

MÜNCHEN, 9. AUG. 31.



In Belitz bei Berlin
entsteht die größte
Funkempfangs-
station der Welt.

Atlantic Photo

Als Vermählte empfehlen sich: Lautsprecher und Endröhre

Was jeder von dieser Ehe wissen sollte

Die Klangsönheit einer Empfangsanlage wird vor allem durch die Endröhre und den Lautsprecher bestimmt. Dieser Satz ist jedoch nicht so zu verstehen, als ob die eine Endröhre „musikalischer“ wäre als die andere, sondern lediglich die „Stärke“ der Lautsprecherröhre spielt eine Rolle. Zwar beeinflusst auch die Art einer Endröhre, ob gewöhnliche Eingitterröhre oder Penthode, abgesehen von der Röhrenstärke, unter Umständen die Wiedergabe in ungünstiger Weise; bei Auswahl eines zur Endröhre passenden Lautsprechers (darüber unten mehr) ist dieses jedoch nicht zu befürchten.

Der freundliche Leser weiß, daß ein Lautsprecher seine Antriebsenergie aus der Endröhre bezieht. Drehen wir den Knopf am Empfänger, an dem „Antennenkopplung“ steht, immer mehr nach rechts oder der höchsten Skalennummer zu, so wird der Empfang wohl lauter und lauter werden, aber von einer gewissen Stellung des Antennenknopfes ab verzerrt sein. Die Musik klingt undeutlich, der Lautsprecher klirrt, und wir sagen: die Endröhre ist übersteuert. Eine Endröhre kann nämlich nur eine bestimmte Lautstärke unverzerrt hergeben. Machen wir die Lautstärke durch Anziehen des Antennenknopfes über diesen Punkt hinaus noch größer, was in beschränktem Maße möglich ist, so wird eben die Endröhre übersteuert und die Musik aus dem Lautsprecher verzerrt.

Im vorigen Herbst zur Funkausstellung zeigte man Gott sei Dank erstmalig eine ganze Anzahl sehr guter und preiswerter Netzempfänger, die eine recht kräftige Endröhre besitzen. Solche Röhren sind z. B. die bekannte RE134 und die Penthode RES164. Ja, verschiedene Empfänger können sogar wahlweise mit allen vier bekannten Endröhren RE134, 164, 304 oder 604 bzw. mit den entsprechenden Paralleltypen anderer Fabrikats bestückt werden. Da die Leistung einer Endröhre durchaus nicht allein von ihrem inneren Aufbau, sondern sehr stark von den Betriebsspannungen (Anodenspannung) abhängt, muß darauf gesehen werden, daß diese den größtmöglichen Wert

besitzen, denn eine Kraftreserve kann an der Endröhre nie und nimmer schaden. Wie schon gesagt, besitzen alle guten Zwei- und Dreiröhrengeräte in den Preislagen von etwa 130.— bzw. 180.— Mk. voll ausgenutzte Endröhren und damit gut bemessene Netzteile, was von den billigen Netzgeräten leider nicht gesagt werden kann. Erhalten auf diese Weise die obengenannten Endröhren ihre höchstzulässigen Anodenspannungen von 200 bis 220 Volt, so können sie Leistungen von etwa 0,5/0,8/0,8 und 1,6 Watt an den Lautsprecher abgeben. Den Reigen eröffnet also die RE134 als verbreitetste kleine Röhre mit 0,5 Watt und beendet die sehr bekannte Kraft- röhre RE604 mit ca. 1,6 Watt unverzerrter Leistung. Diese Zahlen gelten ebenfalls für alle Parallelmarken.

Bei den Batterieempfängern und Gleichstromgeräten für 110 Volt (nicht 220 Volt) sind derartige Leistungen nicht zu erzielen, weil die hohe Anodenspannung fehlt. Bei derartigen Geräten wird neuerdings oft von Penthoden Gebrauch gemacht, die mit kleinen Anodenspannungen recht gut auskommen und z. B. in 110-Volt-Gleichstromempfängern eine wirklich saubere Musik machen (Telefunken 33G u. a.). Bei allen wenig kräftigen Geräten muß deshalb dem Lautsprecher große Aufmerksamkeit geschenkt werden; es kommt vor allem darauf an, daß er sehr empfindlich ist. Beim Kauf ist darauf zu achten, daß während der Vorführung der verschiedenen Typen keine Änderungen am arbeitenden Empfänger gemacht werden. Ist das der Fall, so kann natürlich jeder Laie einen empfindlichen Lautsprecher an seiner größeren Lautstärke erkennen. Man denke aber auch daran, daß ein empfindlicher und dabei guter Lautsprecher eine Präzisionsarbeit darstellt und deshalb nicht sehr, billig sein kann. Empfänger mit Penthoden erfordern übrigens besonders „angepaßte“ Lautsprecher; man frage dieserhalb einen guten Funkhändler.

Ein empfindlicher Lautsprecher ist jedoch nicht nur an Batteriegeräten, sondern immer zu bevorzugen, da bei ihm die 0,5 Watt End-

leistung einer RE134 etwa so viel bedeutet, wie bei einem halb so empfindlichen Lautsprecher die Endleistung einer RE304 oder einer ähnlichen Röhre. Hierin liegt denn auch der einzige, allerdings heute nicht mehr schwerwiegende Nachteil der dynamischen Lautsprecher begründet. Diese sind zwar außerordentlich klangrein, wenn man ein gutes Fabrikat wählt, aber nicht so empfindlich wie magnetische Typen. Deshalb erfordert ein dynamisches Chassis allermindestens 0,5 Watt maximale Endleistung aus dem Empfänger (also eine voll ausgenutzte RE134), besser ist jedoch eine etwas höhere Leistung von vielleicht 1 Watt. Je größer die Leistung innerhalb üblicher Grenzen, desto eher kann der dynamische Lautsprecher seine Fähigkeiten entfalten.

Die Preisfrage bei diesen dynamischen Lautsprechern ist heute nicht mehr so ausschlaggebend wie vor gut einem Jahre. Heute fertigt Körting das ausgezeichnete Domo-Chassis, welches mit 45.— Mk. kaum mehr als ein gutes magnetisches Antriebssystem kostet. Wer Gleichstrom im Hause hat, erwirbt einen dynamischen Lautsprecher im Gehäuse, das dann Chassis und Ausgangstransformator enthält. Außer dem üblichen Lautsprecheranschluß wird dann das Chassis noch mit der Lichtleitung, 220 Volt Gleichspannung, verbunden um den stromumflossenen Eisenkern konstant magnetisch zu machen (Erregung). Der Besitzer eines Wechselstromgerätes muß dagegen einen dynamischen Lautsprecher im Gehäuse, mit eingebautem Erregungsgleichrichter und Ausgangstransformator für etwa 140 Mark kaufen. Dem Bastler ist es schließlich möglich, unter Verwendung eines Einbau-Chassis mit oder ohne angebauten Gleichrichter und Ausgangstrafo — wobei er das Chassis auf eine einfache Schallwand setzt —, um einige Zehnmarkscheine billiger wegzukommen. Allen Hörern sei aber gesagt, daß an einem guten Empfänger der dynamische Lautsprecher einen hohen Genuß an den Darbietungen vermittelt.

Erich Wrona.

Kurze Antenne - und doch nicht trennscharf!

Kürzlich wurde im Restaurant des Berliner Funkturms ein Hochleistungs-Fernempfänger vorgeführt und dabei gerühmt, daß er den bewundernswürdigen Fernempfang, den man hier tatsächlich hörte, während der Berliner Sender arbeitete, mit einer Außenantenne von nur zwei Metern liefert. Prof. Leithäuser machte darauf aufmerksam, daß die Annahme, der Apparat habe nur eine 2 m lange Antenne, ein Trugschluß sei, daß diese kurze Antenne in Wirklichkeit mit der Sendeantenne des Berliner Senders, weil diese unmittelbar daneben liege, „gekoppelt“ sei, die nun für die fremden Stationen als Zubringer wirke.

An diese Erklärung mögen alle Funkfreunde denken, wenn sie feststellen müssen, daß ihr Fernempfänger — meist handelt es sich um die beliebten Schinngitterempfänger — auch trotz kürzester Antenne noch nicht die Trennschärfe besitzt, die man braucht. In vielen Fällen arbeitet der Apparat nämlich mit einer sehr viel längeren Antenne, als es scheint, denn die kurze Antenne ist irgendwie anderen Drahtgebilden, d. h. elektrischen Leitungen, Telefonleitungen, Außenantennen, die am gleichen Hause oder auf dem gleichen Dach aufgehängt sind, sehr benachbart. Diese Leitungsgebilde, mit denen die Antenne also in keiner direkten leitenden elektrischen Verbindung steht, wirken als Zubringer; sie liefern zwar mehr Lautstärke, als die kurze am Apparat angebrachte Antennenleitung aufnehmen würde, machen aber gleichzeitig die Trennschärfe zunichte.

Also weg von so gefährlicher Nachbarschaft, lieber die Antenne noch weiter kürzen, wenn es nicht anders geht!

Dr. Noack.

Wieviel Watt brauche ich?

Wie groß muß die Leistung einer Radio-Sprechmaschinenanlage bei Räumen gewisser Größe sein?

Über die notwendige Bemessung der Leistung von Kraftverstärkeranlagen bestehen immer noch große Unklarheiten. Daher dürften die fol-

genden Angaben von Interesse sein, die sich auf geschlossene Räume, und zwar auf solche mit und ohne Personenbesetzung, beziehen.

Bodenfläche in m ²	Für besetzte Räume		Für leere Räume	
	Sprechleistung in Watt	Anodenverlust- leistung in Watt	Sprechleistung in Watt	Anodenverlust- leistung in Watt
20	0,1	0,4	—	—
45	0,5	2	—	—
100	1	4	0,1	0,4
150	2	6	0,25	1
200	4—5	16—25	0,4—0,5	1,6—2
360	8	32	0,8	3,2
500	10	40	1	4
750	20—25	80—100	2—2,5	8—10
1000	50	200	5	20
1500	70—75	280—300	7—7,5	28—30
2500	100	400	10	40
5000	500	2000	50	200

Selbstverständlich gibt die Tabelle nur überschlägige Werte an, denn der Begriff „Für leere Räume“ und „Für besetzte Räume“ ist natürlich sehr dehnbar, weil es einen leeren Raum, der mit Schall zu erfüllen wäre, in der Praxis überhaupt gar nicht gibt, ebenso wenig, wie der letztere Begriff genau zu definieren ist.

