

Funkschau

NEUES VOM FUNK DER BASTLER DER FERNEMPFAHNG

INHALT DES ZWEITEN OKTOBER-HEFTES 8. OKTOBER 1928:
 Schad: Tod den Störern / Warum ich zwei Anodenbatterien verwende /
 Ich und meine Nordpolkiste / Vetter: Der Gleichrichter für alle /
 Anodengleichrichtung / Heulboje oder Audion? / Was wir wünschen

DIE NÄCHSTEN HEFTE BRINGEN U.A.:
 Besondere Schaltungen mit dem Gleichrichter
 für alle / Revue der Weltradiopresse / Wozu
 Quarskristalle? / Rund um die Röhre (II); Die
 Schirmgitterröhre diktiert den Empfängerbau /
 Der Kondensator bei der Arbeit

Tod den Störern!

Wie kommen die Störungen zustande?

Es ist eine bekannte Tatsache, daß benachbarte Gleichstrommotore im Betriebszustand mitunter den Rundfunkempfang erheblich stören. Diese Störungen äußern sich bei einem hochempfindlichen Empfänger in Form eines Brodelns oder gar Prassels. Je empfindlicher der Empfänger ist und je näher der störende Motor sitzt, desto stärker sind naturgemäß die Störgeräusche. Die Reichweite der Motorstörungen kann bis 0,5 km betragen. In der Regel kann man feststellen, daß die Störlautstärke größer ist innerhalb des Langwellenbereichs als

im Kurzwellenbereich. Der Übergang erfolgt oft ziemlich schroff.

Die Erfahrung zeigt nun, daß vor allem die Gleichstrommotore, dagegen kaum die Drehstrommotore, stören. Diese Tatsache weist uns sofort darauf hin, welcher Teil des Gleichstrommotors Anlaß zu solchen störenden Hochfrequenzschwingungen geben kann. Wie auch durch planmäßige Versuche festgestellt worden ist, sendet ein Gleichstrommotor dann störende Hochfrequenzschwingungen aus, wenn seine Schleifbürsten am Kollektor funken. Dabei brauchen diese störenden Funken nur ganz winzig zu sein, sie lösen dann doch kräftige Hochfrequenzschwingungen aus. Das Zustandekommen der störenden Hochfrequenzschwingungen können wir uns dabei in folgender Weise erklären: Wie jede Leitung, so besitzt auch die Speiseleitung des Motors eine gewisse verteilte Kapazität. Diese bildet im Verein mit der Selbstinduktion der Ankerspulen einen schwingungsfähigen Kreis. Wenn nun die Schleifbürsten während der Rotation keinen dauernd sicheren Kontakt machen, dann wird bei jedem Funken der genannte Kreis zu Eigenschwingungen erregt. Dieselben laufen dann der Speiseleitung entlang, gelangen so in das Netz und werden von demselben ausgestrahlt. Das Netz spielt also in diesem Falle die Rolle der Sende-Antenne.

Mittel gegen die Störung.

Nach diesen einleitenden Erörterungen über das Zustandekommen der hochfrequenten Motor-Störschwingungen kann man nun auch leicht Mittel gegen ihre Entstehung und zu ihrer Beseitigung angeben. Im folgenden seien die hauptsächlichsten Maßnahmen zur Erreichung beider Ziele zusammengestellt:

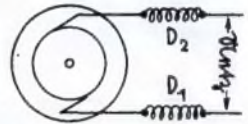
1. Das Funken des Kollektors ist auf das sorgfältigste zu beseitigen; man erreicht dies bekanntlich, indem man einmal die Kohlen sorgfältig einschleift, sodann des öfteren den Kollektor durch Abschmiegeln und Abreiben mit einem benzinhaltigen Lappen von jeglichem Schmutz, Kohleresten und Öl reinigt. Durch Versuche konnte der Verfasser wiederholt feststellen, daß vor allem außerordentlich dünne Ölhäute auf dem Kollektor starke Störschwingungen erzeugen. Mitunter bei kräftiger Verölung des Kollektors erweist es sich sogar als notwendig, die Bürsten herauszunehmen und an der Kontaktfläche ganz besonders sorgfältig mit Hilfe von Benzin von allen Ölschichten zu reinigen.

2. Ist der Kollektor unrund, dann ist er vor dem Einschleifen der Bürsten abzdrehen; denn ein unrunder Kollektor gibt besonders bei schnelllaufenden Motoren starken Anlaß zu lebhaften Vibrationen und damit zum Funken der Bürsten.

In vielen Fällen werden die unter 1. und 2. aufgeführten

Maßnahmen zum Ziele führen. Gelingt jedoch so eine völlige Störfreiung nicht, dann kommen weitere zusätzliche Maßnahmen in Frage. Will man evtl. auftretenden Störschwingungen vorbeugen, dann sind die im folgenden aufgezählten zusätzlichen Mittel ebenfalls angebracht;

Abb. 1. Wenn man je eine Spule (Drossel D_1 bzw. D_2) in die Speiseleitungen des störenden Motors einfügt, so kann die Störung nicht aus dem Motor heraus in die Leitungen kommen, also auch nicht, längs dieser fortleitend, in unser Empfangsgerät gelangen.



3. Ein sehr wirksames Mittel, das den evtl. Störschwingungen den Weg in das Netz sperrt und damit ihre Ausstrahlung verhindert, besteht darin, daß man, wie Abb. 1 zeigt, in die beiden Speiseleitungen je eine Hochfrequenzdrossel einbaut.¹⁾ Dieselben bekommen zweckmäßig die folgenden Dimensionen: Auf einem Pappzylinder vom Durchmesser ca. 15 cm werden einlagig ca. 150 Windungen baumwollisolierten Drahtes aufgebracht. Die Drahtstärke muß man dabei mindestens ebenso groß wählen wie die der Speiseleitungen des Motors. Denn es leuchtet ein, daß der gesamte Speisestrom des Motors auch die Drosseln passiert; es muß nun vermieden werden, daß durch die Drosseln ein erheblicher Spannungsverlust bewirkt wird. Ferner ist bei zu geringem Querschnitt des Drahtes der Drosseln die Gefahr vorhanden, daß dieselben sich in unzulässiger Weise erwärmen. Die Wirkungsweise der Drosseln ist leicht zu verstehen; sie bieten der evtl. erzeugten Hochfrequenz einen sehr großen induktiven Widerstand dar und verhindern so, daß dieselbe in das Netz gelangt. Ein unleugbarer Nachteil dieser Drosseln ist nun der, daß dieselben bei schweren Motoren mit hohem Stromverbrauch wegen der großen Drahtstärke sehr große Dimensionen annehmen und ferner im Preis sich dann recht teuer stellen. Auch macht es in rauen beengten Fabrikbetrieben in der Regel Schwierigkeiten, diese Riesendrosseln in unmittelbarer Nähe des Motors anzubringen. Das letztere ist unbedingt nötig, soll eine optimale Wirkung der Drosseln auch wirklich erzielt werden. Es besteht daher praktisch in vielen Fällen das Bedürfnis nach einer billigeren, raumsparenden Störfreiungsschaltung.

Eine neue Schaltung.

4. Eine diesen Anforderungen genügende Schaltung ist vom Verfasser bereits im vorigen Sommer gefunden worden. (Auch die Reichspost hat die gleiche Schaltung in den letzten Mo-

¹⁾ Siehe auch „Empfangsstörungen und ihre Beseitigung“ aus „Bastler“ Nr. 8/1928.

naten gefunden und bereits propagiert. Lediglich aus patentrechtlichen Gründen hat der Verfasser die Bekanntgabe dieser

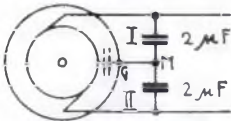


Abb. 2. Eine neue, besonders einfache und sehr Platz sparende Störfreimethode verwendet zwei Blockkondensatoren geeigneter Größe.

Schaltung bis jetzt unterlassen.) Im Gegensatz zu der Drosselschaltung benutzt diese Schaltung nur Kondensatoren. In Abb. 2 ist dieselbe schematisch wiedergegeben. Wie ersichtlich, werden dabei die Speiseleitungen des Motors durch zwei in Serie geschaltete Kondensatoren überbrückt und der Mittelpunkt M der Verbindungsleitung mit dem Gehäuse G des Motors verbunden. Die Kondensatoren haben dabei eine Größe von je 2 MF ; Versuche haben ergeben, daß mitunter auch schon solche bis $0,1\text{ MF}$ herab ausreichen. Die Prüfspannung soll, um einen Durchschlag der Netzspannung zu verhindern, ein Vielfaches der Netzspannung betragen; 500 bis 1000 Volt sind als Prüfspannung der Kondensatoren ausreichend. Am besten benutze man einen Kondensatorblock, in dem zwei gleiche Kondensatoren bereits in Serie geschaltet und in ein gemeinsames Kästchen zusammengebaut sind. Für die gute Wirksamkeit der Schaltung ist wesentlich: gute Anschlußkontakte, möglichst kurze Verbindungsleitung vom Gehäuse G nach dem Mittelpunkt M. Wurde z. B. die letztere nur auf 3 m vergrößert, dann wirkte die Schaltung fast nicht mehr störfreud. Auch Widerstände in der Mittelleitung setzen schnell die Wirksamkeit der Schaltung herab. Darum muß auch der Anschluß am Gehäuse gut metallisch und ohne Übergangswiderstände durchgebildet sein. Verfasser hat die Schaltung an einer Reihe von stark störenden Motoren auch im Verein mit der hiesigen Funkhilfe in Fabrikbetrieben angewandt und bis jetzt noch keinen Versager gefunden. Anfängliche Versager ergaben sich nur dann, wenn der Kollektor des Motors starke Verölung und sonstige Verschmutzung aufwies. Wurden dieselben wie oben angegeben beseitigt, dann unterband die Kondensatorschaltung ebenso wirkungsvoll wie die Drosselschaltung die Reststörungen.²⁾

2) Eine theoretische Erklärung für die Wirksamkeit der Schaltung ist ebenfalls möglich: Beachtet man, daß die Ankerwicklung gegen das Motorgehäuse eine ziemlich große Kapazität besitzt, dann kann man sich, wie Abb. 2 zeigt, die Schaltung in zwei geschlossene Schwingkreise, I und II, zerlegt denken. Eventuell entstehende Hochfrequenzschwingungen bleiben dann auf diese beiden Schwingkreise beschränkt und verlieren durch Dämpfung in denselben ihre Energie.

