte. Um die Verteilung der Wellenlängen auch nach technischen Gesichtspunkten einwandfrei durchzuführen, wurde ein besonderer „Technischer Ausschuß“ gebildet, den man mit den notwendigen Untersuchungen und Vorarbeiten betraute. Er arbeitete zunächst eine Reihe von Plänen aus, nach denen die älteren Rundfunksendestellen gegenüber den neueren bevorzugt werden sollten. Aber einmal war es nicht ganz leicht, das Alter dieser, oft im Laboratorium entstandenen Anlagen einwandfrei anzugeben und dann setzte gegen eine solche Lösung nach dem „Prioritätsprinzip“ naturgemäß ein scharfer Widerstand der jüngeren Rundfunkländer ein. Hätte man nun etwa versucht, diese Staaten zu „majorisieren“ oder ihnen einen Wellenplan aufzuzwingen, dann wären sie dem Weltrundfunkverein nicht beigetreten oder hätten sich wieder zurückgezogen; denn es gibt kein europagültiges Gesetz, das sie zum Beitritt zwingen und die Anerkennung einer Wellenverteilung etwa mit Gewalt durchsetzen konnte. Man war ganz auf gütliche Vereinbarungen angewiesen und mußte vor allem die Gefahr vermeiden, daß außenstehende Staaten unbekümmert um die Genfer Beschlüsse die Wellen einfach „raubten“ und damit jede europäische Rundfunkregelung unmöglich machten.

Inzwischen traten fast alle europäischen Länder dem Weltrundfunkverein bei, und die Forderungen an Rundfunkwellen in Europa erreichten eine Zahl, die über 200 hinausging. Es war nun die Frage zu lösen, wie eine so große Senderzahl zur Zufriedenheit aller Mitglieder untergebracht werden konnte, ohne sich gegenseitig zu stören.

Dem Rundfunk steht der Wellenbereich von 200 bis 600 m zur Verfügung. Als Abstand zweier Wellen wurde ein Frequenzband von 10 000 Hertz festgelegt; dieser Abstand ist verhältnismäßig gering, wenn man bedenkt, daß danach Frequenzen über 5000 Hertz schon Überlagerungstöne geben könnten. Diese Frequenzen treten jedoch so schwach auf, daß praktisch keine hörbare Überlagerung eintritt. Dagegen wird die Gefahr des Durchschlagens starker Sender bei diesem kleinen Wellenabstand sehr groß. Man hat daher Sendern, die nur wenige 100 Kilometer voneinander entfernt liegen, einen Wellenabstand von mindestens 20 000 Hertz gegeben.

Bei einem Abstand von 10 000 Hertz erhalten wir in dem Bereich von 200 bis 600 m hundert Wellen und, da wir nicht ganz bis 600 m herangehen dürfen, bleiben 99 verfügbare Wellen übrig. Leider ist es unmöglich, über 600 m heraufzugehen, weil der Bereich von 600 bis 800 m durch die tönenden Schiffsstationen belegt ist; man könnte in diesem Bereich noch eine Reihe vorzüglicher Rundfunkwellen unterbringen; aber man kann ganz gewiß nicht behaupten, daß der Schiffsverkehr weniger wichtig sei als der Rundfunk, und es mußte besonders sorgfältig dafür gesorgt werden, daß die Welle 600 m, auf der die Notrufe der Schiffe abgegeben werden, störungsfrei vom Rundfunk gehalten wird. Deshalb sind die Rundfunksender, die mit ihren Wellen in der Nähe von 600 m liegen, in ihrer Leistung beschränkt und möglichst ins Innere des Landes, also weit entfernt von der Küste, gelegt worden. Mit einer Ausdehnung des Wellenbereichs über 600 m ist also nicht zu rechnen, und auch die Wellen über 800 m werden für andere wichtige Dienste benötigt.

Man könnte noch den Vorschlag machen, mit den Rundfunkwellen in den Bereich unter 200 m zu gehen; dieses Gebiet wäre jedoch höchst ungünstig, weil die Wellen schon in geringen Entfernungen, besonders innerhalb großer Städte, außerordentlich unzuverlässig sind.

Es stehen uns demnach nur 99 Wellen zur Verfügung, die auf die zweihundert geforderten Sender verteilt werden müssen. Hätte man jedem Sender seine eigene und einzige Welle zuteilen wollen, dann hätte die Hälfte aller bestehenden Sendestellen ihren Betrieb einstellen, und auch Deutschland hätte auf eine große Zahl seiner Sender verzichten müssen. Es wäre nun denkbar gewesen, alle Wellen mindestens doppelt in Europa zu besetzen, aber dann hätte Deutschland besonders schlecht abgeschnitten; denn da wir im Zentrum von Europa liegen, wäre der Abstand zwischen unseren Sendern und den auf derselben Welle arbeitenden kleiner geworden als zulässig ist, um einen überlagerungsfreien Empfang zu erreichen. So blieb als einziger und günstigster Weg, die Wellen in zwei Arten einzuteilen: in Einzelwellen, auf denen nur ein Sender in Europa arbeitet und in Gemeinschaftswellen, auf denen eine größere Zahl von Sendern gleichzeitig arbeitet.

Von den 99 im ganzen verfügbaren Wellen hat man 83 als Einzelwellen und 16 als Gemeinschaftswellen verteilt. Die Gemeinschaftswellen sollten im Durchschnitt etwa sieben- bis achtfach besetzt werden; der Abstand zwischen den einzelnen Sendern sollte mindestens 700 km betragen und ferner sollte die Antennenleistung dieser Sender nicht größer als 500 Watt sein. Bei günstiger liegenden Gemeinschaftswellen hat man jedoch die Wellen noch stärker belegt, und zwar bis zu zwölf Sendern. Es war deshalb notwendig, den Abstand bis auf 600 km zu verringern. Es ist vorauszusehen, daß bei einem so kleinen Abstand zwischen den Sendern mit gleicher Wellenlänge trotz der Beschränkung der Antennenenergie von 500 Watt ein Überlagern droht, wenn man einen solchen Sender in einer Entfernung von vielleicht mehr als 10 km empfangen will. Sehr unwahrscheinlich ist es jedoch, daß solche Störungen beim Empfang auf kleineren Entfernungen eintreten. Man war sich von vornherein klar, daß solche Sender mit Gemeinschaftswellen nur in nächster Nähe vom Sender einwandfrei aufgenommen werden können; doch ist der Empfang in dieser Entfernung vom Sender der wichtigste, da in diesem Umkreis weitaus die größte Teilnehmerzahl auf diesen Sender hört. Die übrigen Teilnehmer, die bisher gewohnt waren, diesen Sender zu hören, sind in den meisten Fällen allerdings genötigt, sich nun auf einen mit Einzelwelle arbeitenden Sender oder auf Königswusterhausen umzustellen.

Die Verteilung der viel wertvolleren Einzelwellen mußte nach einem besonderen Schlüssel erfolgen, damit Ungerechtigkeiten ausgeschlossen blieben. Bei der Verteilung der Wellen wurde der Flächenraum, die Bevölkerungszahl und die Stärke des Telegrammverkehrs berücksichtigt. Danach erhielt Deutschland zwölf Einzelwellen. Auf diese Weise war wohl die Zahl der Einzelwellen, jedoch waren noch nicht die Wellen selbst verteilt. Die längeren Wellen, etwa zwischen 350 und 600 m, sind zuverlässiger und geben besonders in sehr großen Städten bessere Empfangsverhältnisse. Aus diesem Grunde wurden sie auch bevorzugt und in erster Linie für die eigenen Sender verlangt. Rechnet man aber aus, was an Wellen zur Verfügung stand, so findet man, daß zwischen 600 und 300 m nur 49 Wellen, zwischen 300 und 200 m aber 50 Wellen liegen; danach müßte also schon mehr als die Hälfte aller Wellen unter 300 m gelegt werden. Von unseren zwölf Einzelwellen liegen jedoch — und das ist zweifellos ein Erfolg Deutschlands — nur zwei unter 300 m, und zwar Münster und Dortmund. Im Bereich von 400 bis 600 m verfügt man nur über 24 Wellen, während zwischen 400 und 300 m 25 Wellen liegen. Wir haben über 400 m vier Wellen, zwischen 300 und 400 m sechs Wellen erhalten.

Diese für uns verhältnismäßig sehr günstige Wellenzuteilung war nur dadurch möglich, daß im allgemeinen den noch nicht bestehenden Rundfunksendern die kleineren Wellen zugewiesen wurden, während man bemüht war, den alten Sendern, so weit als möglich, ihre bisher benutzten, meistens längeren, also günstigeren Wellen, zu erhalten.

Die Rundfunkwellen unter 600 m sind aus mehreren Gründen für den Rundfunk sehr geeignet. Einmal kann man in diesem Bereich viele Sender unterbringen, da der erforderliche Wellenabstand von 10 000 Hertz bei den hohen Periodenzahlen, die diesen Wellen entsprechen, prozentual klein ist. Dann kann man aus demselben Grunde mit größter Selektivität, also scharfer Resonanzkurve arbeiten, ohne daß dadurch ein merklicher Unterschied in der Wiedergabe verschiedener Musikperiodenzahlen eintritt. Aber in einem Punkte sind die längeren Wellen, z. B. zwischen 1000 und 2000 m, wesentlich überlegen. Die kleinen Wellen unter 600 m haben, wie bekannt, die unangenehme Eigenschaft, daß sie sich infolge der großen Absorption längs der Erdoberfläche sehr bald „totlaufen“, d. h. sie geben schon in verhältnismäßig kleiner Entfernung vom Sender nur noch eine ganz kleine

Feldstärke, also auch eine kleine EMK in der Empfangsantenne. Nach der bekannten Ausbreitungsformel ist diese

$$\text{EMK pro Meter Antennenhöhe } E = 120 \pi \frac{J_1 h_1}{\lambda d} \cdot e^{-\frac{\alpha d}{\sqrt{\lambda}}}$$

In dieser Formel sind $J_1 h_1$ = Meterampere der Senderantenne, und zwar ist dieser Wert gleich 500 bei unseren großen Sendern, wie Berlin, Hamburg, München usw. d = Abstand von der Senderantenne in Kilometer, λ sei = 500 m- Welle und $\alpha = 0,02$ bei Erdboden von mittlerer Leitfähigkeit; dann wird bei einem Abstand von $d = 100$ km die EMK nur mehr $E = 0,225$ Millivolt pro Meter. Sie reicht also nur aus für einen Empfang mit Rückkopplungsempfänger, wenn man nicht einen teuren Neutrodyne-Empfänger oder dgl. verwenden will.

Die von der Sendeantenne gleichzeitig nach oben abgestrahlte Leistung, die fast ohne Absorption durch die Atmosphäre hindurchgehen kann, wird dann in der obersten Schicht der Atmosphäre zur Erde herabgebogen, und es ergibt sich aus der Ausbreitungsformel für $\alpha = 0$ (also Absorption = 0), daß $E = 0,225$ mV/m in 1600 km Entfernung erreicht wird. Während also die längs der Erde laufenden Oberflächenwellen nur kleine Reichweiten geben, sind die Reichweiten der durch die obere Atmosphäre gehenden Raumwellen 15- und mehrmals größer. Allerdings ist die Ausbreitung über die oberste Atmosphäre viel unsicherer als längs der Erdoberfläche; man kann also darauf nicht mit Sicherheit rechnen. Außerdem machen sich hier außerordentlich stark die Fadingerscheinungen bemerkbar. Die Folge dieser Ausbreitungsvorgänge ist einmal, daß Sender, die in verhältnismäßig kleinen Entfernungen nicht befriedigen, in ganz großer Entfernung außerordentlich stark zu hören sein können. Diese Erscheinung hat auch zur Folge gehabt, daß lange Zeit die Rundfunkteilnehmer nicht nur in Deutschland, sondern in allen Ländern glauben mußten, die ausländischen Sender seien bedeutend stärker als die eigenen. Weiter ergibt sich aus diesen Ausbreitungsvorgängen, daß ein sicherer und gleichmäßiger Empfang mit diesen kleinen Wellen auf größeren Entfernungen nicht zu erreichen ist. Wesentlich besser sind die Ausbreitungsverhältnisse bei längeren Wellen, z. B. zwischen 1000 und 2000 m. Aus diesem Grunde sind auch alle Länder bestrebt, sich in diesem Bereich wenigstens eine Welle zu sichern.

Bei der letzten Zusammenkunft des Weltrundfunkvereins hat der Technische Ausschuß die bisher in diesem Wellenbereich arbeitenden Sender neu verteilt, wobei wieder ein Wellenabstand von 10 000 Hertz gewählt wurde. Dabei stellte sich heraus, daß für neue Sender kein Wellenplatz mehr vorhanden ist; so war es auch ganz unmöglich, den Rheinlandsender auf eine solche Langwelle zu legen, wie es von Rundfunkteilnehmern vorgeschlagen wurde.

Die meisten Klagen über den neuen Wellenplan haben entweder die gegenseitige Störung von Sendern mit Gemeinschaftswellen oder das Durchschlagen sehr starker auf Einzelwellen betriebener Sender zur Ursache; gegen die Störungen der Gemeinschaftswellen untereinander gibt es leider keine Abhilfe; denn es gab nur diese Wahl: entweder den Betrieb der heute auf Gemeinschaftswellen arbeitenden Sender ganz einzustellen oder diese Beschränkung in Kauf zu nehmen. Der Weltrundfunkverein mußte den neuen Rundfunkländern durch Abgabe von Wellen entgegenkommen, wenn eine europäische Einigung erzielt werden sollte, und nur durch Schaffung der Gemeinschaftswellen ist diese Wellenverteilung überhaupt für uns einigermaßen erträglich gemacht worden.

Die Störungen infolge Durchschlagens der starken Rundfunksender sind in den meisten Fällen mit selektiven Empfangsgeräten zu beseitigen. Man hört oft die Ansicht, der neue Wellenplan sei an diesem Durchschlagen schuld. Das trifft jedoch nicht zu, sondern man hat im Gegenteil im neuen Plan den örtlich nahe liegenden Sendern einen Wellenabstand von mindestens 20 000 Hertz gegeben, während er

früher oft nur 10 000 Hertz betrug. Der Grund des Durchschlagens liegt in der fast überall durchgeführten Verstärkung der Sender, und wir müssen damit rechnen, daß im Auslande noch eine ganze Reihe stärkerer Sender in Betrieb genommen werden. Es ist aber leider ganz unmöglich, den Wellenplan jeder Verstärkung eines Senders jeweils anzupassen, so daß man den Rundfunkteilnehmern, die weiter ab von Sendern wohnen, nur empfehlen kann, die Selektivität ihrer Empfänger durch geeignete Zusatzeinrichtungen zu erhöhen¹⁾. In der Nähe stärkerer Sender wird sich naturgemäß das Durchschlagen fremder Sender weniger fühlbar machen, so daß man hier mit den sehr gebräuch-

lichen weniger selektiven Empfängern nach wie vor auskommen wird.