Die Tabelle gilt selbstverständlich nur für Lautsprecher bestimmten Wirkungsgrades. Sie stimmt einigermaßen genau für die elektrodynamischen „Excello“-Körting-Lautsprecher, die mit gutem Wirkungsgrad arbeiten, und zwar für die offenen Typen mit Strahlwand, weil nur diese bei der nötigen Klarheit frei strahlen.

-dt.

VOM RÖHRENLOSEN VERSTÄRKER

Am sog. röhrenlosen Verstärker wird von den verschiedensten Seiten gearbeitet; hauptsächlich aus patentrechtlichen Gründen versucht man sich immer wieder mit der für hohe Anforderungen wenig aussichtsreichen Sache. Der Ausdruck „Verstärker“ ist auch häufig falsch gewählt. Eine Verstärkung findet nicht statt, sondern nur eine direkte Steuerung der Lautsprecherströme.

Der röhrenlose Verstärker ist zurzeit in der Verstärkertechnik unzweifelhaft eines der vielen noch bestehenden Probleme. In letzter Zeit fanden einige teils mehr, teils minder gut gelungene Vorführungen statt, wobei unzweifelhaft das durch Ing. Stock zu Berlin entwickelte „Synchronophon-System“ infolge seiner hohen Leistung weit über dem Durchschnitt stand.

Der Adapter (Pick up) besteht hier aus einer äußerst leicht reagierenden Mikrophonanordnung, bei der ein Halbleiter zur Steuerung des elektrischen Stromes für den Lautsprecher benutzt wird. Da der Ton auf der Grammophonplatte in Form einer wellenförmigen Kurve eingraviert ist, so gerät die Grammophonnadel, welche diese Schrift abtastet, in seitliche Schwingungen, welche auf den in einem Metallgehäuse enthaltenen Halbleiter übertragen werden. Die Tonerzeugung erfolgt also hier wie beim Mikrophon durch Widerstandsveränderungen im Halbleiter selbst. Und zwar erfolgt bei der Übertragung der Schwingungen von der Nadel auf das Halbleiter-System eine Vergrößerung der Schwingungsamplituden durch eine besondere Konstruktion, wodurch man schließlich Sprechströme von größerem Umfange erhält. Man kann Energien von 2 bis 4 Watt erhalten, die vollkommen ausreichen, um einen oder mehrere Lautsprecher in einem Raum von mehreren hundert Personen durchzusteuern.

Die Naturgetreueheit der Wiedergabe ist dabei so, daß eine einwandfreie Tonwiedergabe in den Grenzen zwischen 50 und 7000 Hertz absolut gewährleistet wird. Das Frequenzband ist also ausreichend breit für eine einwandfreie Wiedergabe von Schallplatten, wobei besonders hervorzuheben sein mag, daß selbst die höchsten Töne der Violine, die Flageolettöne, die bekanntlich zwischen 6 und 7000 Hertz liegen, noch gut zu Gehör gelangen.

Während man also hier in dem „Synchronophon“ bereits einen ganz brauchbaren röhrenlosen „Verstärker“ für die Wiedergabe von Schallplatten hat, bereitet ein derartiger Verstärker für die Aufzeichnung resp. Wiedergabe von Tönen von einem Mikrophon aus, ganz gleich, ob es sich hierbei um Tonfilm, Rundfunk oder Schallplatte handelt, noch allerhand Schwierigkeiten. Um nur einen Fall herauszugreifen, so will und will es nicht gelingen, die durch das Mikrophon aufgefangenen Töne bis zu der eigentlichen Apparatur auf größere Entfernungen hin verzerrungsfrei zu übertragen.

Es bliebe jetzt zum Schluß noch die Frage zu behandeln, wozu man sich überhaupt mit der Konstruktion von röhrenlosen Verstärkern abgibt,

zumal doch die jetzt in Gebrauch befindlichen Röhrenverstärker das Vollkommenste sind, was auf diesem Gebiete bis heute erreicht werden kann. Daran sind in allererster Linie die vielen Patente schuld, die auf dem Verstärker liegen, so daß dessen Verwendung mitunter sehr hohe Lizenzgebühren bedingt. Sodann ist die Verwendung eines Röhrenverstärkers immerhin etwas kostspielig, was sich ganz besonders schwer bei kleineren Theatern, Kinos oder Restaurationen, die sich aber auch gerne einen Schallplattenverstärker resp. eine Tonfilmapparatur zu-

legen wollen, bemerkbar macht. Desgleichen wäre auch die Handhabung eines Röhrenverstärkers eine viel einfachere.

Herb. Rosen.



Der Konstrukteur Ing. Stock führt sein „Synchronophon“ vor.



Der Zeiger gibt in jedem Augenblick die genaue Schwingungszahl an, die der Lautsprecher aufnimmt.

Um das Verhalten der Lautsprecher bei den einzelnen Tonhöhen genau untersuchen zu können, braucht man eine Einrichtung, welche Töne bekannter Frequenz abgibt. In größeren Laboratorien verwendet man zu diesem Zweck besonders aufgebaute Tongeneratoren, kleine niederfrequenz schwingende Röhrensender, aber für den normalen Betrieb sind diese Anordnungen viel zu kompliziert. Aus dieser Erkenntnis heraus wurden die sogen. Frequenzplatten entwickelt und in den Handel gebracht. Aber auch damit kann das Problem nicht als absolut einwandfrei gelöst betrachtet werden.

Es dürfte daher interessieren, daß vor kurzem die Lautsprecherfabrik Lenzola die in der Abbildung dargestellte „Frequenz-Uhr“ zur bequemen Lautsprecheruntersuchung nach Patenten von Dr. Dornig, Berlin, entwickelt hat. Es handelt sich hier um einen kleinen, stehend angeordneten Umformer, also die Verbindung eines Motors mit einem Generator. Oben sehen wir ein Tachometer, das direkt mit der Motor-Generator-Achse gekuppelt ist. Man hat es nicht nach Umdrehungen, sondern in Hertz geeicht, denn die jeweilige Umdrehungszahl des Generators stellt direkt die Frequenz dar. Durch

den Stecker mit eingebautem Schalter bekommt der Antriebsmotor seinen Strom aus der Lichtleitung. Praktisch gestaltet sich der Betrieb der Anordnung wie folgt: Man läßt den Motor hochlaufen, bis das Tachometer etwa 6000 oder mehr Hertz anzeigt. Dann schaltet man den Strom ab und beobachtet, daß das Tachometer in etwa 1 Minute von 6000 Hertz auf den Wert 0 abfällt. Um zu dieser relativ langen Zeitdauer zu gelangen, wurde unten in dem etwas verbreiterten Fuß eine Schwungradscheibe untergebracht, die mit der Achse verbunden ist. Während des Ablaufes wird der Generator durch den links sichtbaren Druckknopfschalter mit dem zu untersuchenden Lautsprecher verbunden.

Mit Hilfe dieser Anordnung kann man nicht nur die Frequenzkurve eines Lautsprechers ermitteln oder — falls bereits bekannt — auch nachprüfen, man kann darüber hinaus auch Fremdtöne feststellen, die durch schlechtes Arbeiten des Lautsprechers entstehen (nichtlineare Verzerrungen). Der Generator liefert nämlich bei allen Frequenzen absolut einwandfreien obertonlosen Wechselstrom. Bilden sich im Lautsprecher bei irgendeiner Frequenz neue Töne aus, so kann man diese mit dem Ohr sehr deutlich hören. An Stelle des einen Tones sind ja jetzt zwei Töne vorhanden. Das Tachometer setzt uns in Stand, bei derartigen Stellen gleichzeitig die genaue Lage des Grundtones zu ermitteln, bei dem der Kombinationston auftritt. Bei schlechten Lautsprechern findet man meist über ein Dutzend derartiger Kombinationstöne, bei erstklassigen Lautsprechern dagegen handelt es sich höchstens um bis zu drei Frequenzen, bei denen Fremdtöne auftreten. Bleibt es bei diesen wenigen Fremdtönen, so ist das für den einwandfreien Betrieb des Lautsprechers vollkommen unbedenklich. Anders aber, wenn innerhalb eines ganzen Frequenzbandes, beispielsweise 900 bis 1000 Hertz, Kombinationstöne auftreten, denn dann ist ja dieser gesamte Bereich verseucht!

Hanns Schwan.

So hört man Kurzwellen mit dem Tel. 32

(Nachdruck verboten.)

Es liegt bekanntlich im Wesen der kurzen Wellen, daß sie auf weiteste Entfernungen aufgenommen werden können, wobei der Empfang erstaunlich störungsfrei ist und von atmosphärischen Einflüssen nicht in dem gleichen Maße, wie wir es bei den längeren Wellen gewöhnt sind, beeinflußt wird.

Die Aufnahme der kurzen Wellen bietet manchmal einige Schwierigkeiten; zu ihrer Abstimmung ist eine besondere Handgeschicklichkeit erforderlich, da es möglich ist, auf einem Wellenmeter mehr als ein Dutzend Sender unterzubringen.

Mit dem Telefunkengerät 32 beginnt der Kurzwellenempfang aus diesem Stadium herauszutreten. Dieser Kurzwellenempfänger mit Gruppenwähler, der mit drei Röhren arbeitet, ist zum erstmalig auch durch Laien bedienbar, da seine Handhabung nicht schwieriger als die eines modernen Rundfunkempfängers ist.

Vom Aufbau und der Einrichtung des T32 haben wir schon früher berichtet. (Vergl. 2. Aug.-Heft 1930.)

Der von dem Empfänger bedeckte Gesamwellenbereich ist durch einen Fünffach-Bereichschalter in ebensoviele Spulengruppen aufgeteilt.

Der elektrische und mechanische Aufbau gewährleistet Eichfähigkeit, d. h. man kann jede einmal gehörte Station zahlenmäßig an der Skala des entsprechenden Wellenbereiches ablesen und an der gleichen Stelle mit unfehlbarer Sicherheit immer wieder einstellen.

Für die Einstellung des Empfängers auf die zu empfangende Kurzwelle sind einige ausgearbeitete Eichungskurven zweckmäßig, die, je nach den Wellenbereichen, den einzuschaltenden Gruppenwähler linksseitig des Gerätes, sowie die in Betracht kommende Wellenlänge in Meter oder Kilohertz aufweisen. In geringen Grenzen sind die Eichungskurven variabel, da hierbei die Art und Länge der verwendeten Antenne zu berücksichtigen ist. Mit Hilfe der Eichungskurven ist es außerordentlich leicht, auf die gesuchte Kurzwelle einzustellen.