Es sei zum Schluß noch darauf hingewiesen, daß Störfreischaltungen mit Hilfe von Kondensatoren schon seit Jahren bekannt sind. Eine Schaltung beschränkt sich auf die bloße Überbrückung der beiden Speiseleitungen, eine andre benutzt ebenfalls wie in Abb. 2 zwei in Serie geschaltete Kondensatoren, legt jedoch den Mittelpunkt M nicht an das Gehäuse des Motors sondern an Erde. Besonders die letztere Schaltung wird heute vielfach von Firmen, die Kondensatoren fabrizieren, propagiert. Die Erfahrung hat jedoch gezeigt, daß leider beide Schaltungen auch recht häufig versagen. Darum sind die Kondensatorschaltungen in den letzten Jahren stark in Mißkredit gekommen. Verfasser hat durch viele methodische Versuche an störenden Motoren festgestellt, daß auch in solchen Fällen, in denen die letztgenannten älteren Schaltungen vollständig versagten, die neue verbesserte Schaltung die Störungen restlos beseitigte. Der springende Punkt scheint somit nicht allein kapazitive Überbrückung der beiden Speiseleitungen untereinander, sondern auch die kapazitive Überbrückung der Speiseleitungen gegen das Motorgehäuse zu sein. Es sei noch bemerkt, daß mitunter auch die alleinige kapazitive Überbrückung einer der beiden Speiseleitungen gegen das Gehäuse ausreicht. Welche von den beiden Speiseleitungen dann benutzt werden muß, läßt sich in jedem Einzelfalle nur durch den Versuch feststellen. Allerdings wirkt doch die vollkommene Schaltung nach Abb. 2 kräftiger und sollte daher in der Regel angewandt werden.

Zum Schluß noch eine Anregung: Kein Mittel sollte unversucht bleiben, um dem Heer der Rundfunkstörungen zu Leibe zu rücken. Durch V.D.E.-Beschuß sollte in Zukunft gefordert werden, daß in jeden Gleichstrommotor ein derartiger Störfreimittelkondensatorblock eingebaut wird. Bei der Kleinheit und Billigkeit des erforderlichen Kondensatorblocks ist dies durchaus technisch möglich. Den Zwecken des Rundfunks wäre auf diese Weise wohl am besten gedient. Andererseits sollten die örtlichen Funkhilfen darangehen, planmäßig solche Kondensatorblocks in die bereits im Betrieb befindlichen älteren Gleichstrommotore einzubauen.

Dr. Schad

Bemerkung der Schriftleitung.

Der Vollständigkeit halber weisen wir noch auf das industriell hergestellte Störfreimittel Silentium hin, das in vielen Fällen bereits beste Erfolge ergab. Da das Silentium auch zum Schutz gegen Hochfrequenzgeräte aller Art empfohlen wird — in einem Falle konnten wir uns von der restlosen Störfreimittel selbst überzeugen —, raten wir unseren Lesern, einmal auch Versuche mit diesem Mittel zu machen und uns darüber zu berichten. Den Bezug von Silentium kann jeder Händler vermitteln.

WARUM ICH EIN ANODENBATTERIEN VERWENDE

Ich hatte meinen neuen 5-Röhren-Apparat gerade 10 Tage im Betrieb. Mit einem Male fiel mir auf, daß die Lautstärke geringer geworden war und daß außerdem die anfangs ausgezeichnete Reinheit sehr gelitten hatte. Ich muß sagen, diese Entdeckung stimmte mich doch etwas nachdenklich, denn soviel Urteilskraft traute ich mir zu, daß es nicht derselbe Empfang war, den ich heute — sagen wir ruhig — als ungenügend empfand, und der noch vor 10 Tagen wegen seiner bestechenden Reinheit und Lautstärke meine helle Bewunderung erregt hatte. Nein, da mußte sich tatsächlich irgend etwas geändert haben. Fragte sich nur was. Ich dachte zuerst an den Apparat selbst; aber schließlich überlegte ich mir, daß an diesem doch kaum etwas in Unordnung geraten sein konnte, denn einmal war mir die Firma, von der das Gerät stammte, als einwandfrei bekannt, dann wußte ich auch, daß sämtliche Teile und Verbindungen in dem Apparat so unbedingt zuverlässig montiert und verlötet waren, daß sich auch nicht das Geringste verschoben haben konnte. An Antenne und Erde konnte es auch nicht fehlen, denn die Antenne bestand nur aus einem kurzen Drahtstück, das ich stets unter den Augen behielt, die Erde aber war nach wie vor in gleich guter Verfassung, wie mir eine Probe mit meinem — zu solchen Versuchen wohlweislich noch bereitgehaltenen — Detektorapparat bewies. Die Röhren also? Das war immerhin möglich, aber nicht anzunehmen, denn durchgebrannt konnte keine sein, nachdem der Apparat doch noch annähernd „tat“, Überheizung war aber ebenso ausgeschlossen, weil mir in meinem Akkumulator nur 4 Volt zur Verfügung standen und der Apparat eine weitere Heizungsregulierung überhaupt nicht enthielt. Daß die Heizbatterie noch in Ordnung war, da-

von hatte ich mich schnell mittels meines Voltmeters überzeugt. Auch wußte ich von früher her, daß die Entladung eines Heizakkumulators sich durch eine ganz andere Erscheinung kundgibt, als es bei mir der Fall war; da läßt nämlich die Leistung des Apparates ziemlich plötzlich bis zum fast vollkommenen Versagen nach. Nach einer Pause aber von einer Stunde etwa läuft das Gerät wieder einige Minuten anstandslos, weil sich der Akku inzwischen etwas erholen konnte. Der Akku konnte es demnach auch nicht sein.

Blieb also nur noch die Anodenbatterie. Wie ich das schließlich einwandfrei feststellte? Ja, das war allerdings nicht ganz einfach, wenigstens nicht bezüglich des Geldbeutels. Ich machte nämlich denselben Versuch, den tausend Rundfunkhörer in ähnlicher Lage vor mir auch schon gemacht hatten; Ich kaufte mir — zwar etwas verstimmt, aber immerhin — ich kaufte mir eine neue Anodenbatterie und siehe da, mein 5-Röhrengerät war mit einem Schlag wieder bei bester Laune und warf mir Stationen und Stationchen mit förmlich genialem Schwung in meine armselige Hütte. Ich wußte jetzt, daß die Anodenbatterie der Missetäter gewesen. Ich mußte aber lügen, wenn ich behaupten wollte, ich sei mit dieser Erkenntnis nur um ein Stückchen glücklicher geworden; denn alle 10 Tage eine Ausgabe von etwa 12 M. für eine neue Batterie, das konnte ich mir beim größten Enthusiasmus für die Rundfunksache nicht erlauben. Hier mußte unbedingt Abhilfe geschaffen werden. Ich erkundigte mich also an zuständiger Stelle — das war für mich der Briefkasten — wie dieses so schnelle Nachlassen der Anodenbatterie zu erklären sei. Da wurde mir nun folgendes mitgeteilt:

„Ein 5-Röhrengerät, mit modernen Röhren ausgerüstet, ver-

(Schluß Seite 318)

Ich und meine „Nordpolkiste“



Anscheinend ist etwas zu hören.

Mit einem Reisegerät kann man sehr viel mehr anfangen, als an schönen Sonntagnachmittagen in einem als „Lustfahrzeug“ getakelten Kanadier Musik machen. Man kann es z. B. am hellichten Tage mitten im Winter in der geheizten Stube benutzen, wenn man Wert auf Kompaktheit der Anlage legt. Man kann es als sehr zu schätzendes Unterhaltungsmittel mitnehmen, wenn man eine alte Tante besuchen geht, und wenn es da oder dort etwas Hörenswertes gibt, ist das Reisegerät mit „Deckel auf“ auch schon im Freundeskreis installiert.

So vielseitig die Verwendungsmöglichkeiten sind, so vielseitig sollten auch die Empfangsmöglichkeiten sein. Der Wellenbereich eines Wochenendapparatchens z. B. ist mit 200—500 m reichlich genug bemessen, während man für ein Sportgerät, das Wetterberichte und Zeitsignale hereinholen muß, koste es was es wolle, immerhin die langen Wellen bis 3000 m fordern muß. Mein Gerät geht zwar noch weiter, wird so aber kaum benutzt. Man hat da zwischen Umschaltung und Steckspulen zu wählen. Ich habe Steckspulen genommen, weil ich da die nicht benutzten Spulen leichter wegstauen kann.