Das hier Gesagte gilt auch für die Sender im Wellenbereich von 1000 bis 2000 m. Bei diesen ist der Wellenabstand nur mit 10 000 Hertz festgelegt worden, um die schon betriebenen, aber heute oft noch sehr schwachen Sender unterbringen zu können. Wir wissen jedoch, daß alle diese Sender wesentlich verstärkt werden sollen, so daß man jetzt schon darangehen sollte, die Selektivität der Empfangseinrichtungen wesentlich zu erhöhen, um sich den Ärger des Durchschlagens fremder Sender möglichst zu ersparen. Ein zweiter Aufsatz folgt.

Der trichterlose Lautsprecher

Wie muß die Membran beschaffen sein?

In den Heften 40 und 43 des „Funk-Bastler“, Jahr 1926, sind Aufsätze erschienen, die sich mit der Selbstanfertigung trichterloser Lautsprecher befassen; gerade in der Woche, als Heft 43 herauskam, hatte ich einen Lautsprecher gefertigt, wie er in Heft 40 beschrieben ist, aber mit einer Wulstmembran nach Heft 43. Die Erwartungen, die ich an diesen Lautsprecher knüpfte, wurden bedeutend übertroffen, und zwar lag dies daran, daß ich mein besonderes Augenmerk einer zweckentsprechenden Ausbildung der Membran (Konusfläche) zuwandte. Ich will vorausschicken, daß ich ungefähr ein Dutzend solcher Membranen gefertigt hatte: verschiedenes Material (Zeichenpapiere, Kartonpapier, Aktendeckel usw.) und verschiedene Winkelgrößen des Membranausschnittes wurden ausprobiert.

Dabei kam ich zu folgenden Ergebnissen:

1. Als Material eignete sich am besten steifes Kartonpapier (Aktendeckel²⁾). Damit sich jedoch die Membranschwingungen im Wulst leicht auswirken konnten, habe ich von der Außenseite des Wulstes etwa die Hälfte der Papierstärke mit feinem Schmirgelpapier vorsichtig abgeschliffen (vgl. Abb. 1).

2. Bei Membranen mit verschieden großen Ausschnittswinkeln stellten sich die mit kleinen Ausschnittswinkeln als besser heraus, d.h. die geklebte Membran mußte ein verhältnismäßig flach gehaltenen Kegel sein.

3. Da die Schwingungen der Zunge des Magnetsystems durch die Schiebestange (Stricknadel) in unverminderter Stärke auf die Membran übertragen werden sollen, ist es notwendig, die Membranspitze zu verstärken. Man er-

beklebt. Wesentlich besser gestaltet sich der Erfolg (in der Lautstärke), wenn man eine Verstärkung aus Blech herstellt (ich habe Aluminiumblech genommen). Außerdem habe ich den Winkelausschnitt dieses kleinen Blechkegels (Durch-

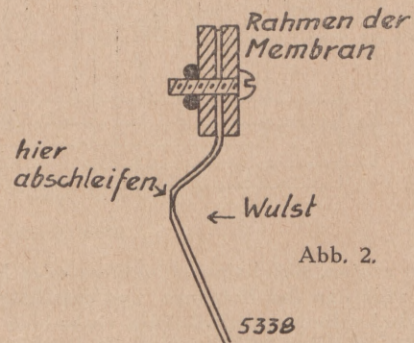


Abb. 2.

messer etwa 2,5 cm) größer genommen, d.h. die aufgesetzte Blechspitze ist steiler als die Membran (vgl. Abb. 2). Dadurch wird erreicht, daß die Schallschwingungen nicht von einem (theoretischen) Punkte (von der Schraubhülse der Stricknadel, d.i. die Verbindung zwischen Stricknadel und Membran, vgl. Heft 40), sondern von einer Linie, nämlich von der Kreislinie, ausgehen, in welcher der Blechkegel auf der Membran aufliegt.

Und nun das Einstellen der Membran: Zunächst stellt man bei gelockelter Schraube (an der Membranspitze) die Zunge des Magnetsystems auf größte Lautstärke ein. Dabei ist zu vermeiden, daß die Zunge etwa an die Magnetpole schlägt (Klirren!); dann erst schraubt man die Membran an der Stricknadel fest. Es ist zu empfehlen, daß man die Membran vor dem Festschrauben um den Bruchteil eines Millimeters vor- oder rückwärts verschiebt (ausprobieren!). Es läßt sich bei diesem Verfahren der Empfang mitunter noch günstig beeinflussen.

Man bedenke: Bei einem derartigen Lautsprecher herrschen im nicht angeschlossenen Zustande drei ruhende Kräfte: 1. die Magnetkraft, 2. die Spannkraft der Zunge (einschl. Stricknadel), 3. die Spannkraft des Membranwulstes. Erst wenn diese drei Kräfte in einem gewissen Gleichgewicht zueinander stehen, spricht der Lautsprecher am besten an. Und das kann man restlos erreichen durch das vorher geschilderte Verfahren durch Einregulieren der Spitze.

Zum Schluß will ich noch bemerken, daß ich mit meinem Lautsprecher (Fernhörmuschel, Membran nach vorstehenden Ausführungen gefertigt und eingestellt, außerdem zwischen zwei runden Sperrholzrahmen fest verschraubt) fast alle nahmhaften europäischen Sender in guter Lautstärke und Tonreinheit (Sprache!) hören kann (Dreiröhrengerät, Audion und zweifache Niederfrequenzverstärkung).

Wer ein übriges tun will, kann noch einen Blockkondensator größerer Kapazität (etwa 5000 bis 15 000 cm ausprobieren!) parallel zum Lautsprecher schalten, sofern nicht bereits im Empfangsgerät dafür gesorgt ist.

Th. Gerlach, Gottleuba in Sa.

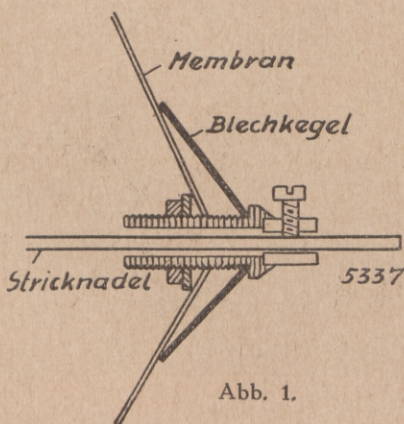


Abb. 1.

reicht dies am einfachsten dadurch, daß man die Spitze innen und außen mit kleinen Karton- (Zeichen-) Papierkegeln

¹⁾ Vgl. die soeben in Heft 11 begonnene Aufsatzreihe im „Funk-Bastler“ über die Erhöhung der Selektivität der Empfangsgeräte.

²⁾ Unter der sehr geläufigen Bezeichnung „Aktendeckel“ (genau „Büttenpapier“, grau, 38/48 cm²) erhält man beim Buchbinder die erforderliche Papiersorte; für ihre Dicke kann vielleicht der Hinweis dienen, daß 1000 Bogen = 52 kg wiegen (etwa die Dicke zweier aufeinandergelegter 5 Pfg.-Postkarten).

kondensators die Spezialausführung benutzt werden, bei der die Anode der ersten Stufe an eine besondere Klemme geführt ist.

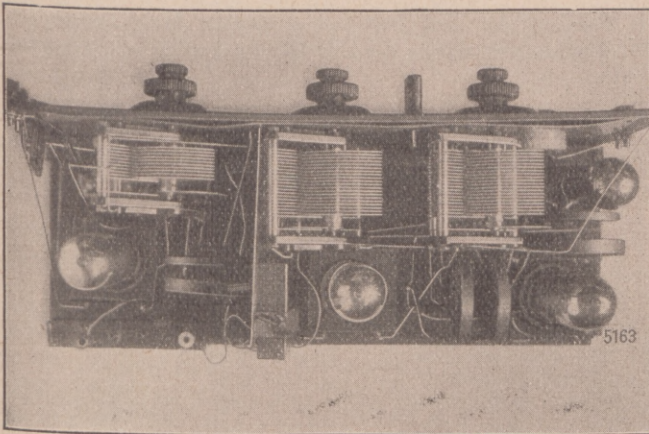


Abb. 3.

Die vorteilhafte Ausführung des Zwischenfrequenz- und Niederfrequenzteiles unter Verwendung von Mehrfachröhren

geht aus der Schaltung nach Abb. 1 hervor. Als Eingangsröhre kann statt einer normalen Eingitterröhre die Hochfrequenz-Zweifachröhre benutzt werden, wie dies in Abb. 1 angegeben ist. Die erste Stufe der Hochfrequenzröhre dient als Vorröhre und bewirkt eine erhebliche Steigerung der Empfindlichkeit. Die zweite Stufe wird ebenso wie die erste Stufe des früher beschriebenen Empfängers nur mit der Anodenwechselspannung betrieben, die im Überlagerer erzeugt wird. Da die Schaltung Abb. 1 im Prinzip mit dem früher besprochenen Gerät übereinstimmt, erübrigt sich hier eine nähere Beschreibung.

Ein Gerät, das genau der Schaltung nach Abb. 1 entspricht, ist in Abb. 2 und 3 abgebildet. Dieser Empfänger gestattet, während der Ortssender arbeitete, an einer kleinen $\frac{1}{4}$ qm Rahmenantenne in Berlin schon am Tage die Aufnahme der starken europäischen Sender auf kurzen und längeren Wellen im Lautsprecher. Während der Dunkelheit wurden mit dieser Empfangsanordnung, deren wichtigste Vorzüge einfache Einstellung, Klarheit der Wiedergabe und Störungsfreiheit sind, fast alle im Programmteil des „Funk“ angegebenen Stationen im Lautsprecher aufgenommen. Bei richtiger Herstellung und Bedienung muß ein Empfänger mit der Schaltung Abb. 1, wenn eine Empfängerspule als Rahmenantenne benutzt wird, in den Abendstunden alle größeren europäischen Rundfunksender im Lautsprecher wiedergeben.

Der Neutrodyne-Superhet

Ein Universalgerät für alle Wellenlängen.

Von

Dr. Ewald Badendieck, Mannheim.

Ein Wunsch eines jeden ernsthaft strebenden Funkfreundes ist es, ein Empfangsgerät sich zu bauen, das ihn bei keiner Antennenart, bei keiner Wellenlänge und keiner Entfernung vom Sender im Stich läßt. Nachstehend will ich einen Empfänger (Abb. 1) kurz beschreiben, der diesen Anforderungen entspricht und von dem ich hoffe, daß alle, die ihn nachbauen, die gleichen hervorragenden Erfolge damit erzielen wie ich.

Der Hauptteil des Empfängers ist ein Vorsatzgerät, das jeden beliebigen, mit induktiver Antennenkopplung versehenen und auf lange Wellen einstellbaren Empfänger zum Superhet verwandelt. Das Vorsatzgerät wird also jedem

den Fernempfang mit Rahmen leistungsfähigste Kombination, so daß ich den Empfänger als Neutrodyne-Superhet bezeichnen möchte.

Wer dieses Gerät sich bauen will, muß sich zunächst einen Fünf- bis Sechsröhren-Neutrodyne-Empfänger bauen, wie sie in diesen Heften bereits öfter beschrieben wurden¹⁾. Zu beachten ist dabei allerdings, daß die Antennenkopplung unbedingt induktiv gehalten ist und daß zwischen der Antennenspule und der mit ihr induktiv gekoppelten Gitterspule der ersten Hochfrequenzröhre keinerlei galvanische Verbindung besteht. Bei einem eventuellen schon vorhandenen Neutrodyne-Empfänger muß, wenn er durch

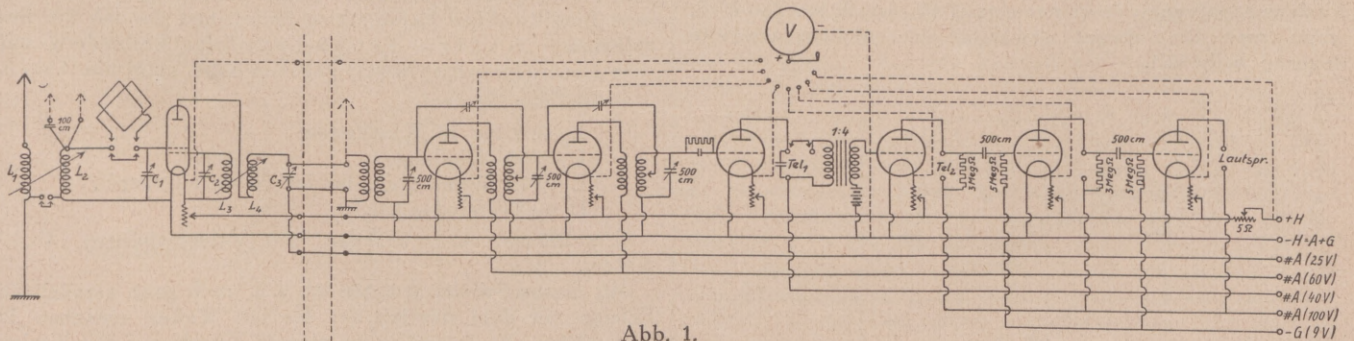


Abb. 1.

Empfänger, an den es angeschlossen ist, die nötige Trennschärfe geben, um auch bei den starken Stationen den Ortssender auszuschalten, es vergrößert Lautstärke und Reichweite ganz außerordentlich — mehr als jede normale Hochfrequenzstufe — und gestattet auch die Verwendung ungünstiger Antennen sowie Rahmenantennen für Fernempfang.

Nach meinen Versuchen ergab die Verbindung des Superhetvorsatzgerätes mit einem Neutrodyne-Empfänger die für

das nachstehend beschriebene Vorsatzgerät zum Superhet ergänzt werden soll, eine derartige direkte Verbindung beseitigt werden, wenn man nicht Gefahr laufen will, seine sämtlichen Röhren zu zerstören. Die als Hochfrequenztransformatoren verwendeten Doppelspulen sind auswechselbar, und man vergewissere sich, falls man die Spulen nicht selbst wickelt, sondern fertig kauft, rechtzeitig, daß von

¹⁾ Vgl. „Der Neutrodyne-Empfänger“, Sonderdruck des „Funk“ im Verlag Weidmannsche Buchhandlung, Berlin.

dem betreffenden Fabrikat auch Sätze bis mindestens 3000 m, wenn möglich sogar bis 5000 m Wellenlänge erhältlich sind.

Über den Bau des Neutrodynegerätes soll in diesem Zusammenhang nichts weiter gesagt werden, da das alles aus bisherigen Aufsätzen im „Funk“ als bekannt vorausgesetzt werden kann. Der Empfänger besteht aus zwei Stufen Hochfrequenz und einem Audion. Die daran gefügte Niederfrequenzverstärkung kann man nach Belieben und je nach den an die Lautstärke gestellten Forderungen zusammensetzen. Auf das Audion folgt am besten ein sehr guter, vollständig verzerrungsfrei arbeitender Niederfrequenztransformator, dann eine Röhre mit kleinem Durchgriff (Widerstandsverstärkeröhre), dann die bekannte Kombination von hochohmigen Widerständen und Kondensator für die Widerstandsverstärkung, und zum Schluß eine Endröhre von großer Leistung. Wer noch mehr Lautstärke verlangt, der kann auch zwei Widerstandsverstärkungen, also im ganzen drei Niederfrequenzstufen, einbauen.