Als Antenne wurde eine etwa 18 m lange, von der Wand isoliert abgespannte Zimmerantenne verwendet, Höhe über dem Erdboden etwa 10—12 m. Die Erdung bestand in einer direkten Zuführung zur Gasleitung, welche Erdung sich im Laufe der Versuche, zusammen mit der an sich wenig günstigen Antennenanordnung, als vollkommen ausreichend erwies. Im einzelnen waren auszugswise nachstehende praktische Empfangsleistungen festzustellen, deren Bewertungsgüten über die monatelang sich erstreckenden Versuche im großen ganzen gleich blieben.

Im Bereich I (13—20 m bzw. 23000—15 000 kHz) wurde in den Nachmittagsstunden aller Wochentage die holländische Station Huizen PHI auf 16,88 m, 17769 kHz mit besonderer Sicherheit aufgenommen. Die für den Kurzwellenempfang charakteristischen Fadingerscheinungen waren bei dieser Station bemerkenswerterweise anfangs ausgeprägt, während sie in der letzten halben Sendestunde nahezu ganz verschwanden.

Als eine besonders reizvolle Rekordleistung auf Kurzwelle stellte sich die mehrere Male aufgenommene mexikanische Station Mexiko-City XDA auf 16 m, 18750 kHz dar. Das charakteristische Pausenzeichen und die verbindliche Ansage zeichneten diese entfernte Station besonders aus. Allerdings war XDA in der letzten Zeit nur noch sehr schwach, mit starkem Fadingeffekt hörbar.

Die neue Kurzwellenstation im Vatikan auf 19,84 m, 15121 kHz bot an Wochentagen Sendungen in italienischer und lateinischer Sprache. An Sonntagen war in den Mittagsstunden regelmäßig auch Orgelkonzert wahrnehmbar.

Besonders ergiebig war der Bereich II (20 bis 32 m bzw. 15000—9380 kHz), in dem u. a. auch unsere deutsche Kurzwelle auf 31,38 m, 9560 kHz entfällt. Die Eigenart der kurzen Wellen, sich erst in größeren Entfernungen zu entfalten, machte sich bei Aufnahme des deutschen Kurzwellensenders insofern bemerkbar, als die Empfangsgüte ausgesprochen schlecht war und z. B. weit unter der der — siamesischen Station Bangkok auf 29,5 m, 10167 kHz Wellenlänge zurückstand. An den drei Wochentagen, an denen Bangkok in den frühen Nachmittagsstunden vornehmlich Nationalmusik sendete, bot der Empfänger eine Leistung, die in den Aufzeichnungen der Empfangsmonate mit der Note I charakterisiert werden kann.

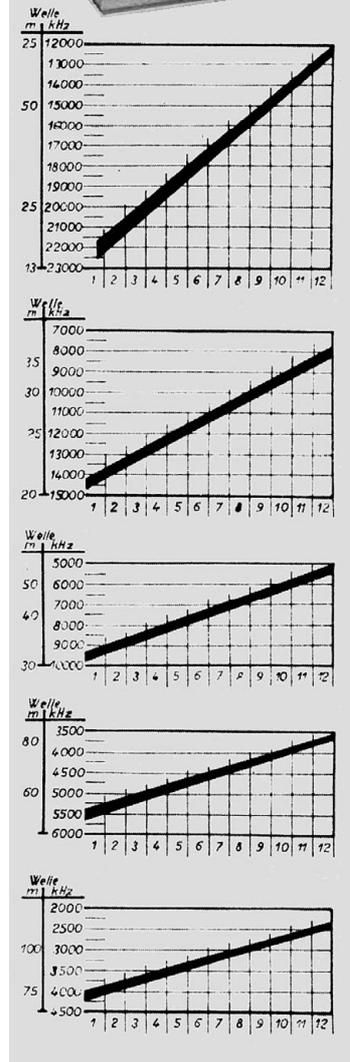
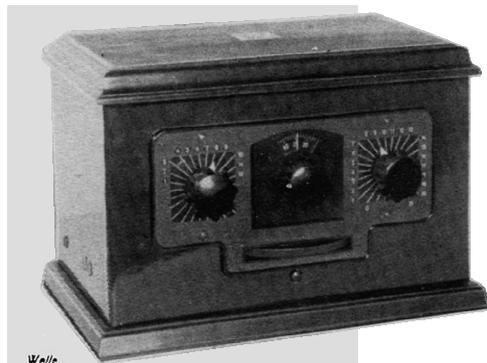
Von weiteren Kurzwellensendern, die in dem Wellenbereich II aufgenommen wurden, sei der

vorzügliche italienische Sender Rom auf 25,36 Meter, 11829 kHz, hervorgehoben.

In dem Bereich III (30—50 m bzw. 10000 bis 6000 kHz) mußte in erster Linie der große und starke russische Kurzwellensender in Moskau auffallen, der auf 46,6 m, 6440 kHz, mit ganz außerordentlicher Lautstärke, vorzüglich moduliert und mit überraschend geringem Fading vom Beginn seiner nachmittäglichen Empfangszeit an bis zum Schluß mit absoluter Sicherheit in den Empfänger einfiel. Auch in diesem Bereich wurden verschiedene englische Kurzwellenstationen registriert mit gleicher, schon gekennzeichnete Empfangsgüte. Als Novum des Kurzwellenempfanges sei hier der einige Male in den frühen Morgenstunden zweifelsfrei ermittelte australische Sender in Sydney, VK2UZ, auf 34 m, 8824 kHz, erwähnt, welche Empfangsleistung allerdings von starken Fadingeffekten und auch atmosphärischen Störungen beeinträchtigt war. Dafür war der japanische Sender Tokio mit der japanischen und englischen Ansage bei seiner dreimaligen Aufnahme auf 37 m, 8108 kHz, ziemlich frei von Fadingerscheinungen und nur zeitweise gestört von atmosphärischen Einflüssen (die Station führt die Bezeichnung JIAA).

Der Bereich IV wies einige Stationen auf, deren Herkunft sich leider nicht genau bestimmen ließ. Ein russischer Sender, der ungefähr auf der 60 m-, 5000 kHz-Welle arbeitet, war mit größter Regelmäßigkeit in allen Abendstunden der Wochentage mit der Empfangsgüte I aufzunehmen. Demgegenüber fiel aus bekannten Gründen der näherliegende tschechische Sender Prag auf 58 m, 5172 kHz, etwas ab.

In dem letzten Bereich V (65—100 m bzw. 4620—3000 kHz) war die Ausbeute an aufgenommenen Kurzwellenstationen nur gering. Das liegt daran, daß mit ansteigender Wellenlänge die Wellenausbreitung geringer wird, und daß sich auch in den höheren Wellenbereichen die verschiedenen Störungen stärker bemerkbar machen. Unsere Ausführungen über die Ausbreitung der kurzen Wellen werden bei diesem Bereich V auch noch dadurch bestätigt, daß der italienische Sender in Rom auf 80 m, 3750 kHz, zu jeder Tages- und Nachtzeit außerordentlich gut moduliert und in sich stets gleichbleibender großer Lautstärke empfangen werden konnte. Dasselbe kann von dem schwedischen Sender in Motala auf 49,9 m, 6012 kHz, gesagt werden, der allabendlich das schwedische Reichsprogramm ausstrahlt. Dagegen konnten die entfernten Sender, z. B. der in Sowjet-Sibirien liegende Chabarowsk-Sender, auf 70,1 m, 4280 kHz, nur andeutungsweise und mit sehr starken Störungen aufgenommen werden. Alfred Nauck.



Das Kurzwellengerät von Telefunken und die 5 Eichkurven für die 5 Wellenbereiche dieses Gerätes.

Schlechter Empfang - wenn es regnet

Wo man seine Augen überall haben muß! — Gerade wenn schlechtes Wetter ist und man zu Hause gemütlich Radio hören will, streikt der Apparat. Und da wird noch behauptet, daß bei Regen der Empfang am besten ist! — Schimpfen Sie nicht, lieber Freund. Sehen Sie lieber Ihre Außenantenne nach! Wenn nämlich die Zuleitung die Mauer berührt und diese naß geworden ist, kann leicht eine Verbindung mit dem Regenrohr Zustandekommen und — Ihre Antenne ist geerdet, d. h. sie leitet die eintreffenden Wellen ab, Ihr Apparat aber steht verlassen von der Außenwelt in der Ecke und kann beim besten Willen nichts hergeben, weil er nichts empfängt! Also die Zuleitung in gutem Abstand — etwa 25 cm — isoliert von der Mauer anbringen. — oe —

Wir beraten Sie

O. R., Linkenheim (0626): Vor einiger Zeit baute ich mir den Weekend-Schirmgittervierer nach Ihrer Baumappe Nr. 77. Die Rahmenantenne wickelte ich außen um die Schmalseiten des Koffers. Ich empfangte mit dieser primitiven Antenne mit einer lichten Weite von 30×45 cm in einer Entfernung von ca. 50 km am Tage den Sender Mühlacker sehr gut im Lautsprecher, ebenso Straßburg. Auch Frankfurt und Kaiserslautern ist noch zu hören. Am letzten Sonntag hatte ich Gelegenheit den Apparat im Freien, und zwar in einem Strandbad auszuprobieren. Dabei konnte ich mich aufs neue von der Leistungsfähigkeit überzeugen. Ich spannte eine Hilfsantenne, die ich an einigen Bäumen befestigte. Kaum hatte ich eingeschaltet, als auch schon das Stuttgarter Schallplattenkonzert aus dem Lautsprecher ertönte. Bemerkenswert möchte ich noch, daß auch einige Fabrik-Koffergeräte mit 5 bis 7 Röhren in der Nähe standen, die jedoch kaum 8 bis 10 m weit hörbar waren, während mein Koffer in ca. 150 m Entfernung noch gut verständlich und außerordentlich kling-rein war.

Beim Hören mit dem obengenannten Gerät muß ich leider den Lautsprecher immer getrennt aufstellen, da sonst akustische Rückkopplung eintritt. Den im Gerät eingebauten Lautsprecher konnte ich bis jetzt noch nicht betreiben, eben wegen dieser Erscheinung. Ein Überziehen der Röhren mit Gummihäuten hatte sehr wenig Erfolg. Ich stellte fest, daß hauptsächlich die Doppelröhre der Störör ist, während dies bei der Endröhre weniger oder gar nicht der Fall ist. Ist hier Abhilfe oder Linderung möglich und wie?