Soweit wäre die Sache schön und gut, man könnte den Empfänger gut und gern mit Audion und 2 NF auf einen Raum von 340 × 90 × 70 mm zusammendrängen. Nun wollte ich aber unbedingt auch kurze Wellen haben, sind sie doch das Gebiet, wo ein einfaches Audion erst richtig loslegen kann. Kurzwellenspulen sind nun gegen Beeinflussungen durch die Knöpfe bedienenden Hände sehr empfindlich und so mußte ich eben den Kurzwellen zuliebe zum oben genannten Raum noch 120 × 110 × 70 mm dazunehmen.

Also erhebe ich gar nicht den Anspruch, mein Gerät sei ein Idealgerät. Im Gegenteil, es ist für die meisten Leute ein scheußlicher Schinken ob seines riesigen Umfangs und Gewichtes. Für mich allerdings, der ich auf Vielseitigkeit Wert lege, ist es ideal.

An Nebenmaterial braucht man noch so etwa zwanzig Meter Erdungsdraht, dünnen blanken Kupferdraht, ein paar Isolatoren mit meterlangen Hanfschnurenden versehen, einen Knäuel Schnur, wachstränkt, einen kleinen Schraubenzieher und eine sog. Telephonzange. Der Automann wird dazu noch etliche Dutzend Meter bleistiftstarke Leinen mitnehmen, in zehn oder fünfzehn Meter langen Stücken. Eine Hochantenne ist da im Handumdrehen aufgebaut. Wenn der eine Mann noch das Gerät fertig macht, den Platz säubert und für Rauchbares sorgt, hat der zweite Mann eine Leine über einen Baumast geworfen und kann hochheißeln. Hauptsache ist, daß man beim Hochwerfen des einen Strickes, den man mit irgendwas beschwert hat, genügend weit vom Baum wegsteht, wie das etwa die Photo zeigt. Freilich, auf diese Art braucht man eine Masse Sachen, wenn man empfangen will, und nicht ganz ohne Grund wurde mein Pulk „der Nobileretter“ getauft.



Wie sie aussieht, die „Nordpolkiste“



Verstauen.
Die Nordpolkiste paßt gerade in den Stauraum des Einers.

Kein kriegsbeilschwingender Indianer, sondern ein Kajakmann, der seine Antenne hochbefördert.

Eine hohe Pappel am Flußufer gibt allein eine prächtige Antenne, wie ich schon ausprobiert habe. Es ist dies ein Vorkriegstrick des amerikanischen Majors J. Squires, den mir ein amerikanischer Pfadfinderjunge verraten hat. Man schlägt in Reichhöhe, womöglich einer auf den Schultern des andern, einen Nagel etwa fingertief in den Stamm, der den Antennenanschluß darstellt. Dicht über dem Boden gibt ein zweiter Nagel den Erdanschluß. Mit einer gemessenerweise 22 m hohen Pappel, die in einer Reihe gleich hoher entlang dem Flußufer stand, dreißig Meter von den nächsten Pappeln entfernt, kam so ziemlich der gleiche Empfang wie mit meiner 20-m-Antenne zwischen Paddelmasten. Mein Boy-Scout behauptet, das ginge auch mitten im Walde, was ich nicht so recht glauben kann; probiert habe ich es noch nicht, da ein Kajakmann nie mit seinen Spazierhölzern auf Bergen rumkrabbelt.

Wie gesagt, dient für den Rundfunkempfang der Rahmen als Spule. Für den Empfang anderer Wellen braucht man Spulensätze, deren Ausführung jeder so halten kann, wie er es für gut findet. Für Langwellen habe ich drei Honigwaben montiert. Für Kurzwellen habe ich noch Einzelspulen, die nach Bedarf zusammengestellt werden.

Was kann man nun alles mit der Kiste anfangen? Braucht man eigentlich immer so komplizierte Außenantennen?

Eine Antenne baue ich nur, wenn ich längere Zeit an einem Platze liegen bleiben will oder unbedingt eine ferne Station haben muß. Man wird sich übrigens wundern, was so ein Antennenstummel alles bringt. Wenn man tagelang an einem stillen See in Masuren oder so irgendwo ein Niggerdasein führt, lohnen sich die zwanzig Minuten Aufbau reichlich.

Für Ortsempfang langt der Rahmen reichlich. Fünfzig Kilometer vom Sender empfangen ich diesen mit Rahmen gerade noch in Lautsprecherstärke. Es spielt dabei eine Rolle, ob der Apparat einfach im Gras steht, oder ob man ihn nur ein paar Zentimeter hebt und auf ein umgedrehtes Boot stellt. Im letzteren Falle nimmt der Rahmen erheblich mehr auf.

Wenn Sender und Empfänger am gleichen Fluß liegen, sind die Empfangsleistungen überhaupt hervorragend. So bekommt man Wien schon im Strudengau mit dem Rahmen reichlich gut. In den Bergen mit den enggeschnittenen Wildflußtälern ist der Empfang sehr stark wechselnd. Einmal prasselt alles im Rahmen nur so herein, dann ist wieder trotz Außenantenne in musterhafter Lage absolut nichts zu bekommen.

Der GLEICHRICHTER für ALLE.

Die TANTALZELLE • ihr AUFBAU • ihre WARTUNG und VERWENDUNG.

Die Vorteile der Tantalzelle.

Das Wort Tantal tauchte in der Radioliteratur nach meinen Kenntnissen vor nunmehr zwei Jahren auf (Radio für Alle, Heft 4, 1926). Seit dieser Zeit arbeite ich mit Tantal und hatte vom ersten Versuch an den vollen Erfolg, nämlich einen Gleichrichter, der wirklich gleichrichtet, wirklich zuverlässig und ohne besondere Sorgen und Aufsicht arbeitet und bequem zu bedienen und leicht selbst zu bauen ist. Alle Mängel des ehemaligen Aluminium-Gleichrichters sind hier völlig behoben; man erhält spielend ausreichende Stromstärken und kommt mit viel kleineren Gefäßen zum Ziel, so daß die ganze Anlage handlicher wird. Auch ist der Betrieb unbedingt wirtschaftlicher, weil hinter einem Transformator gearbeitet wird. Ein Vorteil der Tantalzelle, den alle Pendelbesitzer zu schätzen wissen, ist noch der, daß durch sie nie eine Rückentladung des Akkus eintreten kann. Der Akku könnte also jederzeit mit der Ladezelle verbunden bleiben und es genügt, zum Laden die Steckerschnur in die Steckdose zu stöpseln; die Zelle arbeitet dann sofort einwandfrei, verlangt keine „Formierung“ und verliert die gute Wirkung auch nicht nach langen Ruhepausen oder Dauerbetrieb.¹⁾

Die Baubeschreibungen, die in diesen zwei Jahren in den verschiedensten Bastelzeitschriften von mir abgedruckt wurden, erregten stets das lebhafteste Interesse der Bastler; wo auch der Nachbau versucht wurde, meldeten mir die Bastler begeistert ihre Zufriedenheit und ihre Erfolge.

Die Verbesserung, die der Tantalgleichrichter inzwischen erfahren hat, beruht vor allem auf einem amerikanischen Patent. Der privaten Benutzung dieses Patentgesetzes zu privaten Zwecken für den Bastler stellt aber unser Patentgesetz keine Hindernisse in den Weg, so daß der Nachbau in diesem Sinne jedem erlaubt ist. Der Nachbau erfordert übrigens durchaus nicht viel Zeit oder Geschick und ist schon darum zu empfehlen, weil man auf billige Weise zu einem leistungsfähigen und unentbehrlichen Gerät kommt.

Das Material für die Zelle.

Erforderlich ist 1. Ein Transformator für Starkstrom²⁾, der die vorhandene Netzspannung abwärts transformiert von 220 V (oder 110, 150 usw.) auf ca. 15 oder 20 oder 25 V. (Diese Zahlen bedeuten die Voltzahlen in Wechselstrom, sie sagen also nichts über den erzielten Gleichstrom aus. 2. Ein Tantalstreifen von ca. 4–5 qcm Größe, den man aber möglichst lang wählen sollte, wegen der bequemerer Anschlußmöglichkeit. 3. Ein Stück Bleiblech von ca. 50–70 qcm Fläche, Stärke ca. 1–1,5–2 mm. (Flächenangaben verstehen sich hier immer einseitig gemessen.) 4. Ein Gefäß ca. 400–500 ccm (= 1/2 Liter) Inhalt, Art beliebig. 5. Reine Akkusäure. 6. Ganz wenig Eisenvitriol. 7. Einige Klemmen, Drähte, Montagebrötchen für den festen Einbau usw.

Das Prinzip des Aufbaues

zeigt die Schaltung 1. Die abwärts transformierte Netzspannung wird der Zelle zugeführt, die in dieser Anordnung der einen

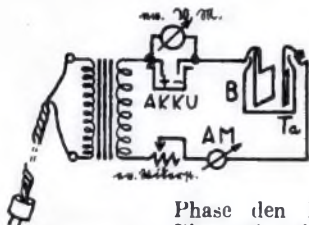


Abb. 1. Der einfachste Aufbau der Zelle. Bleiplatte und Minuspol des Akkus sind unmittelbar miteinander verbunden. Alle übrigen Teile (Sekundärwicklung des Trafos, ev. Vorschaltwiderstand und Milliammeter) liegen hintereinander.