Diesen normalen Neutrodyne-Empfänger nehmen wir eine Zeitlang in dieser Form in Gebrauch, gleichen die zwei Hochfrequenzstufen genau ab, so daß jede Röhre das Maximum ihrer Leistung gibt und lernen das Gerät in allen Einzelheiten genau bedienen. An jeder halbwegs brauchbaren Antenne wird die Leistung dieser Schaltung vollständig genügen, um die weitaus größte Mehrzahl der europäischen Sender sicher und größtenteils auch im Lautsprecher zu empfangen.

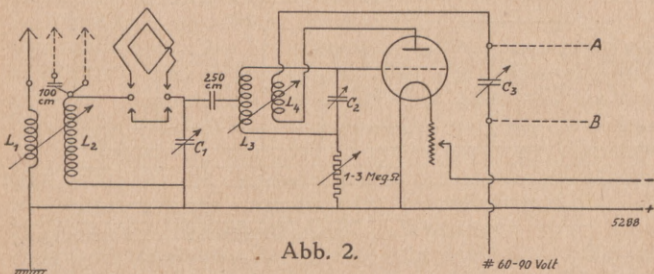
Nachdem wir den Empfänger in allen Teilen beherrschen, gehen wir an den Bau des Vorsatzgerätes, das unsern Neutrodyne zum Superheterodyne, der „Krone aller Schaltungen“, dem selektivsten aller Empfänger, dem gegebenen Gerät für störungsfreien Rahmenempfang, ergänzen soll. Man wird natürlich darauf achten, daß dieses Zusatzgerät in seinen Ausmaßen und seiner äußeren Form gut zu dem bereits vorhandenen Empfänger paßt. Die Schaltung dieses Vorsatzgerätes ist an sich auch nicht ganz neu und schon in anderem Zusammenhang verwendet (Abb. 2).

Es ist also eine gute Doppelgitterröhre, deren Steuergitter an den Empfangskreis angeschlossen ist und mittels deren Raumladegitter durch Rückkopplung des Anodenkreises die Überlagerungsschwingungen erzeugt werden. Für den Rundfunkbereich sind die Größen der Spulen:

$$L_1 = 8 \text{ bis } 15 \text{ Windungen,} \quad L_3 = 35 \text{ Windungen,}$$

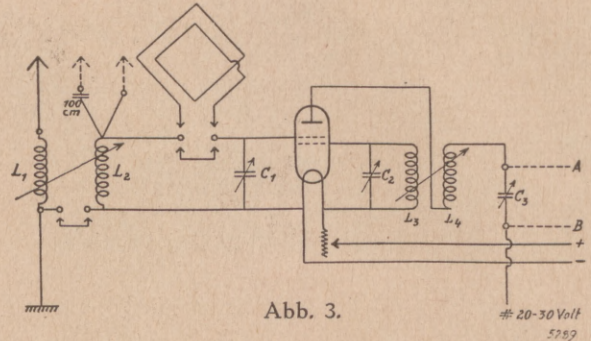
$$L_2 = 35 \text{ bis } 50 \text{ Windungen,} \quad L_4 = 50 \text{ Windungen.}$$

Als Drehkondensatoren verwende man nur gute Fabrikate. $C_1 = 500 \text{ cm}$, $C_2 = 1000 \text{ cm}$ mit Feineinstellung, $C_3 = 500 \text{ cm}$. C_3 wird am besten mitsamt seiner Skala im Innern des Kastens angebracht, da er nur einmal eingestellt werden muß, wenn man die einmal gewählte Zwischenfrequenzwelle dauernd beibehält.



Nun setzen wir in den Neutrodyne-Empfänger die Spulen für größere Wellen (2500 bis 5000 m) ein und stimmen ihn unter Anschaltung an eine Antenne mit Hilfe eines Wellenmessers oder eines recht leise hörbaren Telegraphiesenders auf irgendeine Welle dieses höheren Bereiches genauestens ab. Dann schalten wir Antenne und Erde ab und schließen an die beiden Enden der Antennenspule die entsprechenden Anschlüsse A und B des Vorsatzgerätes an. Nun beginnt man an C_1 und C_2 unter eventuellen kleinen Änderungen

des ersten Drehkondensators des Neutrodyne-Empfängers und auch von C_3 einzustellen, und sobald man irgendeine Station gefunden hat, reguliert man C_3 und den ersten Kondensator des Neutrodynegerätes auf optimale Leistung ein. Die Stellung der drei Drehkondensatoren des Neutrodyne-Empfängers, von denen die der letzten beiden bei Verwen-



dung gleicher Spulen ziemlich übereinstimmen werden, wird man sich genau merken, da man zweckmäßig immer mit der gleichen Zwischenfrequenzwelle arbeitet. Man kann sich zu diesem Zweck irgendwelche Arretierungsvorrichtungen an die Skalen machen, um diese Stellung festzuhalten oder nach einer anderen Verwendung des Neutrodynegerätes rasch wiederzufinden. Für beide Geräte werden die gleichen Batterien benutzt.

Nun haben wir also das „Universalgerät“. Erstens einen Fünf- bis Sechsröhren-Neutrodyne-Empfänger für Wellenlängen von etwa 200 bis etwa 500 m für Hoch- und Behelfsantenne, für nicht allzuferne Sender auch am Rahmen brauchbar, und zweitens ein Superhetvorsatzgerät, das sowohl den obigen Empfänger als auch jedes andere auf längere Welle eingestellte Empfangsgerät mit aperiodischer, nicht mit dem Heizkreis verbundener Antennenspule in einen Superheterodyne-Empfänger verwandelt, der tadellosen Rahmenempfang gewährleistet.

Unter der Voraussetzung, daß man mit getrennten Batterien arbeitet, sind in der Zwischenfrequenz auch Empfänger mit primärer Antennenkopplung verwendbar.

Der Einbau eines Voltmeters zur gemeinsamen Benutzung für beide Geräteteile kann im Interesse der Schonung der Röhren nur empfohlen werden.

Für das Vorsatzgerät kann außer der oben gezeichneten und beschriebenen Schaltung auch ohne weiteres die des Tropadyne gewählt werden. Diese Schaltung, bei der nur eine Eingitterröhre Verwendung findet, und der ich die Bezeichnung „Neutro-Tropadyne“ (in Verbindung mit dem Neutrodyne-Empfänger) gegeben habe, zeigt die Abb. 3.

Größe der Spulen:

$$L_1 = 8 \text{ bis } 15 \text{ Windungen,}$$

$$L_2 = 50 \text{ Windungen,}$$

$$L_3 = 30 \text{ Windungen, in der Mitte angezapft,}$$

$$L_4 = 35 \text{ Windungen.}$$

$C_1 = 500 \text{ cm}$, $C_2 = 1000 \text{ cm}$, mit Feineinstellung, $C_3 = 500 \text{ cm}$.

Mit dieser Schaltung hatte ich u. a. auch ganz vorzügliche Erfolge auf dem Bereich der kleinen Wellen zwischen 30 und 200 m. Es brauchen zu diesem Zweck nur die Spulen entsprechend dimensioniert zu werden:

$$L_1 = 5 \text{ Windungen,} \quad L_3 = 12 \text{ Windungen,}$$

$$L_2 = 12 \text{ Windungen,} \quad L_4 = 10 \text{ Windungen.}$$

Als Zwischenfrequenzwelle ist in diesem Falle der Bereich zwischen 600 und 1000 m besonders zweckmäßig. Wer auf den Transponierempfang der kleinen Wellen besonderen Wert legt, wird gut daran tun, bei der Beschaffung der Drehkondensatoren des Vorsatzgerätes darauf Rücksicht zu nehmen und Kondensatoren mit großem Plattenabstand zu wählen. Auch ist bei den kleinen Wellen möglichst kapa-

zitätsfreier Aufbau von ausschlaggebender Wichtigkeit. Es ist in diesem Fall auch von Bedeutung, daß der Kondensator C_0 auf seiner „Nullstellung“ einen möglichst geringen Kapazitätswert hat.

Gerade mit dem Neutro-Tropadyne ist es in dem Bereich der kleinen Wellen leichter, die Überlagerungsschwingungen aufrecht zu erhalten, als mit der normalen induktiven Rückkopplungsschaltung.

Niedrigere Anodenspannung — größere Lautstärke

Von
E. Zander.

Die von F. Kunze im „Funk-Bastler“, Heft 3, Seite 39, beschriebenen Erscheinungen sind sehr interessant, haben jedoch mit dem Problem „Niedrigere Anodenspannung — höhere Lautstärke“ nichts zu tun. F. Kunze hat seine Messungen nicht mit einer Röhre in Audionschaltung, sondern in Verstärkerschaltung vorgenommen. Bei Audionschaltung ist es wegen des Gitterkondensators schlechterdings unmöglich, dem Gitter +50 Volt positive Vorspannung zu geben. Aus der von Kunze aufgenommenen Charakteristik geht hervor, daß der vom Gitter zum Heizfaden fließende Gitterstrom bei +50 Volt Gitterspannung einen Mindestwert von 5 Milliampere (= 0,005 Ampere) hatte. Dieser Strom muß dem Gitter bei Audionschaltung aber durch den Silitstab wieder zufließen, da ihm ja infolge der Abriegelung durch den Gitterkondensator kein anderer Weg bleibt. Die erforderliche Vorspannung, um diesen Strom durch den Silitstab zu treiben, läßt sich nach dem Ohmschen Gesetz leicht berechnen: Es ist $J = \frac{E}{W}$ oder $E = J \cdot W$, d. h. Spannung $E = 0,005 \cdot 2000000 = 10000$ Volt.

Man müßte also dem Silitstab die unmögliche Vorspannung von mindestens zehntausend Volt geben, um den von Kunze beschriebenen Effekt, der, wie zutreffend dargelegt wird, als Dynatroneffekt bekannt ist, mittels der Audionschaltung herbeiführen zu können (vgl. Abb. 1). Die von Kunze gezogenen Folgerungen über die Wirkung der negativen Charakteristik werden damit hinfällig. Tatsächlich erhält man auch bei noch so hoher Silitstabvorspannung immer nur eine ganz mäßige positive Gittervorspannung, wie sich nach vorstehender Rechnung mit Zuhilfenahme der Gitterstromcharakteristik leicht erweisen läßt.

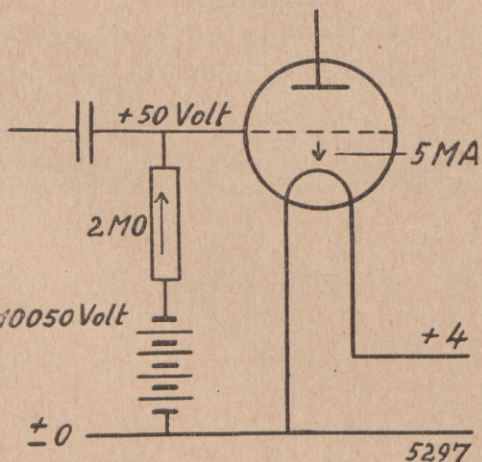


Abb. 1.

Jedem Bastler, der über alte, nicht mehr gebrauchte und unverspiegelte Röhren verfügt, sei empfohlen, das Experiment von F. Kunze zu wiederholen. Mancher, der sich mit Schwingschaltungen, besonders Dreipunktschaltungen, beschäftigt hatte, wird das Phänomen infolge von Fehlschaltungen wohl schon selbst zu seinem eigenen Schaden beobachtet haben. Natürlich ist das Weiterglühen des Fadens

bei ausgeschalteter Heizung eine durchaus instabile Erscheinung und vollkommen abhängig von den Temperatur- und Ausstrahlungsverhältnissen. Man schalte also die Heizung nicht kurzerhand aus, sondern schraube nur schnell

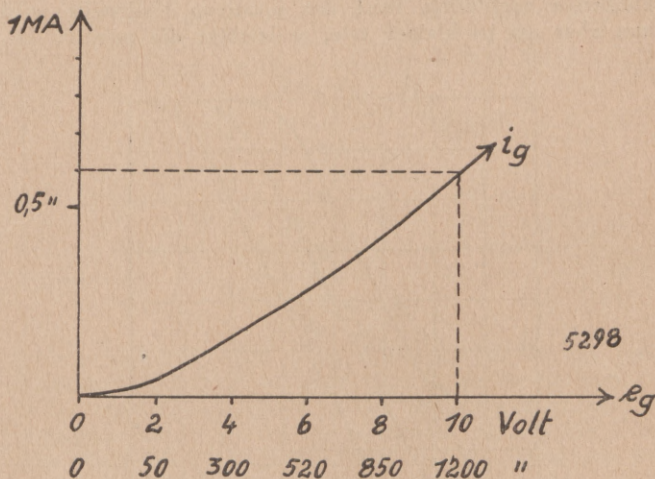


Abb. 2. Die liegenden Zahlen zeigen, welche Vorspannung ein 2 MΩ-Silitstab erhalten müßte, um bei Audionschaltung eine positive Gitterspannung von 2 bis 10 Volt hervorzurufen.

zurück und suche durch Regulierung bei ganz minimaler Heizung die Erscheinung einige Zeit konstant zu halten. Nach ein bis zwei durchgebrannten Röhren dürfte dies mit einigem Geschick gelingen.

Die richtige Erklärung für die von Jana und Sieber¹⁾ gemachten Beobachtungen scheint mir die folgende zu sein.

Die Erhöhung der Lautstärke bei verringerter Anodenspannung findet in dem Aufsatz von Forstmann „Die Eignung der Röhre für die verschiedenen Zwecke im Empfänger“²⁾ ihre Erklärung. Aus der Abbildung 1 des genannten Aufsatzes, die die Kennlinien einer Röhre bei verschiedenen Anodenspannungen zeigt (vgl. Abb. 3 dieses Aufsatzes), ersieht man die übrigens selbstverständliche Tatsache, daß der Gitterstrom einer Röhre um so größer wird, je kleiner die Anodenspannung ist. Bei hoher Anodenspannung ist deren Anziehungskraft so überragend, daß nur wenige Elektronen an das viel schwächer positive Gitter gelangen. Bei niedrigerer Anodenspannung dagegen kann das Gitter mehr Elektronen an sich ziehen, d. h. es fließt ein stärkerer positiver Strom vom Gitter zum Heizfaden. Ein starker, steil einsetzender Gitterstrom ist aber Vorbedingung für eine gute Audionwirkung.

Die Audionwirkung findet bekanntlich folgendermaßen statt: Trifft eine negative Halbwelle auf den Gitterkondensator, so ladet sich auch das Gitter negativ auf und steuert dadurch den Anodenstrom, so daß dieser ebenfalls eine (gewissermaßen) negative Halbwelle bildet. Beim Auftreffen

¹⁾ Vgl. die Aufsätze „Niedrigere Anodenspannung — größere Lautstärke“ von Kurt Jana im „Funk-Bastler“, Heft 48, Jahr 1926, Seite 616, und von Fritz Sieber im „Funk-Bastler“, Heft 1, Jahr 1927, Seite 9.