Buchsen für Schallplattenübertragung habe ich auch angebracht, jedoch kann ich nur die 2 NF-Stufen zur Verstärkung brauchen; wenn ich an das Audiogitter anschließe, ist die Wiedergabe sehr verzerrt, selbst bei kleinen Lautstärken. Schon bei ganz leichtem Berühren der Nadel gibt es im Lautsprecher ein mächtiges Geräusch.

Wie kann man hier Abhilfe schaffen, oder kann man das Audion zur Verstärkung nicht heranziehen?

Antw.: Es freut uns recht, daß Sie mit dem Gerät nach unserer EF.-Baumappe Nr. 77 so gute Erfolge erzielen konnten.

Was die auftretende akustische Rückkopplung betrifft, so teilen wir Ihnen mit, daß Sie eine derartige Kopplung wahrscheinlich leicht beseitigen können. Die einfachste Abhilfe dagegen ist die, daß Sie den Glaskolben des Audionrohres mit einer Lage Isolierband umwickeln und womöglich noch ein Kupferstück mit einwickeln. Wahrscheinlich wird dann die Erscheinung schon verschwinden sein. Sollte sie aber dennoch auftreten, so empfehlen wir Ihnen, das Audionrohr auch noch auf einen federnden Sockel zu setzen. Das gleiche Verfahren empfiehlt sich für die Doppelröhre.

Sie können auch das Audion ohne weiteres zur Verstärkung bei Schallplatten-Wiedergabe noch heranziehen: es ist jedoch unbedingt nötig, um eine Übersteuerung dieses ersten Rohres und evtl. auch der nachfolgenden Röhren zu verhüten, daß sämtliche Röhren eine entsprechend negative Gittervorspannung bekommen. Es ist durchaus zweckmäßig, wenn Sie dem Audionrohr eine Gittervorspannung von etwa minus 1,5 Volt geben. Dann wird eine Verzerrung nicht mehr auftreten. Im übrigen soll gleich hinter dem Tonabnehmer unbedingt auch ein Lautstärke-regler sich befinden, mit dessen Hilfe jeweils die richtige Lautstärke eingestellt werden kann.

Eines ist dabei noch zu bedenken: Die lange Leitung bis zum Tonabnehmer, die andererseits unmittelbar ans Gitter der Audionröhre führt, wird immer einen etwas labilen Zustand verursachen, weil ja die Heizleitung nicht, wie sonst bei anderen Geräten, an Erde liegt.

E. P., Chemnitz (0634): Ich bitte um Angabe der Wicklungsdaten einer hochohmigen Schwingspule (Erregerspule) für den elektrodynamischen Lautsprecher nach Ihrer EF.-Baumappe Nr. 47. Zur Verfügung stehen 220 Volt Gleichstrom. Nach Ihrer EF.-Baumappe Nr. 47 kann ich den Lautsprecher nur mit Abwärtstransformator betreiben. Ich möchte aber den Lautsprecher direkt an mein Rundfunkgerät anschließen. Als Endröhre benutze ich eine RE134.

Antw.: Bei einem dynamischen Lautsprecher ist zu unterscheiden zwischen der Schwingspule oder der Triebspule, wie sie auch genannt wird, und der Erregerspule. Die Erregerspule hat den Zweck, den nötigen Magnetismus zu erzeugen. Sie wird meistens an eine zur Verfügung stehende Gleichspannung angeschlossen. Wenn Sie die Erregerspule an 220 Volt Gleichstrom anschließen wollen, so finden Sie über die Dimensionen dieser Erregerspule genaue Angaben in der Beschreibung des dynamischen Lautsprechers, den Sie sich nach unserer EF.-Baumappe Nr. 47 selbst zu bauen wünschen.

Die Schwing- oder Triebspule des erwähnten Lautsprechers ist in der niederohmigen Ausführung angegeben, d. h. Sie benötigen, wenn Sie diesen Lautsprecher an ein Gerät mit normaler Endröhre anschließen wollen, einen entsprechenden Abwärtstransformator. Wenn Sie die Triebspule hochohmig ausführen, so kommt dieser Abwärtstransformator in Wegfall. Die Schwingspule muß dann so ausgeführt werden, daß sie etwa 1500—2000 Ohm Gleichstromwiderstand aufweist. Dies erreichen Sie dadurch, daß Sie an Stelle des vorgeschriebenen Drahtes solchen mit einem Durchmesser von $0,04-0,05$ mm verwenden. Wenn die Schwingspule laut obiger Angabe ausgeführt ist, so kann der Lautsprecher direkt an ein Gerät mit normaler Endröhre, wie eine solche z. B. die RE 134 darstellt, angeschlossen werden, wozu gleich es im Interesse der guten Wiedergabe zu empfehlen wäre, auch hier einen entsprechenden

Bitte, erleichtern Sie uns unser Streben nach höchster Qualität auch im Briefkastenverkehr, indem Sie Ihre Anfrage so kurz wie möglich fassen und sie klar und präzise formulieren. Numerieren Sie bitte Ihre Fragen. Vergessen Sie auch nicht, den Unkostenbeitrag für die Beratung von 50 Pfg. beizulegen. • Wir beantworten alle Anfragen schriftlich und drucken nur einen geringen Teil davon hier ab. - Die Ausarbeitung von Schaltungen, Drahtführungsskizzen oder Berechnungen kann nicht vorgenommen werden.

Ausgangstransformator zu verwenden oder sonst eine entsprechende Ausgangsschaltung zu treffen.

F. L., Bochum (0625): Mein Akku sollte, wie mir mitgeteilt wurde, 26 Betriebsstunden aushalten. Er hält aber nur 2—3 Stunden. Woran liegt das? Der Akku ist im Dezember ungeladen gekauft, vom Händler mit Säure gefüllt und geladen worden und hat anfangs zufriedenstellend gearbeitet. Durch das Laden mit meinem Ladegerät ist Säure verdunstet und ich habe, statt mit Wasser, den Akku mit Säure aufgefüllt. Seit dieser Zeit hat der Akku niemals wieder die Anfangsbetriebsstunden ausgehalten. Ich brachte den Akku zum Händler und ließ ihn aufladen. Ergebnis $2\frac{1}{2}$ Stunden Betriebsdauer. Darauf ließ ich Säure entnehmen und dest. Wasser nachfüllen und aufladen. Ergebnis 3 Stunden 20 Min. Betriebsdauer. Kann die Säure jetzt noch zu dicht sein und wie ist dem Übel abzuhelfen?

Antw.: Ihr Akkumulator ist verhältnismäßig schnell entladen. Das kann verschiedene Ursachen haben. So z. B. kann der Akkumulator Plattenschluß haben, verursacht durch Schlamm, der sich auf dem Boden befindet. Dadurch entlädt sich der Akkumulator selbst. Ferner besteht noch die Möglichkeit, daß die Platten verbogen sind, sich daher berühren. Schließlich ist es auch noch möglich, daß die im Akkumulator befindliche Säure nicht die notwendige Dichte aufweist.

Sollte das bei Ihnen zutreffen, so können Sie hier verhältnismäßig einfach Abhilfe treffen. Am besten ist es, Sie entleeren den Akkumulator wieder vollständig und spülen ihn mit destilliertem Wasser aus. Nun verwenden Sie nicht mehr die alte Säure, sondern füllen den Akkumulator mit frischer Akkumulatorsäure. Sie kaufen sich dann am zweckmäßigsten einen sogenannten Säureprüfer, der überall verhältnismäßig billig käuflich erhältlich ist. Mit Hilfe dieses Säureprüfers können Sie sich jeweils von der richtigen Dichte der Säure überzeugen und haben so eine Kontrolle über die Säuredichte. Diese muß im vollgeladenen Zustand 28° (Bé) betragen.

Im übrigen wird es sich vielleicht empfehlen, den Akku einmal zur genauen Prüfung in ein gutes Spezialgeschäft zu geben.

H.P., Pfullendorf (0627): Ich besitze einen Löwe - Rahmenempfänger FE 63 (neunstufig mit Endröhre 3NF8). Kann man, um unverzerrt ca. 1 Watt Endleistung zu bekommen, hinter diesen Apparat eine Endröhre, z. B. Tekade 4L29 oder RE 304 anschalten? Heizung aus Batterie, Anodenstrom aus dem Netz. Gleichstrom 220 Volt. Welche Übersetzung der Transformatoren?

Zu obigem Zweck möchte ich zur Lieferung des Anodenstromes (ca. 45 mA) Ihre Gleichstromanode Baumappe Nr. 89 benutzen. Muß ich nicht eine stärkere Drossel nehmen, vielleicht Görler D7?

Antw.: Sie können an Ihren Löwe-Rahmenempfänger ohne weiteres noch eine Kraftendstufe anschließen, damit Sie eine unverzerrte Ausgangsleistung von ca. 1 Watt bekommen. Wenn Sie die RE 304 bzw. das entsprechende Tekade-Fabrikat 4L29 als Endrohr verwenden, so kommen Sie auf eine Ausgangsleistung von maximal 0,62 Watt bei 200 Volt Anodenspannung. (Vergl. die Angaben in dem Buch der Röhren, das zum Preise von 95 Pfg. von unserem Verlage bezogen werden kann.)

Für eine normale Endstufe benötigt man einen Eingangstransformator mit dem Übersetzungsverhältnis 1:1 oder 1:2; der Ausgangstransformator hingegen muß so beschaffen sein, daß er primärseitig dem verwendeten Endrohr, in Ihrem Falle der RE304, angepaßt ist und sekundärseitig dem zur Verwendung gelangenden Lautsprecher.

Wir bemerken zu der von Ihnen gedachten Ausgangsschaltung:

Eine Kraftendstufe bildet man heute im Interesse einer guten Wiedergabe als Gegentakstufe aus. Wir empfehlen Ihnen daher, da wir annehmen, daß auch Sie sicher gute Wiedergabe wünschen, von der Ausführung der von Ihnen vorgeschlagenen normalen Endstufe abzusehen und eine Gegentakstufe zu bauen. Diese Gegentakstufe kann ohne weiteres für Vollnetzanschluß vorgesehen werden, d. h. diese Stufe kann so gebaut werden, daß sämtliche von dieser benötigten Spannungen, also Heiz- und Anodenspannung, dem Gleichstromnetz entnommen werden können. In unserer EF.-Baumappe Nr. 54 finden Sie eine derartige moderne Endstufe für Vollnetzanschluß an Gleichstrom, die sich also in Ihrem Falle eignen würde.