Phase den Durchgang erlaubt; die andere Phase aber bis zu einer Grenzspannung von ca. 35–40 Volt glatt abriegelt. Aus der Tantalelektrode fließen dann nur positiv gerichtete Ströme in den Akku. Tantal wird daher immer mit dem + Pol des Akkus verbunden. Ob

1) Es arbeitet bei mir zurzeit eine Anlage seit Mitte November v. J. bis heute ununterbrochen Tag und Nacht, ohne nennenswerte Aufsicht und Bedienung! Es wurde lediglich von Zeit zu Zeit etwas gewöhnliches Wasser nachgefüllt, aber keine Elektrode ausgewechselt!

2) Über den Transformator siehe auch weiter unten.

das direkt geschieht oder über die Windungen des Transformators etwa, ist belanglos. Somit ist der — Pol des Akkus stets auf irgendeine Weise mit dem Blei zu verbinden.

Die einfachste Ausführung (Abb. 2): Man füllt das obengenannte Gefäß ca. 2 Finger hoch mit gewöhnlichem Wasser, löst darin den Zusatz von Eisenvitriol durch Umrühren auf. Bei einer Gesamtflüssigkeit von 100 ccm (= 1/10 Liter) kommen als Zusatz in Betracht ca. 4–6 Gramm Eisenvitriol. (Für 10 Pfg. erhält man in der Drogerie ca. 50 Gramm.) Wenn sich der größte Teil aufgelöst hat, füllt man mit gewöhnlicher Akkusäure bis etwa 2 Finger vom oberen Rand voll und kann noch einmal umrühren, natürlich mit Glasstab oder Holz! Dann hängt man über den einen Rand des Gefäßes das Bleiblech. Das schneidet man zweckmäßig so, daß eine genügend breite und lange Anschlußfahne für die Ableitung sich ergibt. Es hängt dann durch seine Schwere fest genug für die ersten Studienversuche.

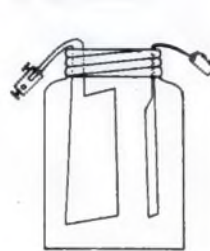


Abb. 2. Jedes gewöhnliche Einmachglas genügt als Zellegefäß.

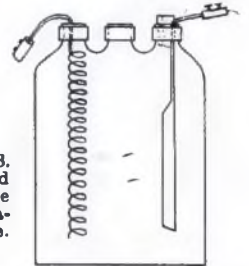


Abb. 3. Bequemer und sicherer ist eine Woulffsche Flasche.

Mit einer Klemme oder Schraube wird der Zuleitungsdraht an die Fahne geführt und gemäß der Schaltung geleitet. Gegenüber verfährt man mit dem Tantalstreifen genau so. Jetzt kann der Akku mit der Zelle und dem Transformator verbunden werden; wer ein genügend empfindliches Milliampremeter hat, kann es zur Probe dazwischen schalten. Ein Strom aus dem Akku kann nicht eintreten, denn in dieser Anordnung wirkt die Zelle so wie ein großer Blockkondensator; sie lädt sich also momentan auf, dann ist aber sofort dieser Weg für Gleichstrom versperrt.

Jetzt braucht nur noch — das Milliampremeter ist natürlich schon entfernt! — die Netzseite des Transformators mit Doppelstarkstromschrur und Starkstromstecker an die Steckdose

Material-Beschaffung

Transformatoren fand ich gut und äußerst preiswert bei der Firma Erich Engel, Wiesbaden, Dotzheimerstr. 105. Die angeführten Typen zu 40 Watt kosten dort ab Wiesbaden M. 9.50 bis 10.50. Mittelgriff auf der Sekundärseite gegen Zuschlag von nur M. 1.—. Ebenso sind dort Trafos, umschaltbar für zwei verschiedene Netzspannungen (z. B. 110 und 220 V), zu haben.

Von „Phywe-Göttingen“ sind Arten zu 20 V × 2 Amp. für 13 bis 14 M. im Handel zu haben.

Woulffsche Flaschen führen die Handlungen mit Geräten für chemische Laboratorien. Ev. Apotheken. Preis für Inhalt 500 g: ca. M. 3.— bis 3.50.

Tantablech wird jetzt verschiedentlich angeboten. Außerordentlich verschieden sind die Preise. Man achte besonders darauf, den Tantalstreifen lang zu erhalten. Meist wird Tantablech nur 100 mm lang, oder wenn es aus alten Anodenblechen verbrauchter Senderröhren stammt, noch kürzer angeboten. Tantablech aus alten Röhren kann noch verwendbar sein; doch ist es möglich, daß es Veränderungen erlitten hat, die sich äußerlich nicht immer sofort erkennen lassen. Der aufgezeichnete Streifen hat sich insofern als höchst praktisch erwiesen, als er in der Anschlußfahne äußerst sparsam mit dem Material ist und die größte Menge auch wirklich und wirksam innerhalb der Zelle zu verwenden gestattet. Hinzu kommt noch eine Gesamtlänge von 120 mm!



Die günstigste Form für den Streifen aus Tantablech.

Das Material dazu erhielt ich von der Firma Siemens mit der Genehmigung, es an Bastler (aber auch nur an Bastler!) abgeben zu dürfen. Für Fälle, in denen der Radiohändler Tantablech nicht beschaffen kann, nennen wir noch als Bezugsquelle die Firma „Chemische Industrie Langenberg, Apotheker Backhaus & Co., Langenberg (Rhld.)“. Dieselbe Firma liefert auch Transformatoren und fertige Tantalzellen („Cila“). — Preis für Tantablech in der angegebenen Größe etwa M. 3.— bis M. 4.—.

angeschlossen zu werden; von diesem Augenblick an arbeitet der Gleichrichter. Die „Formierung“ ist schon vollzogen und haftet immer fest auf dem Tantal. Es fließt Gleichstrom in den Akku. Wenn jetzt ein Amperemeter dazwischen geschaltet wird, steht der Zeiger völlig ruhig. Die Gegenphase ist also vollkommen abgedrosselt. Auch Untersuchungen mit der Braunschen Röhre haben gezeigt, daß die Gleichrichtung einwandfrei erfolgt!

Der Betrieb.

Die Zelle arbeitet, wenn sich an den beiden Elektroden Gasblasen bilden; am Tantal entstehen größere und schnell steigende, am Blei kleinere Gasperlen, und zwar entstehen, wie beim sog. „kochenden“ Akku. Wasserstoff und Sauerstoff. Das Blei färbt sich nach und nach dunkel, fast so wie eine gut geladene + Platte im Akku. Auf dem Tantal bildet sich eine bläulich gefärbte Oxydschicht. Weitere Veränderungen an ihm sind erst nach sehr langer Betriebsdauer zu erkennen. Bei meinen Streifen, die weit über ein halbes Jahr ununterbrochen arbeiten, sind gewisse Abschleife zu erkennen. Das ist aber ein ganz minimaler Verschleiß.

Für den praktischen Gebrauch beim einzelnen Bastler kann man also mit einem gewissen Recht von „Unverwüstlichkeit“ sprechen.

Beim weiteren Laden wird sich die Zelle, je nach der erzielten Stromstärke, erwärmen. Man hat es durch Wahl des Gefäßes in der Hand, die Erwärmung in bestimmten Grenzen zu halten. Irgendwelche Einflüsse auf die Gleichrichtung oder auf den Wirkungsgrad hat die Temperatur jedoch nicht. Wählt man das Gefäß zu klein, so ist nur durch die stärkere Erwärmung der Verbrauch an Flüssigkeit größer, d. h. man muß entsprechend öfter Wasser nachfüllen.

Die aufsteigenden Blasen brauchen gleichfalls zu keinen Besorgnissen Anlaß zu geben. In jedem zu ladenden Akku entstehen genau dieselben Gasgemische. Wasserstoff und Sauerstoff können allerdings dann, wenn sie im geschlossenen Raum entzündet werden, hübsch knallen (Knallgas!). Also der Zelle mit offenem Feuer nicht unnötig nahe kommen!

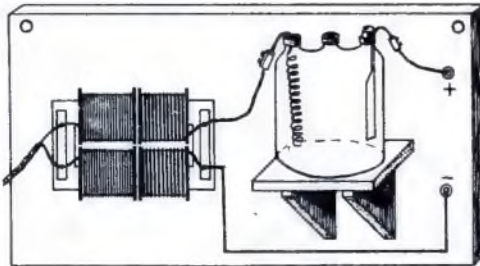
Noch einige Ratschläge,

gewonnen aus dem umfangreichen Briefwechsel mit Bastlern aus allen Teilen Deutschlands.

Bezüglich des Aufbaus der Zelle: Wegen der Nachbarschaft der Säure legt man die Anschlüsse am sichersten immer unterhalb des Gefäßrandes. Siehe Akkuklemmen. Wer noch sicherer verfahren möchte, wird die Klemmen von Zeit zu Zeit leicht einfetten oder mit säurefestem Asphaltlack überziehen. An der robusten Bleifahne ist ja leicht ein sicherer Anschluß herzustellen. Beim Tantal jedoch fand ich am praktischsten die sog. Lüsterklemme, wie sie der Installateur verwendet. Nietverbindungen mit einem fremden Metall haben mitunter zu Störungen Anlaß gegeben. Wenn ein Streifen mit genügend langer Anschlußfahne benutzt wird, ist eine Lüsterklemme das billigste und sicherste Verbindungsmittel.