²⁾ Vgl. „Funk-Bastler“, Heft 47, Jahr 1926, Seite 585.

der nachfolgenden positiven Halbwellen auf das Gitter würde das umgekehrte eintreten, jedoch fließt jetzt sofort ein positiver Gitterstrom, der die positive Ladung sogleich wieder nach dem Heizfaden abfließen läßt. Da nun ein Nachströmen positiver Elektrizität aus dem Antennen- oder Gitterkreis nicht stattfinden kann, weil das Gitter durch den Gitterkondensator abgeriegelt ist, so findet überhaupt keine positive Aufladung des Gitters statt bzw. nur insoweit, als zum Abfließen der geringen positiven Elektrizitätsmenge mittels des Gitterstromes notwendig ist. Dementsprechend findet jetzt auch gar keine oder nur eine geringe Steuerwirkung des Gitters auf die Anode statt — die positive Halbwellen zeigt sich im Anodenstrom nur ganz verkümmert —, während dagegen die negative Halbwellen immer in voller Stärke auftritt. Die Differenz zwischen dieser negativen Halbwellen und dem Rest der positiven Halbwellen ist eben die Gleichrichterwirkung der Schaltung. Der verbleibende nachteilige Rest der positiven Halbwellen wird nun aber um so kleiner sein, je leichter die positive La-

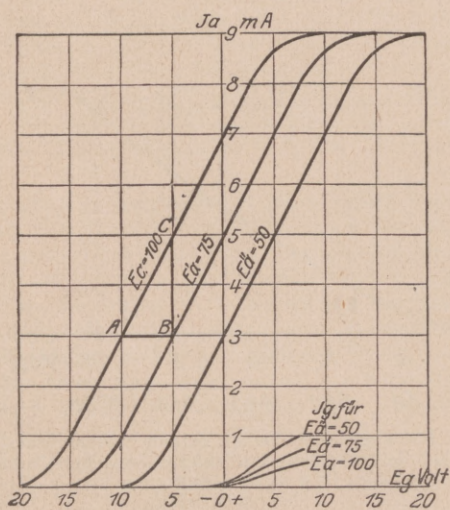


Abb. 3.

dung vom Gitter abfließen kann, d. h. eine Verringerung der Anodenspannung vergrößert die Gleichrichterwirkung infolge des größeren Gitterstromes. Natürlich hat dies seine Grenzen, denn bei zu geringer Anodenspannung wird die Steilheit der Röhre so klein, daß die Verstärkerwirkung leidet.

Da nun vom Gitter periodisch positive Elektrizität immer in gleicher Richtung abfließt, so muß diese dem System wieder zugeführt werden, wozu bekanntlich der Silitstab dient. Letzterer ist an sich ein notwendiges Übel, denn er bildet einen schädlichen Nebenschluß zu der Audionschaltung und schwächt die Gleichrichterwirkung, weil er nicht nur Gleichstrom fließen läßt, sondern auch einen Teil der Wechselspannung außerhalb der Röhre zum Ausgleich bringt. Man muß ihm deshalb einen hohen Widerstand geben, um den Wechselstromverlust möglichst gering zu halten. Damit trotzdem ein genügender Gleichstrom zum Ersatz des positiven Gitterstromes durch ihn fließt, muß der Silitstab eine positive Vorspannung erhalten. Ist der zufließende Gleichstrom zu gering, so nimmt das ganze System eine geringe negative Ladung an, d. h. der Schwingungsmittelpunkt der Wechselspannung rückt etwas ins negative Gebiet der Kennlinie herüber (vgl. Abb. 3). Die positive Halbwellen muß dann jedesmal erst ziemlich weit ausschlagen, bevor ein so starker Gitterstrom fließt, daß einer weiteren positiven Aufladung des Gitters (immer bezogen auf den Schwingungsmittelpunkt) Halt geboten wird. Ist dagegen die Vorspannung zu groß, so rückt der Schwingungsmittelpunkt zu weit in das positive Gebiet herüber und dann wird die negative Halbwellen geschädigt. Der günstigste Schwingungsmittelpunkt liegt — wie aus der

Abb. 3 ersichtlich — ein klein wenig im positiven Gebiet, nämlich dort, wo der zunächst ganz schwache Gitterstrom plötzlich steil ansteigt. Es ist deshalb auch nicht richtig, das freie Ende des Silitstabes einfach an den positiven Anodenpol zu legen, vielmehr soll man von diesem Punkt eine Leitung aus dem Gerät herausführen und an den Zwischenkontakten der Anodenbatterie ausprobieren, welche Vorspannung die größte Lautstärke zeitigt. Ich hatte früher bei einer RE 84 die besten Resultate mit einer Anodenspannung von 20 bis 30 Volt und einer Silitstabvorspannung von etwa 12 bis 20 Volt erzielt.

Die Gleichrichterwirkung der Audionschaltung beruht nach Vorstehendem in der negativen Halbwellen, abzüglich des Restes der positiven Halbwellen und abzüglich der schwächenden Wirkung des Silitstabes, also in drei oft ganz unkontrollierbaren Größen. Zwei anscheinend ganz gleich gebaute Geräte können trotzdem ganz verschiedene Lautstärken ergeben.

Wenn diese Betrachtungen in neuerer Zeit etwas in den Hintergrund getreten sind — man vergleiche einmal die niedrigen Anodenspannungen des Audions in den Schaltskizzen der früheren Jahre — so liegt dies an der neueren Entwicklung der Röhrenbauart. Man ist mehr und mehr bestrebt, Röhren mit kleinem Durchgriff zu verwenden, weil diese eine größere Verstärkungsziffer besitzen als solche mit großem Durchgriff. Bei solchen Röhren ist aber der Einfluß der Anodenspannung auf die Gitterstromstärke ohnehin geringer, denn die Anodenspannung kann eben nur noch wenig durch das Gitter hindurchgreifen. Vor allem aber sieht man bei der Betrachtung der Kennlinien solcher Röhren, daß diese bei niedrigen Anodenspannungen ganz in dem positiven Teil des Diagrammes liegen (wenn das Gitter nicht will, d. h. negativ wird, so kann die niedrige Anodenspannung eben nichts mehr ausrichten). Für die Audionschaltung muß aber nach obigem die Anodenstromkennlinie in das negative Gebiet herüberreichen, und zwar noch mit ihrem geradlinigen Teil, um eine unverzerrte Wiedergabe und vor allem ein weiches Einsetzen und stabiles Arbeiten der Rückkopplung zu erreichen, und die Anodenspannung muß dazu eben entsprechend höher gewählt werden. Aber auch heute vermeidet man jede unnötige Steigerung der Spannung und man findet in neueren Schaltskizzen meist nur 50 bis 60 Volt Audionspannung, während die übrigen Röhren des Apparates 100 Volt und mehr erhalten.

Ein praktischer Schraubenhalter.

Die Schwierigkeiten beim Eindrehen kleiner Schrauben sind bekannt, man kann es sich jedoch leichter machen. Beim Einziehen von Holzschrauben läßt sich z. B. die folgende beschriebene einfache Vorrichtung anfertigen. Sie besteht aus dünnem Weißblech, etwa Konservenbüchsenblech, und wird nach Abb. 1 zurechtgebogen und angewendet. In der

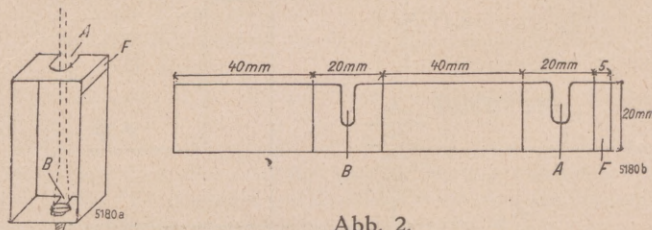


Abb. 2.

Abb. 1.

Abbildung ist A ein Ausschnitt, den der Schraubenzieher aufnimmt. Seine Tiefe und Breite richtet sich nach der Größe des angewendeten Schraubenziehers. Der Ausschnitt B dient dazu, das Schraubchen aufzunehmen. Er kann 3 bis 4 mm breit sein. F ist ein Falz, der an die eine Seitenfläche angelötet wird, um dem Gestell den nötigen Halt zu geben. Die Abb. 2 zeigt die Abwicklung des Rahmens mit den übrigen Maßen.

W. Schröder.

Die Aufnahme von Röhrenkennlinien

Eine Anleitung für den Bastler.

Von
Hans Scheibe.

Der Ausdruck „Kennlinien“ oder „Charakteristik“ einer Röhre bedeutet für sehr viele Funkliebhaber, obwohl sie ihn täglich beim Lesen ihrer Zeitschriften begegnen, etwas rein Theoretisches. Doch sollte jeder, der sich etwas eingehender mit funktechnischen Dingen befassen will, ein persönliches und praktisches Verhältnis zu diesem Ausdruck gewinnen und sich einmal selbst mit der Aufnahme solcher Kennlinien beschäftigen. Er wird davon noch einen erheblichen praktischen Nutzen haben.

Es soll im folgenden gezeigt werden, wie derartige, vielfach für schwierig und nur mit kostspieligen Geräten für ausführbar gehaltene Messungen, auf einfache Weise und mit einer Apparatur¹⁾, die kaum mehr als 60 M. kostet, durchgeführt werden können. Da es auf Präzisionsmessungen nicht ankommt, genügen Apparate mit einer Meßgenauigkeit von etwa 3 v. H. Da diese Geräte auch noch für viele anderen Zwecke brauchbar sind, sollte der Funkfreund ihre Anschaffung nicht unterlassen.

Man braucht zunächst ein Voltmeter mit zwei Meßbereichen: 0—10 Volt und 0—100 Volt; es gibt auch abweichende Fabrikate wie: 0—12 Volt und 0—120 Volt, die selbstverständlich ebenfalls brauchbar sind. Meßgeräte dieser Art gibt es jetzt überall zum Preise von etwa 10 M. Außerdem braucht man ein Milliampereometer mit der Empfindlichkeit von etwa 1 mA für den gesamten Meßbereich. Dieses muß ebenso wie das Voltmeter unbedingt ein Drehspulinstrument sein. Instrumente dieser Art stellen eine ganze Anzahl von Firmen für ungefähr 40 M. her.

Um nun die Messungen möglichst genau vornehmen zu können, empfiehlt es sich, die beiden Instrumente auf ein gemeinsames flaches Kästchen zu setzen, an dem auch die Anschlußklemmen und Umschaltvorrichtungen anzubringen sind. Abb. 1 zeigt die fertige Ausführung; links sieht man das Voltmeter und rechts das Milliampereometer. Vor dem Voltmeter sind zwei mit „Plus“ und „Minus“ bezeichnete Klemmen angebracht, an die man die zu messende Spannung legt. Die drei für die beiden Meßbereiche (10 und

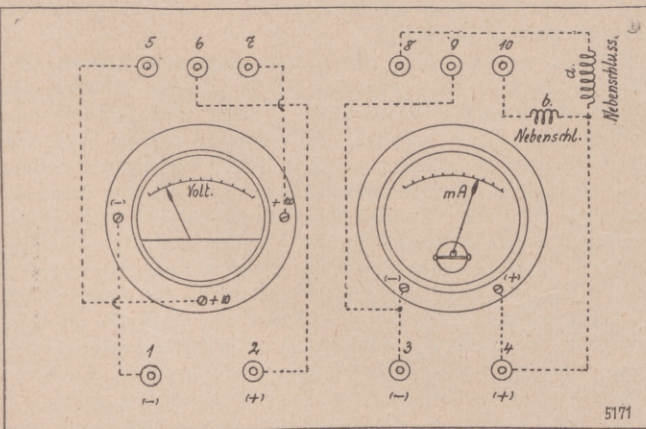


Abb. 1.

100 Volt) des Voltmeters bestimmten Klemmen sind an Buchsen 5, 6 und 7 geführt. Ist die zu messende Spannung kleiner als 10 Volt, so steckt man einen Kurzschlußstecker nach links (Buchse 5 und 6), ist die Spannung größer als 10 Volt, so wird er rechts (Buchse 6 und 7) gesteckt.

¹⁾ Sehr geeignet für die Aufnahme von Kennlinien ist das im „Funk-Bastler“, Heft 6, im „Kritischen Laboratorium“ beschriebene Meßinstrument.

Für das Milliampereometer ist eine ähnliche Vorkehrung getroffen. An die vor dem Milliampereometer sichtbaren Klemmen legt man den zu messenden Strom. Ist dieser kleiner als 1 mA, so wird kein Kurzschließer gebraucht; ist er

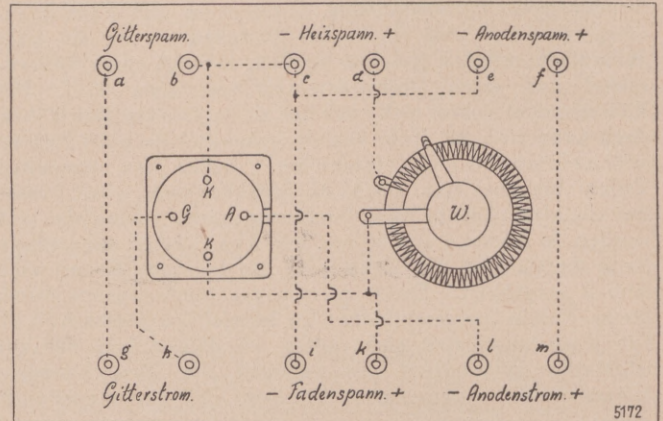


Abb. 2.

größer, so steckt man einen Kurzschließer in das linke Buchsenpaar; beträgt er über 10 mA, so steckt man ihn in das rechte Buchsenpaar. Dabei ist natürlich zu berücksichtigen, daß die Zahlen am Instrument nur für den kleinsten Meßbereich stimmen. Wird der nächstgrößere Bereich eingestellt, so muß man die abgelesene Zahl mit 10 multiplizieren, beim größten Bereich mit 100.

Sind, was zumeist der Fall ist, die zuletzt erwähnten drei Meßbereiche an dem Milliampereometer nicht vorgesehen, so müssen sie erst hergestellt werden. Schwierigkeiten bereitet diese Umschaltung nicht. Es dürfte bekannt sein, daß man ein Instrument mit Hilfe von „Nebenschlüssen“ für eine große Reihe von Meßbereichen einrichten kann²⁾. Die Wirkung solcher Nebenschlüsse ist leicht verständlich: Legt man ein Instrument in eine Strombahn, so fließt der gesamte Strom hindurch. Das Instrument wirkt als Ampere- bzw. Milliampereometer. Nehmen wir an, der Strom wäre so groß, daß der Ausschlag 100 Skalenteile beträgt. Legen wir nun parallel zu den Anschlußklemmen des Instrumentes — d. h. als „Nebenschluß“ — einen Widerstand, so wird nicht mehr der ganze Strom durch das Instrument fließen, weil ein Teil durch den Nebenschluß geht. Das Instrument zeigt also weniger als 100 Skalenteile an. Ändern wir den Widerstand solange, bis der Ausschlag nur noch 10 Skalenteile beträgt, so können wir den Strom zehnmal so groß machen, um wieder 100 Skalenteile abzulesen. Wir sehen also, daß wir mit diesem Nebenschluß einen zehnmal so großen Strom messen können, als ohne diesen. Wir müssen dann die abgelesenen Werte mit 10 multiplizieren. Lesen wir bei vollem Ausschlag des Instrumentes 1 mA ab, so haben wir bei vollem Ausschlag und eingeschalteten Nebenschluß einen Strom von $10 \times 1 = 10$ mA. Auf gleiche Weise können wir auch einen Nebenschluß bauen, der so dimensioniert ist, daß wir die Ausschläge am Instrument mit 100 multiplizieren müssen. Der größte meßbare Strom wäre nach dem oben angegebenen Beispiel $100 \times 1 = 100$ mA. Wie man die erforderlichen zwei Nebenschlüsse herstellt, wird noch gezeigt werden.