Die lieferbare Leistung der Netzanode nach unserer EF.-Baumappe Nr. 89 hängt ab von der zur Verwendung gelangenden Netzdrossel. Die Drossel D 3, die vorgesehen ist, ist mit etwa 40 mA belastbar und erzeugt wegen ihres verhältnismäßig hohen Gleichstromwiderstandes bei dieser Belastung

bereits einen Spannungsverlust von 50 Volt. Wir empfehlen Ihnen daher, an Stelle der Drossel D3 die Drossel D5 oder D7, wie Sie richtig vorschlagen, zu verwenden, da diese Drosseln sich in Ihrem besonderen Falle natürlich besser eignen. Eines allerdings müssen Sie berücksichtigen: Wenn Sie eine Gegentakstufendstufe bauen, brauchen Sie den Anodenstrom für diese Stufe nicht zu sieben. Die Drossel braucht dann nicht größer zu sein, als daß sie den Strom für das Stammgerät zu liefern vermag. Sie kommen auf diese Weise, trotz Verwendung der Gegentaktschaltung, kaum teurer bei und genießen noch den Vorzug, daß die Apparatur einfach und übersichtlich wird.

A. L., Berlin (0628): Ich bin Besitzer eines Vierröhrenapparates, den ich mit einem Akku, 4 V, und einer Netzanode betreibe.

Mit dem Empfang bin ich zufrieden, jedoch möchte ich den lästigen Akku bzw. die ewige Laderei los sein.

Ich möchte meiner Gleichstromnetzanode einen entsprechenden Widerstand zuschalten, von dem aus ich die Heizspannung abnehmen kann wie evtl. bei einem Akku. Wie wäre dies möglich? Wie ich aus der Funkschau entnehme, ist bislang eine derartige Möglichkeit nie erörtert worden. Man besieht sich die Schaltbilder und konstatiert:

Serienschaltung der Röhren bzw. Heizfäden, 100-ohmige Parallelwiderstände zu den Heizfäden.

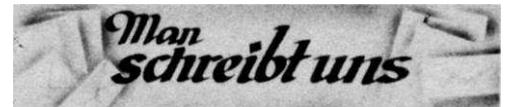
Nun möchte ich nicht gerne meinen Apparat auseinanderreißen, um die Heizfäden in Serie zu schalten, sondern die Spannung von 4 Volt dem Netz entnehmen (Heizstromverbrauch der Röhren ca. 0,5 Amp.). Wie wäre das zu machen?

Sollte wider Erwarten ein derartiger Weg nicht beschreibbar sein, so bitte ich um Bekanntgabe, welcher Vorschaltwiderstand bei 2 Röhren je 0,15 Ampere und 2 Röhren je 0,10 Ampere Heizstrom unter evtl. Hintereinanderschaltung dieser Röhren notwendig wäre bzw. welche Parallelwiderstände zu den einzelnen Heizfäden notwendig wären?

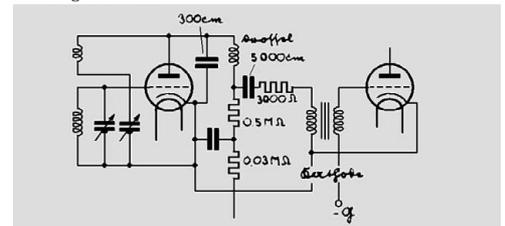
Antw.: Die Umschaltung eines für Batteriebetrieb vorgesehenen Empfängers auf vollständigen Anschluß an Gleichstrom ist nicht einfach. Prinzipiell können wir eine derartige Umstellung nur solchen Bastlern empfehlen, die wirklich über genügend Bastelpraxis verfügen und sich über die Arbeitsweise eines Rundfunkgerätes im klaren sind. Wir haben in Nr. 16 der Funkschau, und zwar unter der Rubrik „Wir beraten Sie“ in einer längeren Ausführung dargelegt, wie eine derartige Umschaltung vorzunehmen ist, und bitten Sie, dort gegebenenfalls nachlesen zu wollen. In Ihrem besonderen Falle ist noch hinzuzufügen:

Prinzipiell könnten Sie wohl an Stelle einer Serienschaltung der Heizfäden die bereits vorhandene Parallelschaltung belassen und somit einen weitgehenden Umbau des Gerätes sich ersparen; vom wirtschaftlichen Standpunkt aus ist jedoch eine solche Schaltung durchaus zu verwerfen. Ihre Röhren benötigen einen Heizstrom bei Parallelschaltung von 0,5 Amp. Sie müssen demnach dem Gleichstromnetz eine Leistung von $0,5 \times 220 = 110$ Watt entnehmen. Davon gebrauchen Sie für Heizung $0,5 \times 4 = 2$ Watt. Die restlichen 108 Watt müssen in einem Vorschaltwiderstand vernichtet werden und gehen also restlos verloren. Der Wirkungsgrad ist also ein sehr schlechter; immerhin geben wir Ihnen in diesem besonderen Falle die Größe des vorzuschaltenden Widerstandes an: $(220 - 4) : 0,5 = 432$ Ohm. Dieser Widerstand muß die Eigenschaft besitzen, daß er mit 0,5 Amp. belastbar ist.

Wir machen Sie noch darauf aufmerksam, daß bei derartigen Anlagen erfahrungsgemäß sehr häufig die Verstärkerrohre geopfert werden durch Versuche mit Schaltungen, wie Sie sie beabsichtigen. Eine falsche Verbindung genügt, ja ein falsches Einstellen des Widerstandes, um im Handumdrehen sämtliche Röhren zu vernichten.



Teile Ihnen mit, daß ich meinen Schirmgitter-Netzvierer nach Baumappe Nr. 86 (Funkschau, 3. September - Heft 1930) auf Grund des Artikels „Noch bessere Audione“ abgeändert habe und mit dieser neuen Gleichrichterart sehr zufrieden bin. Obwohl die Wiedergabe mit Gittergleichrichtung zuvor ganz gut war, ist sie doch jetzt direkt frappierend durch die hellere, markantere Tonfärbung. Die Verbesserung ist ungefähr genau so groß, wie eine alte Schallplatte zu den neuen elektrisch aufgenommenen im Vergleich ist!



Widerstände und Kondensator habe ich natürlich in ihrem günstigsten Wert zuerst ermitteln müssen, wozu man schon durch die Rückkopplung gezwungen wird, da bei nicht passendem Widerstand dieselbe nicht oder nicht richtig einsetzt! Bei mir hat sich die Rückkopplung hinsichtlich der langen Wellen verbessert. Vorher hatte ich immer eine starke Ziehwirkung, ich kam nicht richtig aus dem Schwingen. Jetzt ist dies nicht mehr der Fall.

W. G., Freiburg.

Von Spulenwickeln

Ein Universal-Spulenwickler für Ledionspulen

Der hier beschriebene Spulenwickler für Ledionspulen unterscheidet sich von den sonst gebräuchlichen Wicklern vorteilhaft durch eine leichtere Herstellbarkeit und durch eine vielseitigere Verwendungsmöglichkeit.

Wie man wickelt.

Der Wickler (siehe Abb. 1 u. 2) besteht aus einem Holzgriff, gegen dessen Ende eine runde Metall Scheibe festgeschraubt ist. In der Mitte dieser Scheibe befindet sich ein Gewinde für eine etwa 5 cm lange und 5 mm starke Eisen-schraube. Diese Schraube dient dazu, mit Hilfe einer zweiten, gleichgroßen Metall Scheibe elf sternförmig angeordnete Stäbchen aus Holz oder Metall gegen den Holzgriff zu pressen, so daß ein Wickelstern entsteht. Gewickelt wird auf diesem Stern in der bekannten Weise: der Draht wird fortlaufend abwechselnd links und rechts an je zwei Stäbchen vorbeigeführt. Nach dem Wickeln einer Spule wird die Schraube se

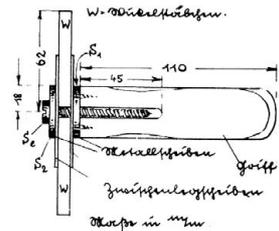


Abb. 1. Die Abmessungen der Wickelvorrichtung.

löst und die Spule samt den noch in ihr befindlichen Wickelstäbchen von dem Griff abgenommen. Darauf werden die Windungen durch Vernähen mittels eines Seidenfadens oder durch Bestreichen mit flüssigem, d. h. mit in Azeton aufgelöstem Zelluloid gesichert. Erst dann können die Stäbchen aus der Spule herausgezogen werden. Wenn der Spule durch Tränken mit flüssigem Zelluloid Festigkeit verliehen werden soll, so ist es allerdings zweckmäßig, sie erst nach Entfernung der Stäbchen dieser Prozedur zu unterwerfen und vorher, wenn die Stäbchen noch in der Spule stecken, nur einige Tropfen der Lösung anzubringen, um einerseits zu verhüten, daß die Stäbchen durch das Zelluloid mit der Spule verklebt werden, um andererseits jedoch der Spule einen wenn auch nur notdürftigen inneren Halt zu verleihen.

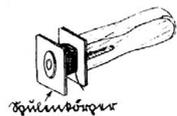


Abb. 3. Wenn man Drosselspulen oder Transformatorspulen wickeln will, ist die gleiche Wickelvorrichtung sehr geeignet.

hen, damit bei dem Entfernen der Stäbchen die Spulenwindungen nicht in Unordnung geraten.

Ein besonderer Vorzug des Spulenwicklers ist es, daß mit ihm Spulen von beliebig großem Innendurchmesser angefertigt werden können, da der Durchmesser des Wickelkerns durch Einlagen von Scheiben aus Pappe, Zelluloid oder dgl. nach Wunsch vergrößert werden kann. Praktisch wirkt sich dies so aus, daß man z. B. einen ganzen Spulensatz herstellen kann, bei dem die einzelnen Spulen nicht wie gewöhnlich einen gleichen Innendurchmesser, sondern einen gleichen Außendurchmesser be-

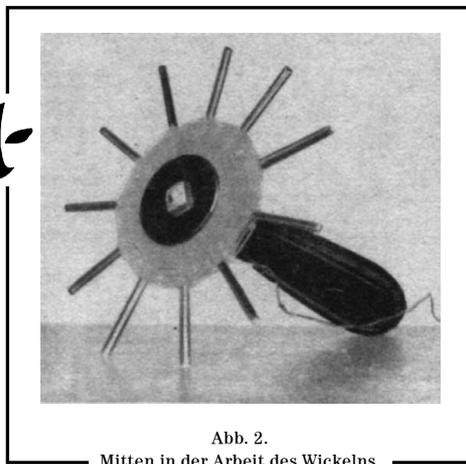


Abb. 2. Mitten in der Arbeit des Wickelns.

sitzen, während der Innendurchmesser je nach Spulengröße verschieden ist. Dadurch wird eine gute Kopplung, besonders zwischen Spulen sehr verschiedener Windungszahlen ermöglicht.