Der Abstand der beiden Elektroden ist praktisch ohne merkbaren Einfluß. Jede Berührungsmöglichkeit innerhalb der Zelle muß natürlich vermieden werden (Abb. 4). Darum ist es zweckmäßig, wenn man die Ableitungen aus der Zelle zu zwei festen Klemmen auf dem Montagebrett leitet und von dort erst die Zuleitungen zum Akku besorgt, denn so können sich die Elektroden beim Anschließen des Akkus nicht mehr bewegen und Kurzschluß in der Zelle verursachen.

Abb. 4. Als sehr praktisch erweist es sich, Zelle und Transformator auf ein Brett zu montieren, auf welchem dann auch die beiden Anschlußklemmen für den Akku fest gelegt werden können.



Wer das offene Gefäß beibehalten will, kann einen Abschluß durch Bedecken mit einer passend geschnittenen Glasplatte erzielen. Den Gasteilen ist durch die Schlitz für die Drähte ein bequemer Abgang möglich; sollten aber bei stärkeren Strömen und entsprechend heftigerer Gasentwicklung vielleicht Säureteile mitgerissen werden, dann schlagen sich diese an der Glasplatte nieder. In manchen Fällen ist auch noch das Übergießen mit einer schmalen Ölschicht — ca. 3—5 mm hoch — angebracht, aber nur dann, wenn man über recht dünnflüssiges Öl

verfügt. Geeignet kann sein Fahrrad- oder Nähmaschinenöl, vielleicht noch durch etwas Petroleum verdünnt. Nicht verwendbar sind dicke Maschinen- oder Zylinderöle; sie würden nur eine überlaufende Schraumschicht erzeugen. Der Einbau in ein fest verschlossenes oder vergossenes Gefäß ist nach den gemachten Ausführungen also unzweckmäßig!

Als sehr praktisch aber hat sich die sog. „Woulffsche“ Flasche bewährt (Abb. 3). Das ist ein Gefäß mit zwei oder drei Halsöffnungen. Auf die bequemste Weise wird hier der schmale Tantalstreifen durch einen Gummistopfen in seiner Lage festgehalten. Durch die andere Halsöffnung wird die Bleielektrode durchgeführt; hier nimmt man am besten Bleidraht, auf einem Bleistift zu einer Spirale gewickelt, bis die genügend große Oberfläche erreicht ist. Diese Öffnung bleibt als Abzugskanal offen. Etwaige Säurereste müssen sich dann an den gebogenen Glaswänden niederschlagen. Wer noch vorsichtiger vorgehen will, wird aus dem Gummistopfen am Tantal einen keilförmigen Schnitt herauschneiden zum Abzug (Abb. 5). Wenn dann noch der untere Teil abgeschragt wird, dann können sich an keiner Stelle des Gefäßes Gasreste dauernd sammeln.



Abb. 5. Um den in der arbeitenden Zelle entstehenden Gasen ein ungehindertes Entweichen zu ermöglichen, kann man noch den Gummistopfen, der das Tantalblech in der Woulffschen Flasche hält, keilförmig ausschneiden.

Als Blei nehme man gewöhnliches Walzblei. Jeder Klempner hat in irgendeiner Form davon Abfälle, oder man fragt beim Installateur nach Stücken vom Bleimantel eines Erdkabels, wenn man davon nichts in seiner Abfallkiste haben sollte. Umgeschmolzene „Blei“-Soldaten enthalten aber selten nur reines Blei!

Über den Transformator: Ohne einem Transformator kann eine einzelne Tantalzelle nicht benutzt werden. Eine Gleichrichtung erfolgt ja nur bis ca. 35—40 Volt. Auch mit andern Mitteln (Lampen oder Widerständen) kann man die Netzspannung nicht völlig sicher und vorher genau berechenbar auf diese Zahl herunterdrücken, oder man bremst sich zu gleicher Zeit auch die Strommengen — Ampere — so klein, daß sie zum Akkuladen nicht mehr ausreichen. Wirtschaftlich ist dieses Verfahren dann gleichfalls nicht.

Ein Transformator trennt zunächst völlig sicher von der hohen Netzspannung ab. Er soll dann aber auch eine solche Leistung (Watt) verarbeiten können, daß zunächst die bei der Umwandlung nicht vermeidbaren Verluste gedeckt sind und daß außerdem noch eine genügend hohe Überspannung für das Ende der Ladezeit übrig bleibt. Aus diesen Gründen scheiden die sog. „Klingeltransformatoren“ als nicht verwendbar aus. Sie haben bei einer Spannung von ca. 8 Volt und $\frac{1}{2}$ —1 Amp. ja nur ca. 4—8 Watt Leistung. Mißtrauisch sei man auch bei den Arten, die nach dem aufgenieteten Schildchen bei 20 Volt „interm.“ (intermittierend, d. h. mit Unterbrechung) noch 2 Amp. hergeben sollen. Wir brauchen nämlich einen Transformator für Dauerbetrieb!

Der Selbstbau eines solchen Transformators ist nicht einfach; ich rate gerne davon ab.

Gut kommt man meistens zum Ziele mit den Transformatoren, die früher in die Pendelgleichrichter eingebaut waren. Sie waren für Dauerbetrieb berechnet und gaben bei 20 Volt ca. 2 Ampere Wechselstrom ab. Diese Typen zu 40 Watt sind auch in anderen Wicklungen noch brauchbar, z. B. für 15 Volt bei 2,6 Amp. (ergibt an der beschriebenen Zelle ca. 1,8 Amp. Gleichstrom), bei 20 Volt und 2 Amp. kommt man noch auf ca. 1,3—1,5 Amp. Gleichstrom, und schließlich eine Art zu 25 Volt und 1,6 Amp. Wechselstrom läßt noch einen Gleichstrom entnehmen von ca. 1,0—1,1 Amp. Diese Angaben verstehen sich beim Anschluß eines 4-Volt-Akkus. Ist die Zellenzahl größer oder kleiner, so verringert bzw. vergrößert sich die Amperezahl. Die genannten Stromstärken passen durchschnittlich für fast alle Akkutypen.

Über die Ladung: Man verfallt nicht auf den Gedanken, mittels der selbstgebauten Ladestation den Akku mit einer möglichst hohen Stromstärke möglichst schnell voll laden zu wollen. Die auf der Ladevorschrift am Akku angegebene Höchst-Amperezahl soll nie überschritten werden. Bleibt man mit der Ladestromstärke darunter, so leben die Platten dafür länger. Ist die erreichte Stromstärke für die benutzte Akkutype doch zu groß geworden, dann muß man sie durch einen kleinen Widerstand entsprechend verringern. Hierzu genügt meist ein Stückchen von dem Widerstandsdraht eines alten Heizwiderstandes. Nachdem diese Größe einmal mit einem Meßinstrument genau eingeregelt ist, wird ein besonderes Instrument außer einem guten Säureprüfer kaum noch gebraucht.

Der Säureprüfer sagt dem Bastler genauer als ein Voltmeter, wann mit der Stromentnahme aufzuhören und wann andererseits die Ladung beendet ist. Nicht immer wird der Bastler beim Laden nämlich die Endspannung von 2,6–2,7 Volt pro Zelle von seinem Meßinstrument angezeigt finden. Denn diese Höchstspannung tritt auf jeden Fall erst dann auf, wenn die vorgeschriebene Höchstladestromstärke im Augenblick des Messens benutzt wird. Es ist also verkehrt, wenn der Bastler seinen Akku immer noch länger an der Ladeleitung läßt, nur weil „er noch immer nicht 2,7 hat“. Wenn der Akku selbst innerlich gut in Ordnung ist und richtig „kocht“, wenn während des Ladens die Farbänderung der Platten deutlich wird und wenn die Säuredichte sich verbessert bis zum Höchstwert, dann ist der Akku auch voll!

Für die endgültige Montage des Gleichrichters (Abb. 4) empfiehlt sich ein Wandbrett, auf dem Trafo und Zelle nebeneinander angeordnet sind. Meßinstrumente und Widerstand kommen unterhalb des Gefüßes, der Raum darüber bleibt zweckmäßig frei. An der einen Seite legt man deutlich bezeichnet die Akkuanschlüsse + und – fest. Die Netzseite des Trafos wird durch Starkstromlitze mit Stecker an die Steckdose gelegt. Wer umgekehrt verfährt, etwa auf dem Montagebrett selbst noch eine Steckdose anbringt und nun die Netzspannung mit Doppelstecker zum Trafo führt, handelt fahrlässig! Es wird bei uns Bastlern so oft die Gefährlichkeit der hohen Spannungen übersehen. Und die beiden aus dem Stecker frei herausragenden Steckstifte führen doch schon volle Netzspannung! Hiervor muß gewarnt werden! Daß man für diesen Teil des Gerätes auch wirklich die für Starkstrom allein brauchbaren Teile benutzt, nicht etwa Seidenlitze usw., möchte ich noch besonders erwähnt haben.