Das Kästchen der Abb. 1 hat eine Länge von 24 cm, eine Breite von 16 cm und eine Höhe von 5 cm. Unten ist es

²⁾ Siehe auch Funk-Taschenbuch, Teil IV, S. 83 bis 86.

offen. Die beiden Instrumente sind auf dem Deckel aufgeschraubt. Die Klemmen und Buchsen führen ins Innere, wo auch die Leitungen verlegt sind. Die Abbildung zeigt die Verteilung der Einzelteile sowie die Leitungen, von oben betrachtet. Der Nebenschluß a erweitert den Meßbereich auf das Zehnfache, Nebenschluß b auf das Hundertfache. Die beiden Nebenschlüsse werden später beschrieben, da zu ihrer Herstellung das zweite zu fertigende Gerät — in Abb. 2 dargestellt — nötig ist.

Abb. 2 stellt das eigentliche Röhrenmeßgerät dar, das für wenige Mark zu bauen ist; es ermöglicht folgende Messungen: Heizspannung, Heizstrom, Anodenspannung, Anodenstrom, Gitterspannung, Gitterstrom und Fadenspannung. Benötigt wird ein flaches Kästchen wie für die erste Meßanlage, mit den gleichen Größen; es zeigt einen Röhrensockel und einen Drehwiderstand von etwa 50Ω . Der Röhrensockel richtet sich nach der zu untersuchenden Röhre, doch kann man mit Hilfe von Zwischensockeln auch Röhren mit anderen Sockeln einschalten. Außer den genannten Teilen braucht man noch 12 Steckbuchsen oder besser Buchsenklemmen. Je zwei Buchsen gehören zueinander und werden im Abstand von 20 mm, wie Abb. 3 zeigt, angeordnet. Nach Anbringung der Teile wird die Leitungsführung nach Abb. 2 ausgeführt. Es ist ratsam, die Buchsenpaare durch kleine Beschriftungsschildchen zu bezeichnen (siehe Abb. 2). Die Buchstaben sind nicht nötig, sie dienen hier nur zur leichteren Erläuterung. Es genügen die Bezeichnungen: Heizspannung, Anodenspannung usw. mit der Angabe + und —.

Von den Doppelsteckern (Abb. 3 a) werden 4 Stück als Kurzschließer benötigt. Zu diesem Zweck müssen die beiden Stecker durch einen Draht verbunden werden (Abb. 3 a). Die Abb. 3 b zeigt die Verwendung des Kurzschließers; hier sind die Buchsen a und b verbunden.

Um nun Kennlinien aufnehmen zu können, müssen wir noch die beiden Nebenschlüsse a und b der Abb. 1 herstellen. Wir verwenden das Gerät nach Abb. 2, stecken eine Röhre — beispielsweise RE 79 oder RE 89 — ein, legen an c d die Heizspannung und an e f die Anodenspannung, die wir möglichst hoch (90 bis 100 Volt) wählen. a b und g h werden durch je einen Kurzschließer untereinander verbunden. Jetzt verbinden wir die Klemme 3 (Abb. 1) mit Klemme 1 (Abb. 2) und Klemme 4 (Abb. 1) mit Klemme m (Abb. 2). Heizen wir nun durch Einschalten des Widerstandes W die Röhre, so erhalten wir einen Ausschlag am Milliamperemeter. Dieser Ausschlag wird hervorgerufen durch den Anodenstrom der Röhre, der durch das Instrument fließt. Da der Anodenstrom abhängig ist von der Heizung, so kann man ihn durch Veränderung von W in gewissen Grenzen beliebig groß machen. W wird nun so lange verändert, bis der Zeiger des Milliamperemeters vollen Ausschlag zeigt. (Gewöhnlich sind derartige Instrumente in 100 Teile eingeteilt.) Der Zeiger muß also auf 100 stehen. Wir lassen nun

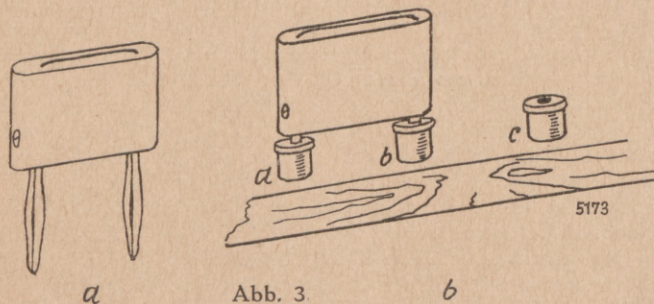


Abb. 3

alles unverändert und beschaffen uns ein Stück Widerstandsdraht (Nickelin oder Konstantan in der Stärke 0,2 bis 0,3 mm, isoliert). Dieses Stück — wir werden etwa 1 m brauchen — legen wir provisorisch an die Klemmen 3 und 4. Wir beobachten dabei, daß der Ausschlag am Milliamperemeter geringer wird. Nehmen wir an, er wäre von 100 auf 40 Skalen-

teile gefallen. Es wird nun ein Stück vom Draht abgeschnitten und nochmals probiert. Der Draht wird nun solange gekürzt, bis der Ausschlag noch 10 Skalenteile beträgt. Der Draht hat dann die richtige Länge und kann als Nebenschluß a Verwendung finden. Als Träger für den Wider-

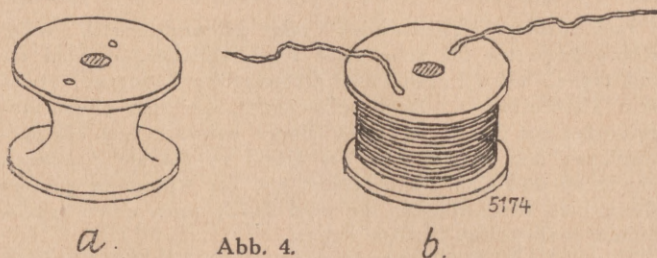


Abb. 4

standsdraht schneidet man sich aus Holz eine kleine Rolle — siehe Abb. 4 a —, in die man außer dem mittleren Loch, für die Befestigungsschraube, noch zwei dünnere für Anfang und Ende des Drahtes bohrt. Man steckt den Anfang durch eines der beiden Löcher, wickelt den Draht auf und zieht sein Ende durch das zweite Loch (Abb. 4 b). Nun schaltet man den Nebenschluß a nach Abb. 1 ein. Wir haben jetzt für das Milliamperemeter zwei Meßbereiche, von denen der mit Nebenschluß zehnfach so starke Ströme zu messen gestattet.

Ist der Nebenschluß eingebaut, so machen wir die Probe. Wir schalten wieder wie vorher beschrieben und regulieren auf 100 Teilstriche ein. Wird jetzt ein Kurzschließer in die Buchsen 8 und 9 gesteckt, so muß der Ausschlag auf zehn Teile zurückgehen. Andernfalls ist der Nebenschluß entsprechend zu ändern.

Zum Schluß stellen wir den Nebenschluß b her: wir verwenden den zweiten Meßbereich — d. h. mit Kurzschließer 8 bis 9 — und regulieren durch erhöhtes Heizen wieder auf 100 Teile. Dann verbinden wir durch ein Stück Widerstandsdraht, der aber nur etwa den zehnten Teil der Länge des ersteren hat, die Klemmen 3 und 4³⁾. Der Ausschlag am Instrument muß nun soweit zurückgehen, daß er, wenn man den Kurzschließer 8 bis 9 entfernt, 10 Skalenteile beträgt. Ist dies der Fall, so ist der Nebenschluß b fertig und wird nach Abb. 1 geschaltet.

Alle zur Aufnahme einer Röhrenkennlinie nötigen Geräte sind jetzt fertig. Nun soll die Arbeitsweise an einem Beispiel gezeigt werden.

Nehmen wir an, daß sich unter mehreren Röhren des gleichen Typs — beispielsweise RE 83 — eine befindet, die als Verstärkerröhre Verzerrungen zeigt, während sie als Audion einwandfrei arbeitet. Man wird in diesem Falle die Charakteristik aufnehmen, um den Grund für diese Erscheinung zu finden. Die Heizspannung sei 2,4 Volt, die Anodenspannung 90 Volt. An das Röhrenmeßgerät (Abb. 2) legen wir einen 4 Volt-Sammler für die Heizung und eine 90 Volt-Batterie für die Anodenspannung. Heizzrockenbatterien sind für Meßzwecke nicht geeignet, da sie nicht für längere Zeit konstanten Strom hergeben. Während der Meßreihe ist aber Konstanz der Batterien notwendig. Als Gitterbatterie verwendet man eine alte, verbrauchte Anodenbatterie, die viele Abzweige hat und noch etwa 20 Volt Spannung zeigt.

Wir stecken die zu untersuchende Röhre RE 83 in den dafür bestimmten Sockel, legen das Voltmeter (Abb. 1) an die Klemmen für „Fadenspannung“; d. h. es werden verbunden 1 mit i und 2 mit k. Der Widerstand W wird solange verändert, bis die gemessene Fadenspannung = 2,4 Volt ist. Der Widerstand wird nun nicht mehr verdreht; das Voltmeter wird von den Klemmen i und k abgenommen und an die Klemmen für „Gitterspannung“ angelegt. g und h werden durch Kurzschließer verbunden. An die Klemmen „Anoden-

³⁾ Besser dürfte es sein, für diesen Nebenschluß einen dickeren Widerstandsdraht zu wählen.

strom" wird das Milliampereometer angeschlossen, und zwar 3 an l und 4 an m.

Wir notieren nun zuerst die Anodenspannung, die wir festgestellt haben mit Hilfe des Voltmeters an den Klemmen e und f. (Da diese Spannung größer als 10 Volt ist, so wird der zweite Meßbereich des Voltmeters benutzt; der Kurzschließer für das Voltmeter muß also in die Klemmen 6 und 7 gesteckt werden.) Außer der Anodenspannung wird die abgelesene Fadenspannung notiert. Da nun jede Kennlinie die Abhängigkeit des Anodenstromes von der Gitterspannung darstellt, so müssen wir für die verschiedenen, angelegten Gitterspannungen die jeweiligen Anodenströme notieren. Wir stellen zur besseren Übersicht ein Schema auf, wie Tabelle 1 zeigt.

Tabelle 1.

Gitterspannung Volt	Anodenstrom mA	Faden- spannung Volt	Anoden- spannung Volt	Röhre
+ 12	8,6	2,4	90	RE 83
+ 8	9,5			
+ 4	9,9			
± 0	10			
- 2	9,8			
- 4	8,2			
- 6	4,6			
- 8	1,1			
- 10	0,2			
- 12	0,01			

Von Interesse ist Gitterspannung und Anodenstrom. Um beide Werte abzulesen, legen wir das Voltmeter an die

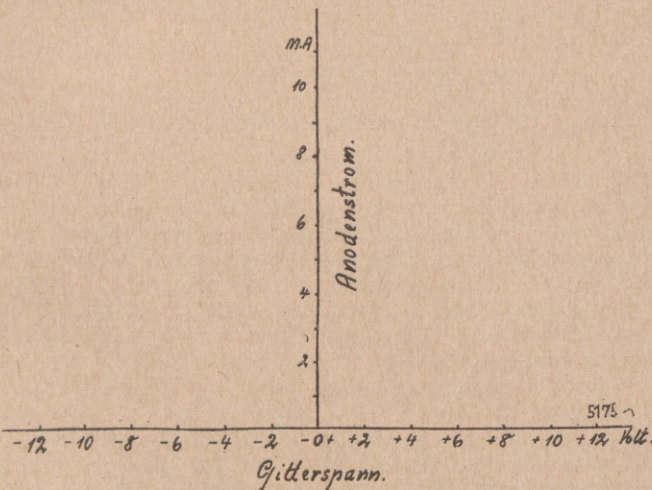


Abb. 5.

„Gitterspannungsklemmen“. Wenn wir mit der positiven Gitterspannung beginnen — dabei liegt der Pluspol der Gitterspannung am Gitter —, so müssen wir Klemme 2 mit a und 1 mit b verbinden. Das Voltmeter bleibt während der Dauer der Meßreihe an dieser Stelle. In die Anodenstromleitung wird das Milliampereometer gelegt. Verbunden wird 3 mit l und 4 mit m. Nun legen wir die alte Anodenbatterie als Gitterbatterie an die Klemmen a und b, an denen außerdem das Voltmeter liegt. Pluspol an a, damit über den Kurzschließer g bis h der positive Pol der Spannung am Gitter liegt.

Beispielweise werden folgende Zahlen abgelesen: Gitterspannung = 12 Volt, Anodenstrom 86 Skalenteile beim zweiten Meßbereich. Es ist noch zu ermitteln, welcher Stromstärke die letzte Ablesung entspricht. Der erste Meßbereich entspricht einem Milliampere. Da er in 100 Teile geteilt ist, so entspricht jeder Skalenteil $\frac{1}{100}$ mA. Es würden also 86 Teile = $\frac{86}{100}$ mA sein. Da im zweiten Meßbereich jeder abgelesene Teil mit 10 zu multiplizieren ist,

so haben wir in Wirklichkeit $10 \cdot \frac{86}{100} = \frac{860}{100}$ mA = 8,6 mA. Wir tragen also in die Tabelle ein: Gitterspannung = + 12 Volt, Anodenstrom = 8,6 mA.

An der Gitterspannungsbatterie wird jetzt eine niedrigere positive Spannung abgegriffen. Es wird beispielsweise ab-

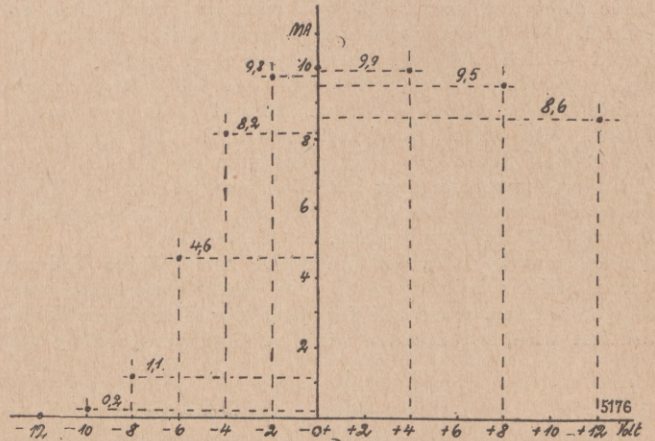


Abb. 6.

gelesen: Gitterspannung = 8 Volt, Anodenstrom = 95 Skalenteile, Bereich II; das sind $10 \cdot \frac{95}{100}$ mA = 9,5 mA. Es wird noch geringere positive Gitterspannung abgegriffen. Z. B. 4 Volt. Abgelesen werden 9,9 mA Anodenstrom. Nun schließen wir mittels Kurzschließer die Klemmen a und b kurz. Wir haben also 0 Volt Gitterspannung und lesen 10 mA Anodenstrom ab. (Ehe man den Kurzschluß vornimmt, wird die Gitterspannungsbatterie abgeschaltet, um sie nicht zu belasten.) Die jeweils abgelesenen Werte werden in die Tabelle eingetragen (siehe Tabelle 1).