Große Bedeutung gewinnt der Spulenwickler durch diese Eigenschaft für die Herstellung von Kurzwellenspulen, wenn solche Spulen einen sehr großen Innendurchmesser aufweisen sollen.

Damit sind jedoch, die Verwendungsmöglichkeiten des Wicklers noch nicht erschöpft. Nach Entfernung der Stäbchen läßt er sich als ein praktisches, oft sehr nützlich Hilfsmittel zum Wickeln solcher Spulen gebrauchen, die auf einen festen Spulenkörper gewickelt sind (Transformator-, Drossel-, Liliputspulen u. dgl.). Die Spulenkörper werden dazu nach Abb. 3 zwischen die beiden Metallscheiben gespannt. Der Griff bietet dann eine sichere, angenehme Handhabung beim Wickeln.

Herstellung des Wicklers.

Materialliste:

- Ein Holzgriff;
- Eisen- oder Messingblech, etwa 3 mm stark;
- eine eiserne Schraube mit Metallgewinde (5 mm stark);
- einige Aluminiumstricknadeln (etwa 5 mm stark);
- etwas rauhes Sandpapier;
- Hartholz (für die Wickelstäbchen);
- einige Messingschrauben mit Holzgewinde (1,5—2 cm lang);
- etwas Pertinax, Karton, Zelluloid oder dgl. (0,5 bis 2 mm dick).

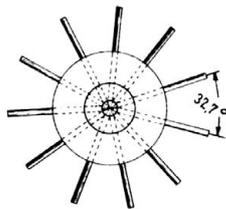


Abb. 4. Der Wickelstern hat hier 11 Stäbchen.

Der Holzgriff wird nach Abb. 1 aus einem 1—1,5 cm dicken Hartholz ausgesägt, oder auf der Drehbank hergestellt. In diesem Falle erhält er eine Form wie in Abb. 2. Die beiden Metallscheiben werden aus Eisen- oder Messingblech von mindestens 3 mm Stärke mit einer Laubsäge (bei Verwendung von Spezialsägeblättern für Metallbearbeitung) ausgesägt. Die Scheibe S1 wird mittels zweier Holzschrauben an dem Holzgriff befestigt, nachdem man vorher ein zur Schraube Se passendes Gewinde in die Mitte der Scheibe eingeschnitten hat. Wer keinen Gewindebohrer besitzt, bohrt das Loch so weit aus, daß die Schraube glatt hindurchgeht und lötet eine geeignete Schraubennutter auf die dem Griff zugewandte Seite des Loches. An dem Griff muß dann eine entsprechende Ausparung angebracht werden. Die beiden nach innen zu liegenden Flächen der Scheiben müssen



Abb. 5. Wenn man sich die Wickelstäbchen aus Holz selber fertigt.

wickeln

über Hilfsmittel und ihre richtige Anwendung

entweder durch Bearbeitung mit einer recht groben Feile oder einer Raspel oder durch Bekleben mit rauhem Sandpapier eine rauhe Oberfläche erhalten, damit die Wickelstäbchen später beim Wickeln sich nicht verschieben können.

Die Zwischenlegscheiben werden aus dünnem Karton, Pertinax oder dgl. angefertigt und ebenfalls auf der den Stäbchen zugekehrten Fläche mit rauhem Sandpapier beklebt.

Die elf Wickelstäbe können aus Metall oder aus Holz hergestellt werden. Als Material für Stäbe aus Metall lassen sich die überall käuflichen Aluminiumstricknadeln von 4—5 mm Stärke sehr gut verwenden. Ein Nachteil besteht hierbei in der geringen Stärke der auf den dünnen Metallstäben gewickelten Spulen, welche die Sockelung sowie auch später eine feste Kopplung der Spulen ziemlich erschwert. Bei den auf einem hölzernen Wickelstern gewickelten Spulen ist dieser Nachteil zwar nicht vorhanden, da die Holzstäbchen (siehe Abb. 5) einen größeren Querschnitt besitzen, dafür ist aber die Anfertigung der Stäbchen aus Holz schwieriger, denn die Stäbchen müssen sehr sorgfältig geglättet sein.

Das Einfügen der Wickelstäbchen in den Halter geschieht wie folgt: Die Metallscheiben werden so weit auseinander geschraubt, daß ihr Abstand voneinander etwas größer ist, als die Dicke der Stäbchen. Zuerst werden nur etwa zwei oder drei von den Stäbchen eingesetzt. Dann werden, nachdem die Schraube ein wenig fester gedreht worden ist, die übrigen Stäbchen in gleichmäßigen Zwischenräumen eingefügt. Um gute Gleichmäßigkeit des Wickelsterns zu erreichen, benutzt man als praktisches Hilfsmittel zum Vergleich ein Blatt Papier, auf dem die Abb. 1 in Naturgröße aufgezeichnet ist.

Eine praktische Spulenwickelmaschine aus einem Kurbelinduktor

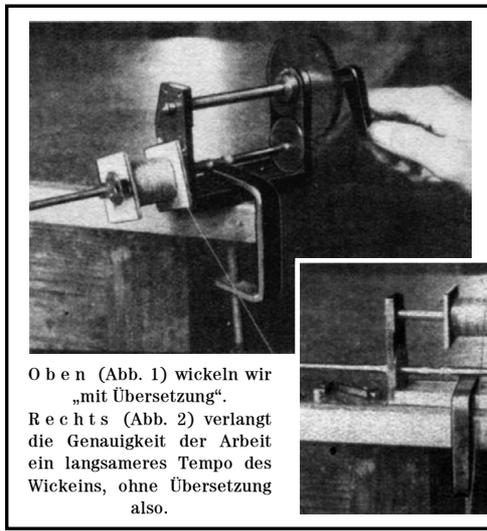
Infolge der Einführung der neuen automatischen Fernsprechanlagen werden die alten Fernsprechanlagen komplett oder in Einzelteile zerlegt zu geringen Preisen an Interessenten verkauft. Besonders der Bastler kann hier manch günstigen Kauf abschließen, da sich die meisten Einzelteile beim Basteln recht gut verwenden lassen. Als Beispiel sei nachstehend beschrieben, wie man durch Umbau eines Kurbelinduktors aus einem alten Fernsprechanlage eine sehr brauchbare Spulenwickelmaschine herstellen kann, mit deren Hilfe sich u. a. Spulen hoher Windungszahlen in kürzester Zeit wickeln lassen. Geschwindigkeiten von 350 Windungen pro Minute sind mit Leichtigkeit zu erzielen.

Zuerst wird der Kurbelinduktor auseinandergenommen, wobei die Magnete, der Anker und einer der beiden Polschuhe, sowie die Kontaktanlage entfernt werden. Ein etwa 15—20 cm langer Eisenstab von der Stärke der Ankerachse wird an einem Ende mit einem kleinen Zahnrad versehen, das vorher auf der Achse des Ankers befestigt war. Darauf werden die restlichen Teile des Induktors wieder zusammengeschaubt und nachgeprüft, ob die beiden Achsen reibungslos laufen. Ist dies noch nicht der Fall, so erreicht man es sicher durch gutes Einölen der Lager. Um ein Verschieben der neu eingefügten Achse zu vermeiden, ist es nötig, auf der dem Zahnrad entgegengesetzten Seite des Eisenstabes einen Distanzring durch Ver-

schraubung oder Verlötung zu befestigen. Hierzu kann eine der Unterlegscheiben benutzt werden, die durch Entfernung der Magnete überflüssig geworden sind. Die Scheibe wird passend ausgebohrt und an die Achse gelötet.

Jetzt sind noch einige Distanzringe zu besorgen, die zur Befestigung der zu bewickelnden Spulenkörper auf der Achse dienen. Im Notfall lassen sich dazu die Anschlußklemmen des Induktors verwenden (siehe Abb. 2). Dies ist jedoch nur bei einer entsprechend dünn gewählten Achse möglich.

Die beiden Abbildungen zeigen die Wickelmaschine im Gebrauch. Neben der leichten Herstellbarkeit und der einfachen Bedienung besitzt der Wickler den großen Vorzug, daß das Wickeln mit zwei verschiedenen Übersetzungen vor sich gehen kann. Handelt es sich um Spulen geringer Windungszahl, so verwendet man den Spulenwickler, wie in Abb. 1 dargestellt. Es läßt sich auf diese Weise eine besonders gleichmäßige Wicklung erreichen. Bei Spulen größerer Windungszahl bietet dagegen



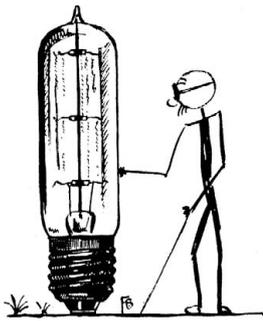
O b e n (Abb. 1) wickeln wir „mit Übersetzung“.

R e c h t s (Abb. 2) verlangt die Genauigkeit der Arbeit ein langsames Tempo des Wickelns, ohne Übersetzung also.

die Benutzung der unteren Achse (siehe Abb. 2) Vorteile, da hier das Wickeln infolge der Übersetzung 1:5 fünfmal so schnell vonstatten geht (ungefähr 200—400 Windungen pro Minute). Trotz hoher Windungszahl ist das Zählen der gewickelten Windungen hierbei recht einfach, da nur die Kurbelumdrehungen gezählt zu werden brauchen, deren Zahl dann zur Bestimmung der Windungszahl mit 5 multipliziert wird.

Da es leicht möglich ist, daß bei den verschiedenen Kurbelinduktoren die Übersetzungszahl nicht genau mit dem oben angegebenen Verhältnis 1 : 5 übereinstimmt, ist es erforderlich, die Größe der Übersetzung durch Abzählen der Zähne an den Zahnrädern jeweils genau zu bestimmen.

Heinz Boucke.



Kritisches und Nachdenkliches

Es kommt darauf an, wie man veranlagt ist.