Über andere Verwendungsarten unseres „Gleichrichters für Alle“, besonders über die Ladung von Anodenakkus, soll demnächst noch einiges berichtet werden. *O. Vetter.*

(Schluß von Seite 314)

braucht ganz rund wenigstens 20 mA. (Daß damit die Strommenge gemeint ist, die mein Apparat verbraucht, bzw. die daran angebrachten Röhren, und die die Anodenbatterie liefern muß, das wußte ich schon.) Eine normale Anodenbatterie kann aber, je nach dem Fabrikat nur 10, höchstens 15 mA Strom liefern, wenn sie nicht in unverhältnismäßig kurzer Zeit zu Grunde gehen soll. Sie besitzt bei dieser Stromentnahme eine Kapazität von über 2 Amp.-Std., bei höherer Stromentnahme, wie sie bei einem 5-Röhrengerät eintritt, aber, entsprechend der überaus starken Belastung, eine Kapazität von vielleicht nur mehr 1 Amp.-Std. oder wenig darüber. Das 5-Röhrengerät könnte also mit einer normalen Anodenbatterie höchstens 50 Stunden betrieben werden, das wären bei einem täglichen Betrieb von 5 Stunden genau 10 Tage, dann müßte Ersatz geschaffen werden. NB.: es wurde dabei angenommen, daß die Anodenspannung höchstens 120 V beträgt. Wird die Anodenspannung höher genommen, etwa 200 V, um größere Lautstärke und vor allem größere Reinheit der Wiedergabe zu erreichen, so steigt auch der Anodenstromverbrauch und damit der Verschleiß an der Anodenbatterie.

Es gibt drei Mittel zur Abhilfe: 1. Höchstleistungsbatterie, 2. Netzanschlußgerät, 3. zwei Anodenbatterien statt einer.“ Ich will jetzt nur noch kurz erzählen, welches von den drei Mitteln ich mir gewählt habe und warum:

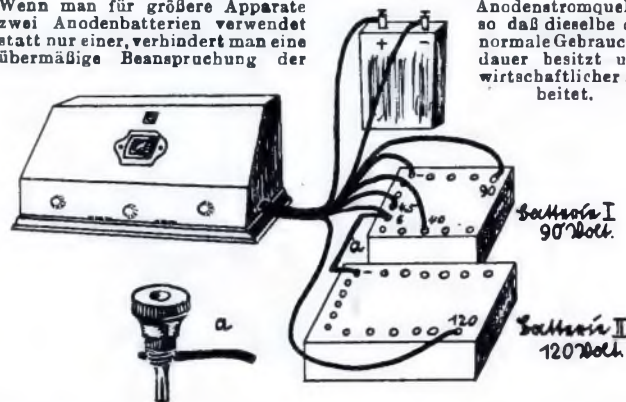
Ein Netzanschlußgerät kam für mich nicht in Frage. Einmal hat meine Lichtleitung nur 110 Volt Gleichstrom und ich ließ mir sagen, daß ein Netzanschlußgerät bei dieser Spannung höchstens 100 Volt Anodenspannung liefern kann. Daß bei 100 Volt aber große Lautstärken nicht verzerrungsfrei wiedergegeben werden können, war mir längst bekannt. Außerdem hatte ich augenblicklich nicht so viel Geld zur Verfügung, um ein Netzanschlußgerät zu erstellen, das sich gegenüber der Batterie erst in längerer Zeit bezahlt machen konnte. Eine Hochleistungsbatterie erschien mir auch nicht wirtschaftlich, da die Anschaffungskosten einer solchen Batterie ganz wesentlich höher liegen, als die einer normalen Anodenbatterie. Da aber selbst eine Hochleistungsbatterie bei 20 mA Stromentnahme bereits zu stark beansprucht wird, blieb für mich nur der dritte Weg, die Verwendung zweier gewöhnlicher Batterien, und ich muß sagen: Mit diesem Mittel bin ich bisher recht gut gefahren. Die beiden Batterien halten bei täglich 5 Stunden Betrieb weit über 6 Wochen, da jede Batterie nur halb so stark beansprucht wird, und dementsprechend eine viel größere Kapazität besitzt. Während ich also früher am Tage ca. 1.20 M. für die Anodenbatterie

ausgeben mußte, macht das jetzt nur mehr etwa 40 Pfg. Ich benötige nämlich nur mehr eine Batterie mit 120 Volt, die andere braucht dagegen nur etwa 60, höchstens 90 zu haben. Wie hoch diese Spannung sein muß, das richtet sich einfach nach der Bezeichnung, die die betreffende Anschlußlitze des Apparates trägt. Ist nämlich die zweithöchste angegebene Anodenspannung 90 Volt, so nehmen wir eine 90-Volt-Anodenbatterie, lautet die Bezeichnung aber nicht über 60 Volt, so genügt eine solche Batterie.

Wie ich meinen Apparat jetzt schalte, zeigt die Skizze. Ich verwende einfach für die höchste Anodenspannung, das ist die für die letzte Röhre, eine eigene Batterie (II). Dazu nehme ich

Wenn man für größere Apparate zwei Anodenbatterien verwendet statt nur einer, verhindert man eine übermäßige Beanspruchung der

Anodenstromquelle, so daß dieselbe die normale Gebrauchsdauer besitzt und wirtschaftlicher arbeitet.



ein Stück Litze mit je einem Anodenstecker an jedem Ende. Der eine Stecker kommt in die nämliche Buchse, in welcher die Litze + 6 (oder + 10,5) sich befindet. Man zieht daher das kurze Litzenstückchen (a) so ein, wie links gezeigt, daß die Buchsenöffnung des Steckers oben frei bleibt, damit der zweite Stecker noch darauf gesteckt werden kann. Das andere Ende derselben Litze wird mittels des daran befindlichen Steckers in die neue Batterie (II) und zwar in den Minus-Pol gesteckt. Jetzt nehmen wir diejenige aus unserem Empfangsgerät kommende Litze, die für die höchste Anodenspannung bestimmt ist. Meist wird auf dem Schildchen der Litze 120 Volt oder 150 Volt stehen. Der zugehörige Stecker kommt in die höchste Buchse der neuen Batterie (II) und unser Empfangsgerät ist betriebsbereit.

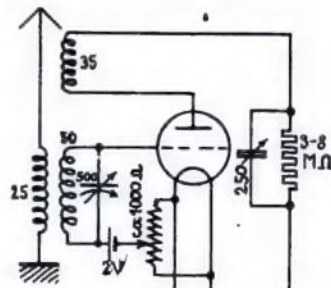
Wer sich für die technische Seite der Schaltung etwas interessiert, dem sei verraten, daß wir sämtliche Röhren mit Ausnahme der letzten von der kleinen 90-Volt-Batterie speisen. Nur für die letzte Röhre, deren Anodenstromverbrauch immer verhältnismäßig hoch ist, ist eine eigene neue Batterie (II) vorhanden. Die Gittervorspannung dieser letzten Röhre wird allerdings der Batterie (I) entnommen. *kew*

ANODENGLEICHRICHTUNG

In dem Artikel „Wie Amerika baut“ im vierten Augustheft der „Funkschau“ wird unter anderem von der Anodengleichrichtung gesprochen, die sich in Amerika gegenüber der bei uns noch überwiegend verwendeten Gittergleichrichtung durchgesetzt hat. Es ist dabei erwähnt, daß die mangelnde Empfindlichkeit der Anodengleichrichtung durch Einsetzen eines hohen Widerstandes in die Anodenleitung praktisch der Empfindlichkeit bei Gittergleichrichtung gleichgemacht werden kann.

Viele Leser haben nun die Anfrage gestellt, wie denn ein solches Audion aussehe, bei dem die Anodengleichrichtung in der angegebenen Weise durchgeführt ist. Offenbar war diesen Lesern vor allem die Überbrückung des Hochohmwiderstandes mit einem Drehkondensator nicht verständlich geworden. Wir geben daher hier eine Skizze, wie diese Anodengleichrichtung aussieht, und bemerken gleichzeitig, daß Anoden- und Gittergleichrichtung eingehend von Herrn Hanke in Nr. 8 der Artikelfolge: „Erst versteh', dann dreh!“ im dritten Augustheft der „Funkschau“ behandelt wurde.

Das gezeichnete Audion ist vollständig. Es besitzt im Anodenkreis vor dem Telephon liegend den ominösen Hochohmwiderstand, der mittels eines Drehkondensators von 250 cm Maximal-Kapazität für die Hochfrequenz überbrückt ist. Durch Bedienung dieses Drehkondensators kann der Rückkopplungseffekt, welcher von der ebenfalls noch im Anodenkreis liegenden Spule auf die Gitterspule des Audions übertragen wird, in seiner Stärke geregelt werden. Das Potentiometer ist zur leichten Einstellung des günstigsten Arbeitspunktes für das Audion außerordentlich zu empfehlen, weil ja bekanntlich bei der Anodengleichrichtung die Gittervorspannung sehr kritisch ist. *kew*





HEULBOJE ODER AUDION

Die wenigsten Audione arbeiten richtig.