Wir legen jetzt die Gitterbatterie und das Voltmeter umgekehrt an die Klemmen. Es liegt dann der Minuspol an a, d. h. am Gitter. Abgelesen wurde: Gitterspannung = 2 Volt, Anodenstrom 9,8 mA. Die nächste angelegte Gitterspannung sei - 4 Volt, der dazugehörige Anodenstrom betrage 8,2 mA. Wir setzen die Arbeit fort und legen immer höhere negative Spannungen an das Gitter, bis der Anodenstrom verschwindet. Die abgelesenen Werte sind in Tabelle 1 eingetragen. Bei - 12 Volt am Gitter ist der Anodenstrom schon auf $\frac{1}{100}$ mA gesunken und wir können die Meßreihe hiermit beenden.

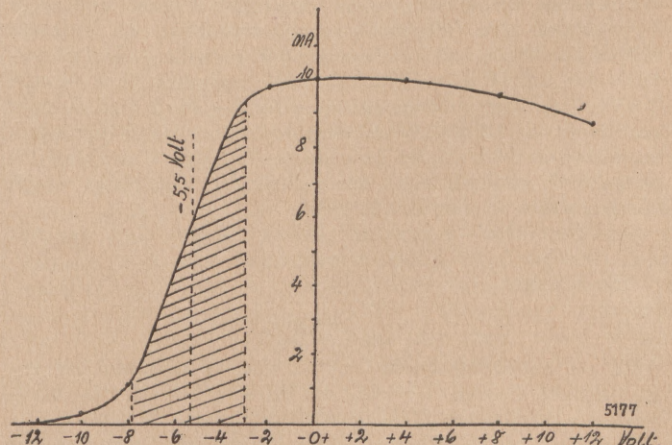


Abb. 7.

Die aus Tabelle 1 hervorgehenden Werte werden jetzt graphisch aufgetragen. Wir zeichnen also eine wagerechte Linie auf und errichten darauf eine Senkrechte — siehe Abb. 5. Von dem Kreuzungspunkt beider Linien tragen wir nach rechts und links die Gitterspannungen auf, die für uns in Frage kommen, nach links die negativen und nach

rechts die positiven Werte. Wir müssen nach Tabelle 1 nach jeder Seite 12 Teile auftragen. Auf der Senkrechten werden die Anodenstromstärken abgetragen. Ist dies geschehen, so werden die Werte aus Tabelle 1 in die Abb. 5 eingetragen. Das geschieht in der Weise, daß man (Tabelle 1 von oben beginnend) in der Höhe 8,6 mA eine wagerechte Linie zieht und über +12 Volt eine senkrechte Linie errichtet. Wo beide Linien sich schneiden, ist der gesuchte Punkt — siehe Abb. 6. Als nächstes wird in Höhe 9,5 mA eine wagerechte Linie gezogen und über +8 Volt eine senkrechte Linie errichtet. Der Schnittpunkt ist der gewünschte Punkt. Die Arbeit wird fortgesetzt, bis alle Punkte ermittelt sind (Abb. 6⁴). Verbindet man die Punkte untereinander durch eine Linie (Abb. 7), so erhält man die Kennlinie der betreffenden Röhre bei 2,4 Volt Fadenspannung und 90 Volt Anodenspannung.

Man sieht (Abb. 7), daß die Kurve zum größten Teil auf der negativen Seite verläuft. Da nun Verzerrungen vermieden werden, wenn auf der Mitte der Charakteristik gearbeitet wird, so brauchen wir eine Gittervorspannung von

Soll der Gitterstrom aufgetragen werden, so nehmen wir das Millimeterpapier von den Klemmen l und m ab und legen es an die Klemmen g und h. Den Kurzschließer ziehen wir aus g und h heraus und stecken ihn in die Buchsen l und m. Den Gitterstrom messen wir, nachdem die Anodenstromkurve ermittelt wurde. Man verfährt genau wie bei der vorigen Messung. Es werden verschiedene Gitterspannungen an die Klemmen a und b gelegt und dabei die dazugehörigen Gitterströme abgelesen und mit in die Tabelle eingetragen. Die fertige Tabelle sieht dann etwa aus wie Tabelle 2. Die graphische Darstellung wird durch Abb. 8 dargestellt⁵.

Tabelle 2.

Gitterspannung Volt	Gitterstrom mA	Anodenstrom mA	Fadenspannung Volt	Anodenspannung Volt	Röhre
+ 12	1,7	8,6	2,4	90	RE 83
+ 8	0,8	9,5			
+ 4	0,3	9,9			
± 0	0	10,0			
— 2	—	9,8			
— 4	—	8,2			
— 6	—	4,6			
— 8	—	1,1			
— 10	—	0,2			
— 12	—	0,01			

Gitterstrom ist bei Verstärkern auf jeden Fall zu vermeiden, um Verzerrungen zu verhindern. Erwähnt sei noch, daß man beim Messen von unbekanntem Spannungen und Strömen immer erst den unempfindlichsten Meßbereich einschaltet. Beachtet man dies nicht, so wird es häufig vorkommen, daß das Instrument die Belastung nicht aushält und zerstört wird.

Ein Forschungs- und Bastel-Laboratorium.

Versuche am Kurzwellensender F. T. V.

Es ist die Gründung eines Forschungs- und Bastellaboratoriums als Genossenschaft m. b. H. geplant, das zwar wirtschaftlich unabhängig vom Funktechnischen Verein, aber in enger Zusammenarbeit und Personalunion mit ihm arbeiten soll. Um möglichst vielen Mitgliedern die Beteiligung zu ermöglichen, sollen die Anteile möglichst niedrig gehalten werden. Wenn auch die Finanzierung bereits gesichert erscheint, so liegt es doch im Interesse des gemeinnützigen Zweckes, daß die Beteiligung der Mitglieder möglichst groß ist.

Mitglieder, die sich an der Gründung beteiligen wollen, werden gebeten, ihre Anschrift an Dr. Lübben, Dahlem, Heiligendammer Straße 23, mitzuteilen, damit sie zur Gründungsversammlung eingeladen werden.

Die Bastelausschüsse veranstalten am Donnerstag, dem 17. d. M., eine Besichtigung des Kurzwellensenders Schlachtensee. Treffpunkt 8 Uhr abends im Schlachtenseer Hof (nahe Bahnhof Schlachtensee). Einleitungsvortrag Dr. Noack. Nach der Besichtigung Kurzwellen-Empfangsversuche und Rundfunkfernversuche im Schlachtenseer Hof.

Der Bau eines Drei- bis Vierröhren-Orts- und -Fernempfangsgerätes und des Ladegerätes für Akkumulatoren hat am Freitag, dem 4. d. M. begonnen. Bastler, die sich noch beteiligen wollen, müssen sich beschleunigt melden bei Dr. Lübben, Dahlem, Heiligendammer Straße 23. Baukosten für das Vierröhrengerät (Lautsprecher-Fernempfang in Nähe des Ortssenders) etwa 50 M., für das Ladegerät (1,5 Amp Ladestrom für eine oder mehr Zellen) etwa 30 M.

⁵ Bezüglich vieler Einzelheiten sowie die aus den Kennlinien abzuleitenden Eigenschaften der Röhren sei auf den Sonderdruck des „Funk“: „Die modernen Empfänger- und Verstärkerrohre“ verwiesen.

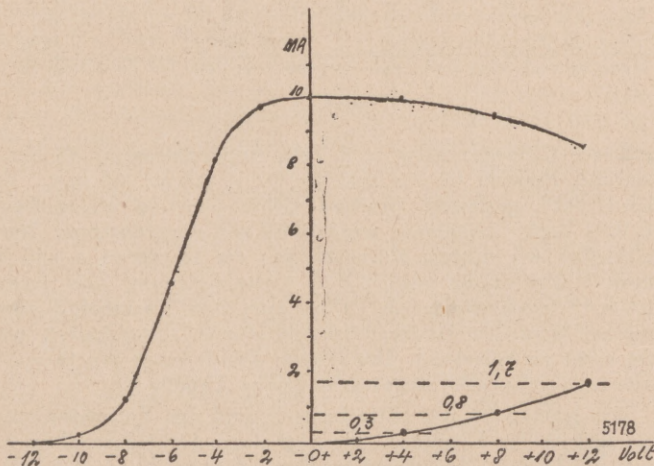


Abb. 8.

— 5,5 Volt — siehe punktierte Linie Abb. 7. Die als Grund für die Röhrenuntersuchung angegebene verzerrende Eigenschaft der Röhre kommt also sicher von falscher Gitterspannung her. Wir sehen, daß wir an Hand der Kennlinie einmal den Grund für eine gewisse Eigenschaft der Röhre finden können, andererseits können wir auch die richtige Gittervorspannung ermitteln. Aus Abb. 7 geht außerdem hervor, daß eine Wechselspannung von etwa 2,5 Volt am Gitter die Röhre voll aussteuert. Der geradlinige Teil (innerhalb der schraffierten Fläche) liegt zwischen 8 Volt und 3 Volt negativer Gitterspannung, also: 8 — 3 = 5 Volt. Würde man mehr als 1,5 Volt Wechselspannung an das Gitter legen, so würde nicht nur der geradlinige Teil der Charakteristik ausgenützt, sondern auch der gekrümmte; die Folge wären Verzerrungen in der Wiedergabe.

Aus der Tabelle 1 bzw. aus Abb. 7 läßt sich ohne weiteres die „Steilheit“ der Röhre errechnen.

Wir erhalten

$$S = \frac{3,6}{2} = 1,8 \text{ mA/V.}$$

Es sei an dieser Stelle betont, daß es sich nur um angenommene Zahlen handelt. In Wirklichkeit ist die Steilheit der genannten Röhren viel geringer. Je größer die Steilheit ist, desto größer ist die Verstärkung, die man mit der Röhre erzielt.

Solange die Spannung am Gitter negativ gegen den Faden ist, tritt kein Gitterstrom auf. Wird die Spannung aber positiv, so wirkt das Gitter wie eine Anode — die auch positiv gegen den Faden ist —, und es tritt Gitterstrom auf.

⁴ Zur Aufzeichnung der Kurven braucht man sogenanntes Millimeterpapier.

Der Heizbatterie-Netzanschluß

Von
Erich Schwandt.

Auf die Möglichkeit, die Heizbatterie vom Lichtnetz zu laden, während man empfängt, ist bereits in diesen Heften mehrfach hingewiesen¹⁾, und man hat auch daraus ersehen, daß die Erdung des Netzes Schwierigkeiten bringen kann, die bei Nichtbeachtung der Verhältnisse zu Erd- und Kurzschlüssen führen können. Diese Methode, die eine Art Heizbatterie-Netzanschluß darstellt, soll einmal etwas näher betrachtet werden.

Es ist bei Ladung und Empfang zu gleicher Zeit zu beachten, daß nicht nur die Gefahr direkter Erd- und Kurzschlüsse besteht, sondern daß eine Gefahr auch dann gegeben ist, wenn eine Unterbrechung zwischen Netz und Batterie eintritt, denn in diesem Falle würde die volle Netzspannung im Empfangsgerät wirksam werden, was nicht nur nach den V. D. E.-Vorschriften verboten ist, sondern auch das Leben der Röhren und mehr kosten kann. Auf der anderen Seite muß hervorgehoben werden, daß die Akkumulatoren wesentlich kleiner sein können, als es sonst üblich ist; jedoch muß man die Größe des Ladestroms errechnen, um nicht die Batterie zu überladen und doch stets eine vollgeladene Batterie zur Verfügung zu haben.

Bei der Betrachtung des Heizbatterie-Netzanschlusses müssen wir von der Eigenart des Lichtnetzes ausgehen und Gleich- und Wechselstrom unterscheiden. Die Ladung

eine Glühlampe im Kreis liegt und den Strom begrenzt. Wir benutzen grundsätzlich Glühlampen der Netzspannung, bei einem 220 Volt-Netz also 220 Volt-Lampen; da zwei Lampen hintereinander liegen, brennt jede nur mit halber Spannung und glüht dementsprechend nur tief dunkelrot. Tritt ein Erdschluß hinter der Glühlampe an Batterie oder Empfänger auf, so brennt die Lampe dann gerade mit voller Netzspannung, also richtig. Durch das Aufleuchten zeigt sie gleichzeitig an, daß etwas nicht in Ordnung ist.

In dieser Schaltung ist aber noch eine andere Gefahrenquelle enthalten. Wir müssen jederzeit damit rechnen, daß die Verbindung zwischen Netz und Akkumulator unterbrochen wird durch Drahtbruch, Klemmenlockerung, schlechten Kontakt, oder daß der Akkumulator durch Bruch der Zelle und Auslaufen der Säure aus dem Stromkreis herausfällt. In diesem Falle liegt an den Klemmen des Empfangsgerätes nicht mehr die Spannung des Akkumulators, sondern die Netzspannung, und durch die Röhren fließt ein Strom der Größe, wie ihn die als Widerstände wirkenden beiden Glühlampen zulassen. Der Strom kann leicht größer sein, als es für die Röhren zuträglich ist. Es ist denkbar, daß wir unseren Akkumulator mit 0,5 Amp laden, ihm aber für die Heizung nur 0,06 Amp entnehmen. In diesem Falle würden die Röhren glatt durchbrennen. Um das zu vermeiden, müssen wir uns zum Prinzip machen, den Ladestrom stets kleiner als den Verbrauchsstrom zu halten, und wenn wir ganz sicher gehen wollen, dürfen wir als Ladestrom nur rund die Hälfte des Verbrauchsstromes zulassen. Denn wenn es das Unglück will, tritt mit der Unterbrechung zwischen Akkumulator und Netz zusammen ein Erdschluß des Außenleiters auf, so daß der Strom auf den doppelten Wert ansteigt. Die Maßnahme, die Glühlampen so zu wählen, daß der Strom, den das Netz durch eine von ihnen schicken kann, noch unter dem Gesamtheizstrom des Empfängers bleibt, ist der einzige Schutz der Röhren gegen Überlastung.