Entweder wollen wir uns nicht plagen und riskieren deshalb ruhig etwas höhere Kosten, oder aber wir sind sparsame Leute und nehmen deshalb lieber einige Unbequemlichkeiten auf uns, um mit möglichst wenig Geld auszukommen.

Eigentlich ist die Eisenwasserstofflampe zum Zwecke des Sparens da. Denn wollte man nicht sparen, so könnte man ja einen festen Widerstand benutzen, ihn so einstellen, daß er auch bei etwas Unterspannung noch ein gutes Arbeiten des Empfangsgerätes garantiert. Dann müßte man jedoch damit rechnen, daß die Lebensdauer der Röhren durch Netzüberspannungen herabgesetzt würde.

Der Eisenwasserstoffwiderstand soll den Heizstrom auf genau der richtigen Höhe halten. Nun — er hält ihn auch tatsächlich konstant, wenn wir von allzu raschen Spannungsschwankungen und vom Einschaltstromstoß absehen. Er hält den Heizstrom konstant — aber : er hält ihn nicht immer auf dem genau vorgeschriebenen Wert. Leider habe ich feststellen müssen, daß die Vorschaltlampen nicht genau auf den Nennstrom regulieren. Bei Lampen, auf denen 0,15 Ampere vermerkt war, konnte ich feststellen, daß manche sich schon mit 0,14 Ampere begnügen, während andere so großzügig sind, daß sie gar 0,152 Ampere durchlassen.

Osram gibt in den Listen für seine Lampen $\pm 3\%$ Toleranz an. Nehmen wir 0,145 als Mittelwert, so würden die $\pm 3\%$ bedeuten, daß der Strom zwischen 0,1405 und 0,1495 — d. h. praktisch zwischen 0,14 und 0,15 Ampere liegen kann.

Das sind Abweichungen, die wir nicht mehr so ohne weiteres vernachlässigen dürfen. Wir müssen uns nämlich immer wieder vor Augen halten, daß die Verwendung einer Eisenwasserstofflampe doch den Zweck hat, das Leben der Röhren zu verlängern! Damit sie diesen Zweck wirklich erfüllt, muß den einzelnen Rundfunkröhren aber der genau richtige Heizstrom geliefert werden!

Was aber ist der richtige Heizstrom?

Bei Gleichstromnetzanschluß liegen die einzelnen Röhrenheizfäden in Reihe. Das ist von Wichtigkeit. Der Anodenstrom fließt von dem Pluspol des Netzes — genau so wie der Heiz-

Ein Aufsatz, der sich zwar vorwiegend mit der Vorschaltlampe, daneben aber auch sehr allgemein mit dem Heizkreis bei Gleichstrom-Netzanschluß beschäftigt; der vor allem zeigt, daß die genaue Einregulierung des Heizkreises in Gleichstromgeräten, gar nicht so einfach ist.

strom — nach dem Minuspol. Während aber der Heizstrom den eigentlichen Stromweg, d. h. die Verbindungsleitungen, den Draht in der Eisenwasserstofflampe und die Heizfäden der Röhren nicht verläßt, so geht der Anodenstrom von den einzelnen Anodenblechen zu den Heizfäden und nimmt dann von dort aus nach dem Minuspol des Netzes hin den gleichen Weg wie der Heizstrom selbst.

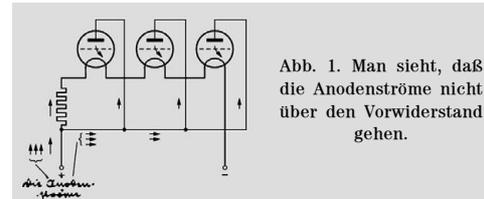


Abb. 1. Man sieht, daß die Anodenströme nicht über den Vorwiderstand gehen.

Der Vorwiderstand — gleichgültig, ob es sich um einen Drahtwiderstand oder um eine Eisenwasserstofflampe handelt — liegt aber so, daß er vom Anodenstrom nicht durchflossen wird. Die Röhren — mit Ausnahme derjenigen, die dem Pluspol des Netzes am nächsten liegt — bekommen somit insgesamt mehr Heizstrom, als der Vorwiderstand hindurchläßt (Abb. 1).

Abb. 2. Ein Parallelwiderstand zur Vorschaltlampe gibt eine Erhöhung des Heizstromes.



Nehmen wir beispielsweise einen Vier-Röhrenapparat her! Da haben wir die Hochfrequenzröhre mit etwa 5 Milliampere. Dann kommt die Audionröhre mit auch wieder 5 Milliampere (Transformatorverstärkung vorausgesetzt). Hier folgt die erste Niederfrequenzstufe, die bei Trafokoppelung auch wieder mit ungefähr 5 Milliampere in Rechnung zu setzen ist. Das macht zusammen 15 Milliampere, die zusätzlich über den Heizfäden der Endröhre fließen. Läßt der Vorwiderstand 0,14 Ampere durch sich hindurch, so gibt das für die Endröhre einen Heizstrom von $0,14 + 0,015 = 0,155$ Ampere. Das bedeutet 10 % Überstrom!

0,15 Ampere sollen fließen. Die Vorschaltlampe darf in dem vorliegenden Fall also auf keinen Fall mehr Strom durch sich hindurchlassen als 0,14 Ampere, damit die Endröhre nicht überheizt ist.

Wir nehmen jetzt ein anderes Beispiel vor: Einen Widerstandsreier. Da machen die Anodenströme der ersten beiden Röhren nur geringe Bruchteile von Milliampere aus. Hier erhält die Endröhre also praktisch den Heizstrom, den der Vorschaltwiderstand hindurchläßt.

Als Resultat unserer Überlegungen ergibt sich demnach, daß trotz gleichen Heizstromes der Endröhre bei verschiedenartigen Geräten im Vorwiderstand für den Heizkreis verschieden starke Ströme fließen müssen. Die Unterschiede sind zwar nicht sehr bedeutend. Sie dürfen jedoch nicht vorhanden sein, wenn der eigentliche Zweck der Eisenwasserstofflampe erfüllt werden soll.

Ein Glück ist es, daß die Endröhre einen größeren Heizstrom braucht als die übrigen Röhren. Diese Tatsache zwingt uns nämlich dazu, den andern Röhren Parallelwiderstände zu geben. Durch diese Parallelwiderstände aber ist es möglich, die Heizstromstärken der andern Röhren genauestens einzuregulieren.

Selbstverständlich besteht auch bei der Endröhre prinzipiell diese Regulierungsmöglichkeit.

Allerdings, wenn wir einen regelbaren Vorwiderstand (Drahtwiderstand) benutzen, dann ist der Parallelwiderstand bei der Endröhre ein Unfug. Wir haben da nämlich die Möglichkeit, den Endröhrenstrom durch den Vorwiderstand und die Ströme der anderen Röhren durch die zugehörigen Parallelwiderstände genauestens abzugleichen.

Bei der Vorschaltlampe aber ist's anders. Die können wir nicht direkt regulieren. Das zwingt uns dazu, bei Vorschaltlampen auch für die Endröhre einen Parallelwiderstand in Erwägung zu ziehen.

Da gibt's dann zwei Anwendungsmöglichkeiten: Erhält die Endröhre zu wenig Strom, so kommt parallel zur Vorschaltlampe ein Widerstand, der die fehlende Stromdifferenz durchläßt (Abb. 2). Fließt zu viel Strom, so läßt sich der Stromüberschuß ohne weiteres — auch wieder über einen Parallelwiderstand — an der Endröhre vorbeileiten.

Prinzipielle Schwierigkeiten treten in dieser Richtung bei der Eisenwasserstofflampe also nicht auf. Unsere Überlegungen zeigen aber, daß man die Eisenwasserstofflampe doch nicht so „mir nichts dir nichts“ verwenden darf. Sie zeigen außerdem, daß die Eisenwasserstofflampe — vorsich-

tig benutzt — den Apparat verteuert. Der Parallelwiderstand für die Endröhre, der entweder neben diese oder neben die Vorschaltlampe zu legen ist, kommt gegenüber einer Ausführung mit einem einfachen Drahtwiderstand hinzu. Diese Verteuerung läßt sich immerhin etwas ausgleichen, falls wir regelbare Parallelwiderstände vorgesehen haben. Wir können in diesem Falle nämlich auf Serienröhren verzichten und sparen dadurch 50 Pfennig pro Röhre. Allerdings — wir müssen dann beim Ersatz von Röhren die Heizspannungen jedesmal frisch einregulieren.

Das Einregulieren.

Es ist zwar sehr nett, daß die modernen Röhren in bezug auf Heizstrom so bescheiden sind. Dieser geringe Verbrauch aber hat beim Einregulieren einen Nachteil. Wenn wir z. B. die Heizspannung einer Röhre nachkontrollieren wollen, so verfälscht uns bereits der Strom, den das Voltmeter braucht, das Resultat. Wir studieren diese Tatsache an Hand von Abb. 3.

Das Voltmeter soll bei Vollausschlag einen Strom von 5 Milliampere durchlassen. (Es gibt Voltmeter, die viel mehr Strom brauchen.) Der Meßbereich, den wir zum Messen der Heizspannung benötigen, beträgt 6 Volt. Also — bei

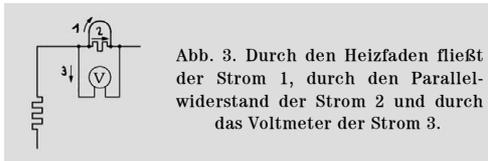


Abb. 3. Durch den Heizfaden fließt der Strom 1, durch den Parallelwiderstand der Strom 2 und durch das Voltmeter der Strom 3.

6 Volt 0,005 Ampere. Das gibt einen Widerstand für das Instrument von $6:0,005 = 1200$ Ohm.

Wir wollen auf 4 Volt genau abgleichen. — Wir stellen den Parallelwiderstand so ein, daß das Voltmeter genau 4 Volt zeigt. — Ganz exakt 4 Volt. — Aber — was wir da machen, ist falsch!

Bei 4 Volt gehen durch das Voltmeter 4 : 1200 = 0,0033 Ampere. Da wir mittels der Vorschaltlampe (oder auch mittels eines Vorschalt-Drahtwiderstandes) genau 0,15 Ampere eingestellt haben, so fließt durch Röhrenheizfaden und Parallelwiderstand lediglich ein Strom von 0,15 bis 0,0033 = 0,1467 Ampere. 0,1467 Ampere bei 4 Volt — das bedeutet einen Widerstand von $4:0,1467 = 27,2$ Ohm. Sowie das Voltmeter weggenommen wird, haben wir somit 27,2 Ohm, durch die dann der ganze Strom von 0,15 Ampere hindurchgeht. Das bedeutet aber eine Spannung von 4,09 Volt. Die Röhre ist somit ein klein wenig überheizt.