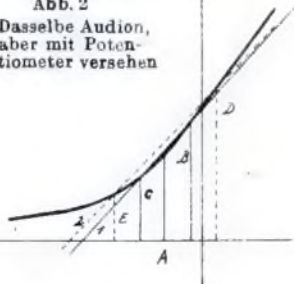
Mein lieber Leser, seien wir mal ehrlich, wieviel Audione haben wir schon gebaut, die wirklich etwas taugten? Meist waren es alles, nur keine Empfänger, sondern ganz traurige Heulbojen. Wir haben die besten Teile genommen, die wir bekommen konnten, haben alle möglichen Beträge für Kondensator und Widerstand probiert; 27 Bauanleitungen, die abwechselungsweise empfehlen, den Gitterwiderstand an + oder -Heizung zu legen, haben wir studiert, um schließlich an den Westknöpfen abzuzählen, wohin wir den Widerstand legen sollten, denn vernünftiger Empfang war auf keine Art zu erzielen. Mir sind jetzt soviel Audione durch die Finger gegangen, daß ich eine dreistellige Zahl brauche, sie anzugeben, aber die Finger nur einer Hand genügen für die wirklich guten Audione darunter. Ein gutes Audion, das Fernsender „hinlegt“ wie das beste Neutrodyne, kommt vor, aber es ist selten und spielt dieselbe Rolle wie der „Westentaschenfritter“ seligen Angedenkens.

99 Prozent aller Audione geben einen netten Empfang vom Lokalen und einigen sehr starken Fernsendern, aber sowie man einen schwachen Fernen gefaßt hat und möchte ihn durch Anziehen der Rückkopplung lauter machen, tut's auf einmal Bäng und die Karre heult los. Den Rückkopplungsknopf müssen wir soweit zurückdrehen, daß wir es fast nicht mehr erleben, daß das Heulen aussetzt. Es macht dann gewöhnlich nochmal Bäng und jeder Empfang ist mausetot. Man nennt das Ziehen, und meist benimmt man sich ihm gegenüber wie ein Hindu gegen die Pest, er weiß kein Mittel dagegen und alles ist ihm infolge dessen Wurst.

Abb. 1
Die Verhältnisse
beim normalen
Audion



Abb. 2
Dasselbe Audion,
aber mit Potentiometer versehen



Es gibt aber ein Radikalmittel dagegen und das heißt Potentiometer. Wie das Ziehen zustande kommt und das Potentiometer wirkt, sollen die folgenden Ausführungen erläutern.

Warum die Rückkopplung zieht.

Abb. 1 zeigt die Charakteristik der Audionröhre. Es treffen vom Sender her Wechselspannungen auf das Gitter, die von C bis B schwanken. Arbeitspunkt der Röhre ist somit Punkt A.

Wie ich in zwei früheren Aufsätzen über Erscheinungen der Rückkopplung und Übrückkopplung ausgeführt habe,¹⁾ wachsen mit zunehmender Rückkopplung die auftretenden Gitterwechselspannungen. Von dem Moment der Selbsterregung an schnellen sie in einem Sprung automatisch so hoch, als sie die Röhre eben noch zu bewältigen vermag. In Abb. 1 bezeichnet C B die Gitterspannungsamplituden bei einer Rückkopplung kurz vor dem Schwingpunkt. Sowie man auch nur ein unendlich kleines Stück mit der Rückkopplung höhergeht, reicht sie aus, den Widerstand aller Kreise auszugleichen, die Röhre fängt an zu schwingen, sie schwingt immer stärker, bis der Amplitudenzunahme durch den beschränkten Anodenstrom oder Energieabgabe durch Strahlung eine Grenze gesetzt ist. Die jetzt im Grenzzustand auf das Gitter treffenden Wechselspannungen seien durch E D markiert. Verbinden wir die für

die Wechselspannungen E C B E entsprechenden Strompunkte auf der Charakteristik, so werden wir zu unserer Überraschung finden, daß die Röhre im schwingenden Zustand mit einer größeren Steilheit arbeitet als im nichtschwingenden. Wir wissen aber, daß eine Röhre um so weniger Rückkopplung braucht, um ins Schwingen zu kommen, je steiler sie ist. Fazit: Wenn unsere Röhre wieder auslösen soll, müssen wir mehr Rückkopplung herausnehmen, als wir zur Erregung aufgeben mußten, die Rückkopplung zieht! Was tun?

Abhilfe schafft das Potentiometer.

Unsere Röhre, die sich so obstinat benimmt, behalten wir bei. Die Gitterspannungsamplituden kurz vor Selbsterregung sind durchwegs auch immer gleich, die Amplituden im Schwingungszustand sind immer um denselben Prozentsatz größer als erstere, also bleibt nur übrig, die Röhre ebenso arbeiten zu lassen, daß sie im Schwingungszustand keine größere Steilheit aufweist als sonst. Bei Abb. 1 liege der Gitterwiderstand am negativen Fadenende. Ihn ans positive zu legen, wagen wir nicht ohne weiteres, wir legen ihn also an ein Potentiometer, mit dem wir eine etwas weniger stark negative Spannung aufgeben können.

Der Arbeitspunkt liege jetzt nach Abb. 2 etwas weiter rechts, die auftretenden Spannungsamplituden seien dieselben wie in Abb. 1, ebenso die Bezeichnungen. Verbinden wir wieder die entsprechenden Strompunkte, so ist jetzt die Steilheit im schwingenden Zustand kleiner als im nichtschwingenden Zustand.

Wären die Steilheiten gleich, was sich auch leicht erzielen läßt, dann würde die Rückkopplung eben nicht mehr ziehen, besonders gut wäre sie damit aber noch nicht, denn der Übergang von Nichtschwingen ins Schwingen ist immer noch scharf, wir müssen eine ruhige Hand bei der Bedienung haben, wenn wir einen schwachen Sender empfangen wollen. Ist dagegen die Steilheit beim Schwingen kleiner als sonst, so ist der Übergang sehr weich, da wir eine immer größere Rückkopplung brauchen, je mehr wir uns dem Schwingpunkt nähern. Wir müßten, um eine herrlich weiche Einstellung zu erhalten, also zusehen, die Steilheit bei Schwingung möglichst klein werden zu lassen, aber da setzt unsere Röhre eine Grenze. Wir müßten ganz zum oberen Knick der Charakteristik und verlieren dabei soviel an normaler Steilheit, daß unser Empfang sowieso nichts mehr wert ist. Abgesehen davon ist bei modernen Röhren der obere Knick gar nicht sehr ausgeprägt, bei Röhren wie VT 128, RE 144, RE 084, VT 129, VT 112 habe ich gar keinen gefunden, der Anodenstrom schien mit wachsender Gitterspannung immer lustig weiterzuwachsen, bei 120 Volt Anodenspannung brachte ich schon das Anodenblech in sanfte Rotglut.

Wir müssen uns damit begnügen, daß wir eine Schwingsteilheit haben, die wenige Prozent kleiner ist als die Arbeitssteilheit. Es genügt sogar wie gesagt schon, wenn sie beide gleich sind.

Den Punkt, bei dem diese Erscheinungen eintreten, findet man nur durch exakte Einstellung eines Potentiometers. Wer an die exakte Einstellung nicht glaubt, dem rate ich, eine Charakteristik hinzumalen und zu probieren, wie wenig er die Arbeitspunkte verschieben muß um die entsprechenden Steilheiten zu erhalten.

Nun gibt es Röhren, ausgesprochene Verstärkerröhren, mit bestem Vakuum und ziemlich scharfem unterem Knick. Bei hoher Anodenspannung ist dieser Knick besonders scharf und der gerade Teil der Charakteristik besonders lang. Sieht man darauf, daß man inmitten des geraden Teiles arbeitet, so wird das Audion immer gut arbeiten und nicht ziehen, die Einstellung der Rückkopplung selbst ist allerdings kritisch. Ein solches Audion muß man möglichst mit derselben Rückkopplung immer stehen lassen können, es ist das gegebene für einen Zwischenverstärker. Dafür genießt man dann eine etwas höhere Verstärkung und das Audion kann höhere Lautstärken bewältigen ohne zu quäken.

1) „Die Grundprinzipien der Übrückkopplung“ „Bastler“, Heft 32/34 (1927).

Damit das Potentiometer nicht gar so kritisch eingestellt werden muß, nehmen wir eine „weiche“ Röhre, die also auf Kosten des geraden Teiles der Charakteristik (somit schlechter Verstärker) einen gut abgerundeten unteren Knick hat.

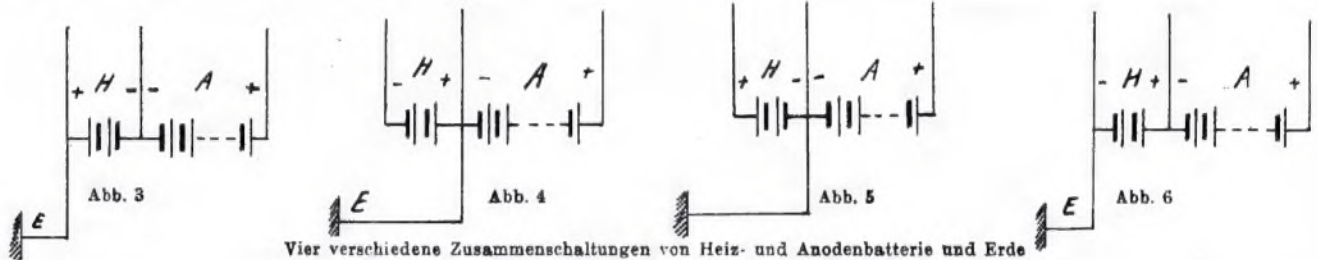
Damit der Knick noch schöner rund wird, nehmen wir dazu eine niedrigere Anodenspannung, können jetzt durch Versuch die geringste Schwingteilheit herausuchen: wenn man die Charakteristik aufnimmt, geht das etwas leichter, und wir haben ein Audion, mit dem wir an nicht zu großer Antenne mit zweifach NF auch kleine, weit entfernte Stationen mühelos in den Lautsprecher bringen.