Mit dieser Maßnahme hat sich der Bastler aber noch nicht selbst geschützt, wenn er zufällig bei herausgefallenem Akkumulator mit dem Heizkreis des Empfängers in Verbindung kommt. In diesem Fall fließen auch durch seinen Körper schwache Ströme, die meist nur wenige Milliampere betragen dürften; während die Spannung dieser Ströme den Kathodenröhren gleichgültig sein kann, ist sie es dem menschlichen Körper keinesfalls. Es sind Fälle bekannt, daß Menschen, die auf elektrische Ströme stark reagieren, selbst durch einige Milliampere bei einer Spannung von 220 Volt empfindlich geschädigt worden sind, und der V. D. E. hat deshalb besondere Vorschriften erlassen, die den Anschluß von Schwachstromanlagen an Starkstromnetze, also auch die hier beschriebene Anordnung, betreffen. In diesen Vorschriften wird bestimmt, daß in keinem Teil der Schwachstromanlage eine höhere Spannung als 40 Volt auftreten darf, auch dann nicht, wenn ein Teil des Anschlußgerätes, z. B. der Akkumulator, unbrauchbar wird. Dieser Vorschrift kann man durch einen Widerstand genügen, den man zur Heizbatterie parallel schaltet und den man so anordnet, daß er zusammen mit der Batterie niemals herausfallen kann; man wird ihn also dicht neben den Widerstandslampen montieren. Der Spannungsabfall in diesem Widerstand muß bei der herrschenden Stromstärke unter 40 Volt liegen, so daß an den Klemmen des Empfangsgerätes bzw. denen der Batterie höchstens 40 Volt auftreten können. Die Heizfäden der Röhren, die bereits einen derartigen Parallelwiderstand darstellen, sind hier außer acht zu lassen, da ja der Empfänger abgeschaltet sein kann; in diesem Fall können die Röhrenfäden nicht als Parallelwiderstände wirken, die gefährliche Spannung

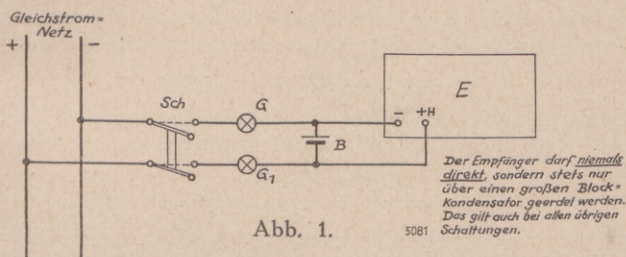


Abb. 1.

eines Akkumulators vom Gleichstromnetz aus bietet keine besonderen Schwierigkeiten. Es ist nur notwendig, die Ladestromstärke durch Widerstände auf den im Einzelfalle zulässigen bzw. notwendigen Wert zu beschränken. Gewiß ist das Laden eines 2- oder 4 Volt-Heizakkumulators vom 110- oder 220 Volt-Netz nicht wirtschaftlich; wie wir weiter unten sehen, sind die sich ergebenden Stromkosten aber doch so gering, selbst dann, wenn wir mit einem Strompreis von 40 Pf. pro Kilowattstunde rechnen, daß die Dauerladung vorteilhafter ist als das Laden in einer Ladestation, abgesehen von der größeren Bequemlichkeit, die das Laden in der Wohnung bietet. Um einen Akkumulator vom Gleichstromnetz zu laden, benötigen wir nur Vorschaltwiderstände, unter denen Glühlampen weitaus am praktischsten sind. Da die Stromstärken, die Glühlampen passieren lassen, bekannt sind, erübrigen sich Meßgeräte zur Kontrolle der Ladestromstärke. Abb. 1 gibt eine bildliche Darstellung der einfachen Schaltung; die Heizbatterie B ist einerseits unter Zwischenschaltung von zwei Glühlampen G und G₁ an das Lichtnetz angeschlossen, wobei ein doppelpoliger Schalter zur Trennung des Netzes von der Batterie vorgesehen ist, und andererseits ist in gewohnter Weise der Empfangsapparat E mit der Heizbatterie verbunden. Wir verwenden zwei Glühlampen, von denen in jeder Leitung eine liegen muß, damit kein Erdschluß der Batterie oder des Empfangsgerätes verhängnisvoll werden kann, denn wenn der Außenleiter jetzt wirklich in der Nähe der Heizbatterie Erdschluß bekommt, so kann dieser nicht gefährlich werden, da stets

¹⁾ Vgl. „Funk-Bastler“, Jahr 1926, Heft 44, Seite 547, und Heft 49, Seite 629.

bliebe aber weiter an den Klemmen des Empfangsapparates bestehen.

Den Wert des Parallelwiderstandes kann man errechnen, wenn Netzspannung und Größe des Vorschaltwiderstandes

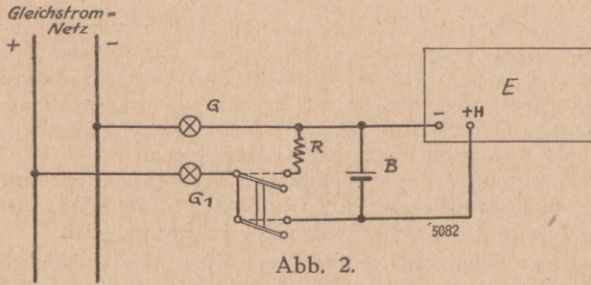


Abb. 2.

bekannt, da diese Werte durch die nachstehende Formel verbunden sind:

$$\frac{E_n}{40} = \frac{W + R}{R}$$

(E_n = Netzspannung, W = Vorschaltwiderstand, R = Parallelwiderstand). Den Widerstand R wird man so festsetzen, daß man stets etwas unter 40 Volt bleibt. Bei einem 220 Volt-Netz ergeben sich z. B. für R bei einem Ladestrom von 0,05 Amp 900 Ohm, bei 0,1 Amp 480 Ohm, 0,5 Amp 90 Ohm usw.

Die neue Sicherheitsschaltung geht aus Abb. 2 hervor. Wir haben wieder die beiden Glühlampen G und G_1 , die Batterie B , den Empfänger E und den Parallelwiderstand R . Der doppelpolige Schalter ist so angeordnet, daß mit der Batterie auch der Parallelwiderstand abgeschaltet wird, denn da dieser ständig Strom verbraucht, ist eine Abschaltung dann, wenn er nicht benötigt wird, also wenn das Netz nicht in Verbindung mit der Batterie steht, notwendig. Der Berechnung des Parallelwiderstandes lege man den Widerstand nur einer Glühlampe zugrunde, da man auch hier wieder mit dem berichtigten Erdschluß rechnen muß.

Es soll nicht unterlassen werden, hier darauf hinzuweisen, daß die Ladeschaltung, bei der sich in jedem Leiter eine Glühlampe befindet, nach dem V. D. E. unzulässig ist. Der V. D. E. schreibt vor, daß der Widerstand im Außenleiter zu liegen hat und daß die Verbindung vom Nulleiter zur Schwachstromanlage glatt durchgehen muß. Will man dieser Vorschrift des V. D. E. entsprechen, so muß man feststellen, welcher Leiter der Außen- und welcher der geerdete Leiter ist. Um den Bastler dieser Umständlichkeit zu entheben, wurden die Schaltungen der Abb. 1 und 2 vorgeschlagen. Bei der Bemessung des Parallelwiderstandes nach den gemachten Angaben kann nichts passieren. Wer in der Lage ist, die Leiter genau zu bestimmen, dem sei aber empfohlen, sich strikte nach den Vorschriften zu

Wir wollen nun die Berechnung des Ladestromes und die Bestimmung der richtigen Akkumulatorengröße kurz erörtern. In bezug auf den Heizstrom-Netzanschluß sind zwei Fälle denkbar: man kann den Akkumulator unter Dauerladung halten, also ständig laden, auch dann, wenn man nicht empfängt, und man kann nur während der Empfangszeiten laden. Im letzteren Falle muß der Ladestrom bedeutend größer sein. Stets ist die genaue Kenntnis des Stromverbrauches und der durchschnittlichen Empfangszeit pro Tag notwendig. Wir wollen annehmen, der Akkumulator stände unter Dauerladung, d. h. er wird ununterbrochen Tag und Nacht geladen, er bleibt überhaupt ständig am Netz und wird nur dann abgeschaltet, wenn man mehrere Tage hintereinander nicht empfängt. Der Stromverbrauch des Empfängers betrage 0,2 Amp, und täglich sei der Apparat fünf Stunden im Betrieb. Das ergibt pro Tag einen Stromverbrauch von $5 \times 0,2 = 1$ Amp-Stunde. Wir müssen nun pro Tag 1 Amp-Stunde + 20 v. H. Verluste = 1,2 Amp-Stunde in den Akkumulator hineinladen. Da der Tag

24 Stunden besitzt, muß der Ladestrom $\frac{1,2}{24} = 0,05$ Amp

betragen. Damit genügen wir gleichzeitig der Vorschrift, daß der Ladestrom niedriger sein muß als der Heizstromverbrauch, so daß die Röhren bei herausfallendem Akkumulator nicht durchbrennen können. Den Vorschaltwiderstand, für den wir ja eine Glühlampe benutzen wollen, können wir direkt aus der beistehenden Tabelle entnehmen, und zwar als Kerzenstärke einer Metallfadenlampe. Die Tabelle gibt für die verschiedenen Kerzenstärken den Strom bei voller und halber Spannung an, so daß wir uns für beide Fälle, in jeder Leitung eine Lampe wie auch nur in einer eine solche, die richtige Lampe aussuchen können.

Glühlampentabelle.

Stromverbrauch von luftleeren Metallfadenlampen 110 und 220 Volt bei voller und halber Netzspannung in Amp.

110 Volt-Lampen.

	5	10	16	25	32	50	HK
bei voller Spannung (110 Volt)	0,05	0,10	0,16	0,25	0,32	0,5	Amp
„ halber „ (55 „)	0,033	0,065	0,105	0,165	0,21	0,33	„

220 Volt-Lampen.

	10	16	25	32	50	100	HK
bei voller Spannung (220 Volt)	0,05	0,08	0,125	0,16	0,25	0,5	Amp
„ halber „ (110 „)	0,033	0,053	0,083	0,107	0,165	0,33	„

Den wirksamen Widerstand der Glühlampe können wir sodann errechnen, indem wir die Netzspannung durch den Strom teilen, und nach diesem Widerstand rechnen wir dann den Parallelwiderstand aus. In dem erwähnten Fall benötigen wir einen solchen von 900 Ohm. Wir können ein Potentiometer von 1000 Ohm verwenden, das wir auf 900 Ohm einstellen und in dieser Stellung festlegen, so daß es nicht verstellt werden kann. An Stelle der üblichen Drahtpotentiometer mit oft unsicheren Kontakten seien hier Silitstäbe (etwa 18 mm Durchmesser und 200 mm Länge) empfohlen, auf denen man Klemmschalter in entsprechenden Entfernungen aufbringt. Da wir an jedem Tag genau soviel Strom in den Heizakkumulator hineinladen, zuzüglich der Verluste bei der Umsetzung der elektrischen und chemischen Energie und umgekehrt, als wir herausnehmen, verfügen wir ständig über einen vollgeladenen Akkumulator, so daß wir nie in Verlegenheit kommen können. Wir brauchen die Ladevorrichtung nicht einmal zu bedienen, was sicher jedem Funkfreund erwünscht ist. Die Aufladung geht ja ganz automatisch vor sich. Die Kapazität des Akkumulators kann ebenfalls klein sein; in dem berechneten Fall brauchte sie nur rund 2 Amp-Stunden betragen. Wir werden aber den nächstgrößeren Typ und damit einen solchen von 3,5 Amp-Stunden Kapazität bei zehnstündiger Entladung wählen. Würden wir die Dauerladung nicht durchführen, sondern alle paar Wochen in einer Ladestation oder an einer be-

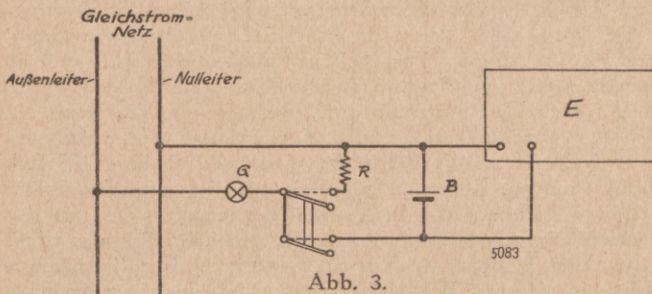


Abb. 3.

richten und den Ladewiderstand, also die Glühlampe, nur im Außenleiter anzuordnen. In diesem Falle brennt die Lampe mit voller Spannung, und der durch sie fließende Strom ist größer als im ersten Falle. Der Parallelwiderstand bleibt aber in beiden Fällen der gleiche. Die Schaltung geht aus Abb. 3 hervor.

sonderen Ladevorrichtung laden, so müßten¹⁾ wir eine Batterie von 12, besser von 24 Amp-Stunden benutzen, die das Mehrfache kostet. Auch die Ladekosten, die für die Dauerladung erforderlich sind, werden nicht zu hoch. Im erwählten Durchschnittsfall brauchen wir täglich 1,2 · 220 Wattstunden = 0,264 Kilowattstunden. Rechnen wir mit einem Kilowattstundenpreis von 16 Pfennig, wie er in den Großstädten und großen Versorgungsgebieten der Überlandzentralen gilt, so ergibt sich ein täglicher Strompreis von 4,2 Pfennig und ein monatlicher von 1,26 Mark. Einige Elektrizitätswerke erheben jedoch 40 Pfennig für die Kilowattstunde; wer an ein solches Netz angeschlossen ist, muß mit einem täglichen Stromverbrauch von 10,6 Pfennig und mit einem monatlichen von 3,18 Mark rechnen. Im letzteren Fall ist die Ladung also nicht mehr ganz wirtschaftlich, aber wenn man die große Bequemlichkeit in Betracht zieht, die man so gewinnt, wird man sie einer Ladung beim Installateur oft vorziehen. Außerdem ist auch zu beachten, daß sich die Kosten bei einem Netz von 110 Volt, statt 220 Volt, wie eben gerechnet, auf die Hälfte ermäßigen. Der Ladestrom bleibt hier natürlich der gleiche, und da die Netzspannung nur die Hälfte beträgt, ergibt sich auch nur die halbe Kilowattstundenzahl. Die Ladekosten sind etwas höher als man in der Ladestation zahlen würde, dafür spart man aber auch das Hin- und Hertragen, spart die großen Akkumulatoren und die zweite Batterie,

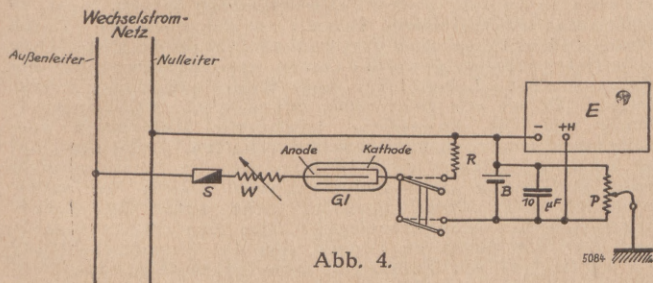


Abb. 4.

und behält seinen Akkumulator in eigener Regie. Und das ist sicher auch etwas wert.