Bedeutend schlimmer aber — unerträglich schlimm sogar — sieht die Sache aus, wenn wir ein Voltmeter mit viel Eigenverbrauch benutzen würden — z. B. eines mit 40 Milliampere Strombedarf bei Vollausschlag.

Um nochmal auf die Serienröhren zurückzukommen — bei diesen ist auch das erstmalige Einregulieren sehr einfach. Serienröhren sind nämlich Röhren mit genau richtigem — d. h. listenmäßigem — Heizfadenwiderstand. Ist der Gesamtstrom z. B. 0,15 Ampere und braucht die Röhre 0,085 Ampere, so heißt das, daß wir der Röhre einen Stromzweig parallel schalten müssen, der 0,15—0,085 = 0,065 Ampere bei der normalen Heizspannung von 4 Volt durch sich hindurchläßt. Daraus folgt der Widerstand des Parallelzweiges zu $4:0,065 = 61,5$ Ohm. Diese Ohmzahl läßt sich schon vorweg — außerhalb des Gerätes — abgleichen.

Von der einfachen bis zur idealen Anordnung

Der Eisendraht ist dicker als die Heizfäden der Röhren. Dicke Drähte aber werden langsamer warm als dünne. Dicke Drähte haben — wie der Fachmann sich ausdrückt — eine größere Temperaturträgheit.

In einem früheren Aufsatz (Funkschau Nr. 30) sahen wir, daß die Erwärmung des Eisendrahtes die Grundlage der ganzen Stromregelung bildet.

Wenn nun aber Erwärmung und Abkühlung nur allmählich erfolgen, so heißt das, daß

die Eisenwasserstofflampe mit ihrer Regelung ständig nachhinkt. Dieses Nachhinken ist

während des Betriebes

unbedenklich. Während des Betriebes, da bedeutet es praktisch immer einen Vorteil, wenn überhaupt geregelt wird.

Damit man deutlich sieht, wie sich die Sache im Betriebe verhält, habe ich mal praktisch nachgemessen, welcher Heizstromverlauf in einem Gerät mit Eisen-Wasserstoff-Lampe bei starken Netzspannungsschwankungen zustande kommt.

Abb. 1 zeigt das Resultat dieser Messung. Dort sehen wir zu Anfang (in der Abbildung 1 auf der linken Seite) erst 220 Volt und dazu einen Strom von 0,15 Ampere. Dann geht die Spannung (nach 10 Sekunden) plötzlich auf 180 Volt herunter. Wegen der Trägheit des Eisendrahtes kann die Vorschaltlampe diesen Rückgang der Spannung im allerersten Moment nicht parieren. Der Strom sinkt folglich zunächst einmal im gleichen Verhältnis wie die Spannung — d. h. von 0,15 auf $0,15 \times 180:220 = 0,123$ Ampere. Dann aber besinnt sich der Eisendraht sehr rasch auf seine Pflichten und führt den Strom anfangs schnell, allmählich dann aber immer langsamer auf seinen Normalwert zurück. Nach fünf Sekunden bereits ist dieser Normalwert trotz der geringen Spannung von 180 Volt praktisch schon wieder erreicht.

Nach weiteren 20 Sekunden — d. h. nach insgesamt 35 Sekunden steigt die Spannung

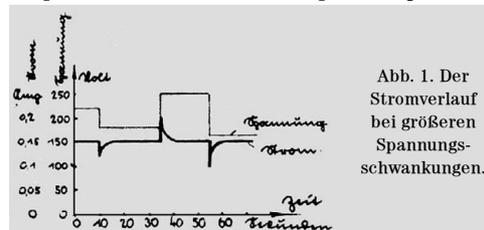
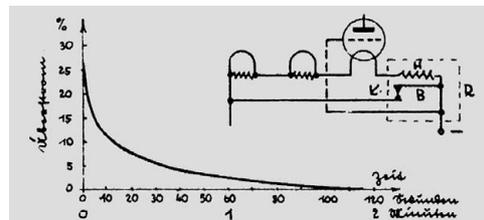


Abb. 1. Der Stromverlauf bei größeren Spannungsschwankungen.

nun plötzlich von 180 Volt auf 250 Volt. Im ersten Augenblick wird die Vorschaltlampe wieder überrumpelt, so daß der Strom momentan auf $0,15 \times 250 : 180 = 0,208$ Ampere ansteigt. Von diesem Wert fällt er aber sofort wieder ab und erreicht nach etwa 6 Sekunden schon wieder seinen Normalwert.



Links: Abb. 2. Das Abklingen des Einschaltüberstromes.

Rechts oben: Abb. 3. Das Thermorelais R im Heizstromkreis, die ideale Lösung. Die Heizwicklung H, die gleichzeitig für die Gittervorspannung der Endröhre ausgenutzt wird, erwärmt einen Bimetallstreifen, der sich infolge dieser Erwärmung krümmt und so den Kontakt K öffnet.

Schließlich sehen wir dann noch den Einfluß einer Spannungssenkung von 250 auf rund 160 Volt. Auch hier zeigt sich wieder der außerordentlich günstige Verlauf der Stromkurve.

Im Betriebe also klappt alles tadellos. — Aber

im Augenblick des Einschaltens !

Da fängt der Strom erst an zu fließen. Da hat der Eisendraht noch dieselbe Temperatur wie seine Umgebung. Im kalten Zustand aber liegt der Widerstand des Drahtes weit unter dem Wert, den er während des Betriebes aufweist. Deshalb kommt ein kräftiger Einschaltstromstoß zustande.

Wie groß dieser Stromstoß ist, läßt sich leicht feststellen, wenn man den Widerstand der Lampe in kaltem Zustand bestimmt, d. h., wenn man ihn bei derart geringem Strom mißt, daß dieser Strom noch keine nennenswerte Erwärmung des Drahtes zur Folge haben kann. Ich habe nun zwei solcher Vorschaltlampen ge-

messen. Die Lampe für 220 Volt hatte ungefähr 260 Ohm, die für 110 Volt rund 130 Ohm. Das bedeutet in beiden Fällen einen Strom von ganz ungefähr 0,8 Ampere, während der normale Heizstrom nur 0,15 Ampere beträgt. 0,8 Ampere im Vergleich zu 0,15 Ampere ist viel, sehr viel. Das kommt einer Überlastung um ungefähr 400 Prozent gleich. Und doch machen diese 0,8 Ampere kaum etwas aus. Bezüglich Überheizung schaden die 0,8 Ampere nicht. Dieser starke Stromstoß dauert nämlich viel zu kurze Zeit.¹⁾ Auch kann sich dieser Stromstoß in solchen Geräten nicht voll ausbilden, bei denen eine Eisendrossel im Heizstromzweig liegt. Eine Drossel nämlich setzt derartigen Stromstößen einen beträchtlichen Widerstand entgegen.

Jedoch — wenn man den Einschaltvorgang genauer nachmißt, so ergibt sich, daß der Strom von 0,8 Ampere zwar äußerst rasch auf 0,17 Ampere etwa zurückgeht, dann aber nur langsam weiter absinkt. Das Zurückgehen des Stromes auf 0,17 Ampere erfolgt übrigens derart schnell, daß ein gewöhnliches Instrument die 0,8 Ampere niemals anzeigen kann, sondern höchstens auf etwa 0,19 Ampere ausschwingt.

Diese zwar geringere, dafür aber ziemlich lang dauernde Überlastung, wie sie auf den ersten Einschaltstromstoß folgt, kann den Röhren immerhin schon schädlich werden. Abb. 2 zeigt den Überstromverlauf, wie er sich als durchschnittlich aus einer größeren Reihe von Messungen ergab.

Abhilfe?

Man kann den Heizschalter so ausführen, daß beim Einschalten zunächst einmal sämtliche Röhrenheizfäden kurzgeschlossen sind und daß man diesen Kurzschluß erst wegnimmt, wenn die Vorschaltlampe bereits an Spannung liegt. Warten wir zwischen dem ersten und zweiten Schaltschritt genügend lange, so läßt sich gegen diese Einschaltart nicht das Geringste einwenden.

Der Fehler aber ist der, daß man zu dem Abwarten nur in den seltensten Fällen Geduld genug aufbringt. Wartet man aber nicht, so ist der erste Einschaltstromstoß zwar vermieden. Die länger andauernde Überlastung jedoch kommt trotzdem zustande.

Der beste Schutz.

Der dürfte wohl durch die Anwendung eines Thermorelais gegeben sein. Abb. 3 zeigt uns die Schaltung. Im Ruhezustand schließt das Relais die Röhrenheizfäden kurz. Schalten wir ein, so geht der Strom so lange an den Röhren vorbei, bis er das Relais genügend erwärmt hat. Nach kurzer Zeit ist das der Fall. Das Relais öffnet seinen Kontakt. Der Heizstrom fließt über die Röhren und das Gerät beginnt zu arbeiten. Inzwischen hat die Vorschaltlampe ihre Betriebstemperatur längst angenommen, so daß eine Überlastung der Röhren hier nicht eintreten kann.

An Stelle eines Thermorelais ist natürlich auch jede andere Art von Verzögerungsschaltern verwendbar. Nur scheint mir das Thermorelais für den vorliegenden Zweck am passendsten zu sein.

Der Idealzustand.

Nun, wir können ihn nicht selbst herbeiführen. Dazu brauchen wir nämlich die Röhrenfabriken. Wenn die einmal dazu übergehen, indirekt geheizte Röhren für geringe Ströme zu bauen²⁾ — dann erst ist der Eisenwasserstoffwiderstand eine ganz ideale Sache. Dann brauchen wir keinen Verzögerungsschalter mehr. Dann haben die Röhren mehr Wärmeträgheit als die Vorschaltlampe. Auf diese Weise wird der Einschaltstromstoß ungefährlich und die Regulierung der Heizung erreicht eine geradezu ideale Vollkommenheit. *F. Bergtold.*

¹⁾ Übrigens werden durch den starken Einschaltstromstoß, wie wir das an der Vorschaltlampe ganz schön sehen können, die dünnen Heizdrähte infolge der magnetischen Wirkung des Stromes etwas auseinandergedrückt.

²⁾ Die neue Telefonkathode verspricht geeignet zu sein. (Die Schriftlfg.)