Ein solches Audion war es, das mit dem berühmten Elstreesix in Wettbewerb trat und genau soviel Stationen wie dieser genau so laut brachte, und nur in Selektivität und Reinheit etwas zurückblieb.

Das also sagte ich mir und baute ein Audion mit Potentiometer, und siehe: Es zog! Zog wie der Teufel an einer armen Seele! Des Rätsels Lösung brachte

die Schaltung von Heiz- und Anodenbatterie sowie Erde

In Abb. 3 ändert sich mit Verschiebung des Potentiometerschleifers die Gitterspannung des Audions von 0 bis -H ebenso in Abb. 4. In Abb. 5 dagegen ändert sie sich von 0 bis +H, ebenso in Abb. 6. Wo der günstigste Punkt für die gerade benutzte Röhre liegt, muß ausprobiert werden, indem man die Erde eben an den anderen Heizpol legt, wenn mit dem



Vier verschiedene Zusammenschaltungen von Heiz- und Anodenbatterie und Erde

einen das Ziehen nicht wegzubekommen ist. Da die Röhren so sehr verschieden sind und sich mit veränderter Anodenspannung noch verschiedener machen lassen, konnten die alten Bastler immerhin einmal ein gutes Audion zuwege bringen, wenn sie die Polung des Gitterwiderstandes eindeutig angaben. Es war allerdings jedesmal ein reiner Zufallserfolg.

Jede ordentliche Geschichte hat eine Moral, so auch diese:

Wenn ein Audion zieht oder sehr hart einsetzt, hilft ein Potentiometer, an dessen Schleifer man den Gitterwiderstand legt. Wenn die Sache nicht recht gehen will, wenn also das Ziehen nachläßt, aber nicht verschwindet, muß die Erde an den anderen Heizpol gelegt und die andere Hälfte der Charakteristik abgesucht werden. Dabei merke man sich: Auf der oberen Hälfte findet man sicher eine Stelle, die nicht zieht, aber meistens gibt das Audion dann eine niedere Lautstärke ab, wegen der dort nur geringen allgemeinen Steilheit. Legt man Wert auf große Lautstärke, so suche man die untere Hälfte ab. Erst wenn hier alle Versuche ergebnislos verlaufen, einen nichtziehenden Punkt zu finden, gehe man nach der Seite des oberen Knicks.

Der Rückkopplungskondensator

Noch eine kleine Bemerkung. Man verwendet heute weitaus am meisten die Leithäuserückkopplung mit Rückkopplungskondensator. Für diesen sieht man der Gewohnheit wegen meist Nierenplatten verwendet. Der ist etwas ungeeignet dazu, denn kurz vor dem Schwingpunkt, wo man eine sehr feine Kapazitätsregelung braucht, fangen dessen Platten an hereinzusausen mit immer größerer Fläche. Viel schöner und weicher reguliert ein gewöhnlicher schäbiger Kreisplattenkondensator, seine Kapazität nimmt wenigstens gleichmäßig zu. Am schönsten wäre freilich eine Art umgedrehter Frequenzkondensator, bei dem zwar die Kapazität wächst, aber immer langsamer, je weiter man hereindreht. Vielleicht erhardt sich irgendeine Kondensatorfirma und baut den Rückkopplungskondensator, der im Verein mit kombiniertem Potentiometer und Widerstandshalter die gegenwärtig vorhandenen Apparate um bald hundert Prozent besser macht, denn ich möchte nochmals betonen, daß die Finger einer Hand reichen, die Audione aufzuzählen, die vorschriftsmäßig arbeiten.

Die angenehmen Spannungsänderungen mit Verlegung der Erde leuchten nicht ohne weiteres ein. Der Punkt des Heizfadens mit dem für die Charakteristik der Röhre maßgeblichen Potential liegt in der Mitte des Fadens. Zu dieser Annahme gelangt man allerdings erst, wenn man Charakteristiken von starker Krümmung in der Nähe des Wendepunktes untersucht. Das Über-

raschende und Ungeklärte dabei ist, daß eben dieser in der Mitte liegende Nullpunkt sich mit verschiedener Erdung verschiebt. Das erscheint vollständig sinnlos zu sein, und ich würde auch gar nicht wagen, es zu schreiben, wenn mir nicht schon etwas ähnliches passiert wäre, in ganz anderem Zusammenhang und in der Zusammenarbeit mit einem Physiker, dessen objektives Beobachtungsvermögen über jedem Zweifel steht.

Grundsätzlich ist zu derlei Untersuchungen zu bemerken, daß wir über das Verhalten von Kathodenstrahlen im allgemeinen und über die in unseren Empfangsröhren speziell doch noch recht wenig unterrichtet sind. Es gilt sonst z. B. noch die Regel, daß der Punkt mit Nullpotential (bez. Charakteristik) am negativen Ende des Fadens liegt. Damit kommt man auch recht gut aus, solange man die Röhre nur als Verstärker untersucht. Denn hier kommt es auf die genaue Lage der Charakteristik recht wenig an, man interessiert sich nur für ihre Form. Man ist ja jederzeit in der Lage, die ganze Charakteristik, das Koordinatensystem oder wenigstens den Arbeitspunkt wandern zu lassen. Erst wenn ein Arbeitspunkt einmal so fest liegt, wie etwa der Wendepunkt der Audionkurve und es stellen sich anscheinende Störungen ein, dann erst kommt man darauf, die Untersuchung genauer zu machen. „Untersuchung“ ist vorläufig noch zuviel gesagt, es handelt sich um eine reine Spekulation, da es mir noch nicht gelungen ist, die in Frage kommenden Spannungen zu messen. Das Einzige, was festliegt, ist eben das veränderte Ziehen mit veränderter Erdung, und aus diesem Punkt des Nichtmehr-

ziehens und der dazu erforderlichen veränderten Potentiometerstellung kann die Verschiebung des Nullpunktes geschätzt werden. Sie beträgt nach meiner Beobachtung 0,1 bis 0,2 Volt. Bei einer Röhre mit halbwegs scharf ausgeprägtem Wendepunkt und einiger Steilheit immerhin ein beträchtlicher Faktor. Vielleicht dürfte es noch interessieren, was ich für eine Röhre verwendet habe. Es ist dies eine Vt 126 (TK D).

Eine exakte Messung der Vorgänge ist unmöglich, da unsere Meßmethoden versagen müssen, weil der Bezugspunkt der ganzen Messung auf der Fadenmitte liegt. Man könnte zwar einen ähnlichen Punkt mittels eines zweiten Potentiometers herstellen, doch versagt diese Methode ebenfalls. Man stellt zwar verändertes Ziehen fest, das Voltmeter rührt sich aber nicht. C. K.

Was wir wünschen

Ich glaube bestimmt, daß gerade Ihre „Funkschau“ das geeignete Blatt wäre, um regelmäßig Schallplattenkritiken zu bringen, aus denen der Funkfreund ersehen könnte, welche Platten sich für elektrische Wiedergabe mit seinem Verstärker besonders eignen. . . .

Wie wäre es, wenn die „Funkschau“ einmal darüber schreiben würde, welche Anodenspannungen man für die verschiedenen Röhren braucht, oder was dasselbe ist, was sich ändert, wenn man die Anodenspannung ändert.

Der Superhet als Volksempfänger! Ich bitte die Schriftleitung der „Funkschau“, den von Herrn Dipl.-Ing. Vilbig im 4. Juli-Heft der „Funkschau“ besprochenen Empfänger genau zu beschreiben. Es werden sich sicherlich noch außer mir eine Menge Leute für diesen billigen 4-Röhren-Superhet interessieren.

Was ich noch immer nicht verstehe ist, wie die Schallwellen vom Sender bis zum Empfänger kommen. Man hört immer von Wellen zwischen Sender und Empfänger, aber was man sich darunter vorstellen soll, weiß ich nicht.

. . . Also darf ich mir doch die Bitte erlauben: Bringen Sie doch auch einmal einen Artikel von einem Ihrer Mitarbeiter über die Herstellung von Rundfunkgeräten in Fabriken. Es wäre doch sehr interessant, einmal näheres darüber zu erfahren.

Seit ich „Bastler“ bin, lese ich mit besonderem Genuß Ihren „Bastler“ bzw. jetzt „Funkschau“ und freue mich immer besonders darüber, daß Sie auch von Zeit zu Zeit billige Geräte zum Selbstbau beschreiben (Detektorempfänger, Verstärker usw.). Was ich bis heute aber noch vermisse, ist ein Verstärker mit eingebautem Netzanschluß. Ich glaube, Sie würden mit Beschreibung eines solchen Gerätes vielen Lesern einen Dienst erweisen.

Im Namen vieler Rundfunkhörer würde ich Sie bitten, veröffentlichten Sie einmal einen Artikel, in dem die verschiedenen Namen erklärt sind Superheterodyne, Neutrodyne, Reflex, Stroboddyne usw. . . . so erlaube ich mir die Anfrage, ob Sie vielleicht einen Ihrer Mitarbeiter beauftragen könnten, über folgendes zu schreiben: „Welches Gerät soll ich mir kaufen?“