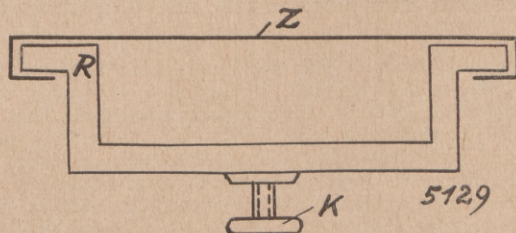
Die billigste Ladung der Heizbatterie vom Gleichstromnetz stellt ohne Zweifel die mittels des Verbrauchstromes dar, also des Stromes, der durch die Glühlampen unserer Lichtanlage, durch elektrische Heizkörper usw. fließt. Wie der Akkumulator in diesen Stromweg eingeschaltet wird, wurde bereits in dem Artikel „Strom aus der Steckdose“ („Funk-Bastler“, Jahr 1926, Heft 49) gezeigt. Die Ladung kostet hier absolut gar nichts. Der Energieverbrauch im Akkumulator äußert sich in einem geringen Spannungsabfall, der auf die Helligkeit der Glühlampen bzw. die Wärmeentwicklung der Heizkörper usw. vollkommen ohne Einfluß bleibt. Eine solche Ladung ist natürlich dann, wenn man dem Heizakkumulator gleichzeitig Strom zum Betriebe des Empfängers entnimmt, nicht sicher im Sinne vorstehender Ausführung und damit der Vorschriften des V. D. E. Nur dann, wenn man auf diese Sicherheit verzichten kann, etwa dann, wenn durch besondere Vorrichtungen eine Berührung mit blanken Klemmen des Empfängers durch geschickte Isolation vermieden ist, kann man während der Ladung der Heizbatterie empfangen. Sonst muß man sich eben darauf beschränken, den Akkumulator nur während der Empfangspausen zu laden.

Netzgeräusche treten bei einer derartigen Anordnung nicht auf; diese bleiben im Akkumulator. Dessen innerer Widerstand ist im Verhältnis zum Widerstand der Heizfäden der Röhren so klein, daß sie sich ohne weiteres über den Akkumulator ausgleichen. Tun sie es nicht ganz, so mag man einen großen Kondensator von 4 oder 8 µF parallel zur Heizbatterie legen. Dann dringen die Netzgeräusche bestimmt nicht durch.

Ist jedoch kein Gleichstrom vorhanden, sondern Wechselstrom, und das ist ja in vielen Fällen so, dann muß an Stelle der Glühlampe ein Glimmlicht-Gleichrichter benutzt werden, wie er hier schon oft beschrieben und von mehreren Werken hergestellt wird. Die Schaltung für den Anschluß an ein Wechselstromnetz zeigt Abb. 4, in der Gl den Gleichrichter bedeutet und W einen Vorschaltwiderstand für diesen, am besten in Form eines Potentiometers von 1000 Ohm. Hier braucht man allerdings ein Milliampere-meter, um den Ladestrom einzustellen. R ist der übliche Parallelwiderstand, der aber nicht für eine Netzspannung von 220 Volt berechnet wird, sondern für eine solche von 80 Volt, da der Glimmlicht-Gleichrichter auf diese Spannung herunterdrosselt. Die Netzgeräusche müssen hier unbedingt durch einen Blockkondensator von 8 bis 10 µF parallel zur Batterie gedämpft werden, und außerdem empfiehlt sich das Parallelschalten eines Potentiometers P von 1000 Ohm, dessen mittlerer Pol geerdet wird. Am Potentiometer läßt sich stets eine Einstellung finden, bei der die Geräusche fast vollkommen verschwinden. Wirtschaftlich wird die Ladung erst dann, wenn man an Stelle der Glimmlicht-Gleichrichter mit ihrem großen Spannungsabfall normale Ladegleichrichter benutzt, z. B. die sehr verbreiteten Glühkathoden-Gleichrichter. Diese Ladegeräte besitzen einen Transformator, der die Wechselspannung auf etwa 15 bis 20 Volt ermäßigt. Die Schaltung ist hier sehr einfach; der Gleichrichter wird verbunden, an die Batterie gleichzeitig der Empfänger gelegt, außerdem Parallelpotentiometer und Blockkondensator. Durch einen Widerstand zwischen Gleichrichter und Batterie kann man den Ladestrom auf den richtigen Wert einstellen. Sicherheitsvorrichtungen sind unnötig, da eine leitende Verbindung mit dem Netz nicht besteht und höhere Spannungen als rund 20 Volt nicht auftreten können.

Der selbstgebaute Lautsprecher.

Da ich mit meinem Trichterlautsprecher nicht zufrieden war, baute ich mir nach der von Ewald Popp im „Funk-Bastler“, Jahr 1926, Heft 46, gegebenen Anleitung einen trichterlosen Lautsprecher. Zuerst hielt ich mich genau an die gegebene Anweisung. Mit einer alten Hörmuschel erzielte ich jedoch nur schwachen Empfang, sei es, daß die Muschel schlechtes Fabrikat war, sei es, daß es sonstwo nicht klappte. Ich versuchte es dann mit meiner Lautsprecher-Schalldose, mit der ich mir jetzt einen tadellosen Lautsprecher hergestellt habe. Ich möchte darauf hinweisen, daß sich die Anfertigung eines solchen Lautsprechers bei vorhandener Schalldose wesentlich vereinfacht, da der Bügel zur Befestigung der Zunge wegfällt. Die Zunge Z (vgl. Abb.) wird einfach über den Rand R der Schalldose, nachdem sie vorher entsprechend gebogen worden, ge-



schohen; natürlich kann man sie auch mit Schrauben befestigen. Die Einstellung erfolgt dann wie üblich am Einstellknopf K, was wesentlich angenehmer ist als die Regulierung bei der Hörmuschel durch Schrauben und Muttern.

Das Äußere des Lautsprechers kann man sehr hübsch gestalten, wenn man alles in ein Kästchen einbaut, so daß der Schirm, wie bei einer Stehlampe, hervorsieht, oder den ganzen Mechanismus samt Membran in einen Kasten aufhängt, der das Aussehen gewöhnlicher trichterloser Lautsprecher hat, wie sie in jeder Funkhandlung zu haben sind. Im übrigen möchte ich jedem, der sich bisher vielleicht aus finanziellen Gründen vom Bau oder Kauf eines Lautsprechers hat abhalten lassen, zum Selbstbau raten. W. Lichtenstein.

¹⁾ Vgl. den Sonderdruck des „Funk“ „Die modernen Empfänger- und Verstärkerröhren“, Seite 6.

BRIEFE AN DEN „FUNK-BASTLER“

Sorgen der Mitarbeiter.

Berlin, Anfang März.

Da die Funkbastler die Ansicht des Verfassers eines Aufsatzes nicht wissen, so wenden sie sich an die Schriftleitung mit ihren Fragen und Sorgen; dadurch kommen eine Menge Anregungen unter die Mitarbeiter und die Leser. Aber allzuoft vermag der Verfasser die einfachste Anfrage nicht zu beantworten, weil die Frage nicht genau genug präzisiert ist, d. h. der Fragesteller hat vergessen, die vorhandenen Betriebsbedingungen und alle Einzelheiten anzugeben. Dann sind oft zwei und mehr Fragen in einer Sache zusammengebracht, und dann beginnt ein mühseliges und leider oft vergebliches Studium für den Beantworter.

Wenn z. B. wegen der Ladung eines Heizakkumulators oder einer Anoden-Akkumulatorbatterie aus dem Gleichstromnetz angefragt wäre, so müßten wenigstens die auf dem Sammler vermerkten Lade- bzw. Entladedaten mitgeteilt werden. Sind sie von der Säure schon zerfressen, so gebe man ungefähr die Abmessungen einer Zelle, die Anzahl der Platten in der Zelle usw. Als Netzdaten teile man die Spannung und wenn möglich die Netzleiteranordnung mit. Zum Beispiel „Pluspol ist Außenleiter, Minuspol ist geerdet“. Um dem Bastler keine unnötigen Ausgaben zu machen, ist es auch gut, wenn man das bei ihm vorhandene und verwendbare Material kennt. Bei Schaltungsfragen fügt man am besten eine Skizze bei.

H. Reppisch.

*

Der Armstrong-Negadyne-Reise-Empfänger.

Pirna, Ende Februar.

In Heft 32 des „Funk-Bastler“ Jahr 1926, brachte ich eine kurze Notiz über meine Erfolge mit meinem Lieblingsgerät, dem Negadyne-Armstrongempfänger, die mir eine derartige Fülle von zustimmenden und ablehnenden, zum größten Teil aber anfragenden Briefen zugetragen hat, daß ich mich schon im Heft 44 des „Funk-Bastler“, Jahr 1926, zu einer eingehenderen Beschreibung meines Gerätes bereifunden mußte. Trotzdem gehen mir noch jetzt fast täglich weitere Anfragen (zum Teil sogar ohne Beifügung von Rückporto) nicht nur aus Deutschland, sondern auch aus dem Ausland zu. Ich freue mich natürlich an dem Interesse, das mein Reise-Empfänger überall findet, bin aber zur Zeit außerstande, noch mehr Anfragen zu erledigen. Ich bitte daher, nach Möglichkeit zunächst von weiterer Korrespondenz absehen zu wollen. In einem der nächsten Hefte des „Funk-Bastler“ hoffe ich Gelegenheit zu haben, noch rechtzeitig zum Beginn der nächsten Reisezeit eine eingehende Beschreibung des fast täglich von mir benutzten Gerätes und eine Anleitung zum Bau eines dazu passenden transportablen Niederfrequenzverstärkers unter Berücksichtigung meiner weiteren Erfahrungen geben zu können.

Dr. Ludwig Stehr.

*

Der Bau von Fernhörern mit Topfmagnet.

Klotzsche, Ende Februar.

In dem Aufsatz von Telegraphendirektor Bähr im „Funk-Bastler“, Heft 7, Seite 102, kommt der Verfasser zu der Schlußfolgerung, daß es einen brauchbaren einfachen Fernhörer mit Topfmagnet nicht gibt. Demgegenüber möchte ich darauf hinweisen, daß ich im Besitze mehrerer Kopfhörer bin, die nach dem Topfmagnetsystem konstruiert sind. Die Hörer bestehen aus einer Stahlschale, in die ein Weicheisenkern eingenielt ist; sie dürften an Einfachheit kaum zu übertreffen sein. Trotz des absprechenden Urteils des Verfassers über Topffernörer mit Dauermagnet arbeiten die Hörer zu meiner größten Zufriedenheit und besonders kann von einem Nachlassen des Magnetismus keine Rede sein, obwohl die Hörer ganz wahllos an ein Röhrengerät angeschaltet werden ohne Rücksicht auf richtige Polung. Zwei dieser Kopfhörer besitze ich schon etwa zweieinhalb Jahre. Es besteht also zwischen der durchaus einleuchtenden Erklärung des Verfassers und meinen praktischen Erfahrungen ein erheblicher Unterschied. Ich halte die Gefahr der Entmagnetisierung nur dann für gegeben, wenn der Hörer ohne

Membran längere Zeit offen liegen bleibt. Außerdem dürfte die Qualität und Härte des Stahles von wesentlicher Bedeutung sein. Vielleicht läßt sich aber auch noch eine andere Erklärung dafür finden, vielleicht kann Herr Telegraphendirektor Bähr darüber kurz Aufschluß geben.

H. W. Heer.

*

FRAGEN UND ANTWORTEN.

Die Füllung des Gleichrichters.

Auf die Anfrage im Heft 2 des „Funk-Bastler“, Jahr 1927, über Zusammensetzung der Flüssigkeit des Gehalvt-Gleichrichters sind uns eine Reihe von Zuschriften zugegangen. Dr. Ing. Albrecht, Nürnberg, hat eine qualitative Analyse der Flüssigkeit vorgenommen und darin Ammoniak, sowie kohlenwasserstoffsaure und phosphorsäure Salze festgestellt. Eine quantitative Analyse war wegen der geringen Menge der zur Verfügung gestellten Flüssigkeit nicht möglich. Dr. Albrecht weist auf die bekannten Versuche von Prof. Dr. Günther-Schulze (Zeitschrift für Elektrochemie 1908) hin, die sich für Spannungen bis zu 600 Volt (nach besonderer Vorbehandlung der Elektronen) eine einprozentige Ammoniumboratlösung, für Spannungen bis zu 110 Volt eine fünfprozentige Natriumbicarbonatlösung eignen. — Thorsten Düring glaubt, daß die Lösung des Ammoniumphosphats in der Stärke 1:10 besteht.

Die Firma Gustav Heyde, Dresden, teilt zu der Anfrage mit, daß die Herstellung eines guten elektrolytischen Gleichrichters eine Reihe sehr großer Schwierigkeiten in sich birgt, so einfach das elektrolytische Prinzip an sich auch sei. Durch neue Konstruktionen und Verwendung besonderer Materialien sei es jetzt möglich geworden, einen Apparat von großer Betriebssicherheit, Lebensdauer und Wirtschaftlichkeit herzustellen. Es sei nun zwar recht gut möglich, auf Konstruktionen und die Anwendung besonderer Materialien ausreichenden gesetzlichen Schutz zu erhalten, nicht aber auf die Zusammensetzung eines Elektrolyts, die in ihren maßgebenden Grenzen kaum festgelegt werden kann und außerordentlich leicht durch ähnliche, nicht unter den Schutz fallende Bestandteile nachahmbar ist. Aus diesem Grunde sieht sich die Firma gezwungen, aus der Zusammensetzung des Elektrolyts ein Fabrikgeheimnis zu machen, da dieser einen nicht zu vernachlässigenden Anteil an der Güte des Gleichrichters besitze. Die Firma bittet die Funkfreunde, ihr dieses Verschweigen nicht verübeln zu wollen, denn es geschähe nicht, um den Amateuren Schwierigkeiten zu machen, vielmehr sei es eine Lebensfrage der Hersteller-Firma, die die Vorarbeiten für den Gleichrichter sich viel Geld habe kosten lassen. Außerdem ändert sich die Zusammensetzung öfter, da durch dauernde Versuche eine immer bessere Mischung gefunden wird. Die Firma hofft jedoch einmal ein älteres, aber brauchbares Rezept der Öffentlichkeit mitteilen zu können. Im übrigen kann die Elektrolytfüllung von jedem Händler oder direkt für wenig Geld bezogen werden.

Siliziumeisenblech in Tafeln. Auf die Anfrage von Joh. Lott: „Wer stellt Siliziumeisenblech her?“ in Heft 9 des „Funk-Bastler“, teilt uns die Anode-Ges. f. Radiotelefonie, Berlin-Wilmersdorf, Brandenburgische Straße 42, mit, daß sie Siliziumeisenblech in Tafeln von $500 \times 400 \times 0,08$ mm liefert.

Eisenpulver für Transformatoren. Wer stellt feinstes Eisenpulver für Hochfrequenztransformatoren her? K. W.

Wer stellt Toroidspulen her? Margarete Selge in Sorau (Niederlausitz), fragt an, wer der Hersteller der Toroidspulen ist.

Die Wellenlängen der brasilianischen Funkstellen. Nach einer staatlichen Verordnung sind jetzt für das Gebiet der Vereinigten Staaten von Brasilien folgende Wellenlängen für den Funkverkehr vorgeschrieben: Private Sendestellen sowie die Versuchssender der Amateure dürfen die Wellenlänge von 60–150 m sowie von 4–6 m und 33 bis 36 m benutzen. Dem Rundfunk stehen die Wellen zwischen 160–400 m zu. Für die internationalen Kurzwellen-Funkverbindungen sind die Wellen von 47 bis 52 m vorgesehen. Die nicht erwähnten Wellenlängen sind für den Funkverkehr des Verkehrsministeriums, Kriegs- und Marineministeriums vorbehalten.