

FUNKSCHAU

MÜNCHEN, DEN 11. 2. 34 / MONATLICH RM. -.60

Nr. 7

Pionierarbeit im Stillen

Unsere großen Firmen bauen nicht nur Radioapparate, sie erforschen sie auch. Das will heißen, sie beschränken sich nicht darauf, aus Spulen und Kondensatoren, aus einer Menge Draht und etwas Blech nach bekannten Methoden ein Gerät zusammenzustellen, das schlecht und recht seine Arbeit tut. Die großen Firmen haben sich vielmehr eigene Forschungslaboratorien angegliedert, in denen die 1001. Frage, auf die die Fabrikation stößt, ohne Zeit zu haben, sie zu lösen, genauestens untersucht wird.

Um nur ein einziges Beispiel herzuziehen: Die Schalter in unseren Rundfunkgeräten gaben jahrelang zu unliebbaren Krach- und Knackgeräuschen Anlaß. Das Laboratorium bekam also die Anweisung, einmal genau zu untersuchen, woher diese Geräusche kommen und wie man sie am besten beseitigen kann. Wochen-, ja monatelang saßen die Ingenieure vor ihren Arbeitstischen, umgeben von einem Arsenal von Versuchsmodellen, von Instrumenten und Schaltern. Sie probierten und rechneten, sie rechneten und probierten. Aus den Ergebnissen könnte man mehr als eine Doktorarbeit verfertigen.

Und wer heute an seinem Radioapparat den Schalter dreht, ohne überhaupt noch auf den Gedanken zu kommen, daß hier einst ein Problem lag, der mag doch gelegentlich daran denken, welch stille Pionierarbeit überall in seinem Radioapparat steckt, die sich gerade darin zeigt, daß man von ihr nichts mehr bemerkt.

Was an speziellen Problemen in solchen Forschungslaboratorien bearbeitet wird, gewinnt meistens allgemein Bedeutung über den Rahmen der eigenen Fabrikation hinaus für die tiefere Erkenntnis und Verwertung der Naturkräfte. Die Forschung ganz allgemein wird durch solche Pionierarbeit bereichert und erhält so gewissermaßen den Dank abgestattet für ihre Hilfeleistung zu einer Zeit, da allein die Technik die nehmende war und die Ergebnisse der naturwissenschaftlichen Institute an Universitäten und Hochschulen für ihre Zwecke benutzte.

—er.



Ein Stück Welt ohne Erdmagnetismus — nämlich im Innern dieser großen Spule mit über 2 m Länge und 1 m Durchmesser. Die Kompaßnadel schwingt im Innern dieser Spule vollständig frei. Man braucht einen solchen magnetisch völlig unbeeinflussten Raum für manche magnetische Untersuchung.



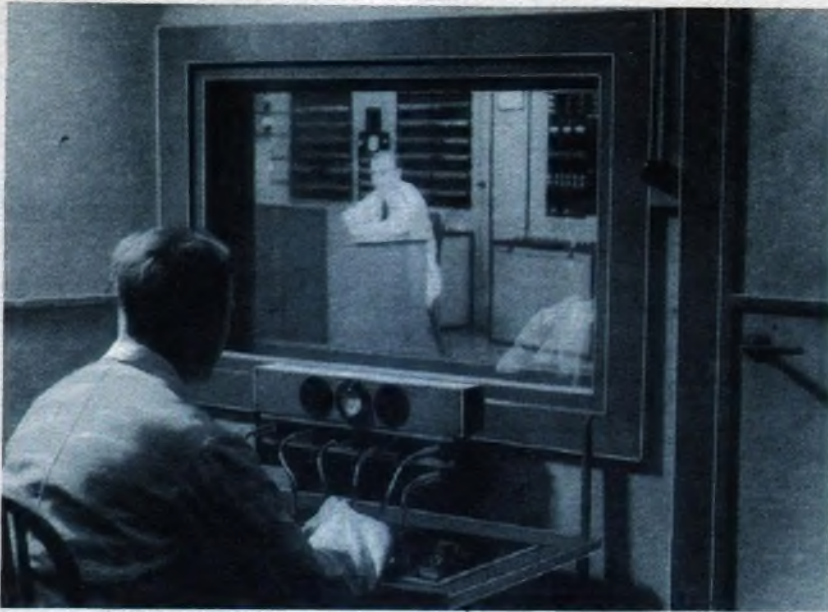
Hier werden elektrische Kontakte untersucht; aus solchen Untersuchungen entwickeln sich dann Neu-Konstruktionen.

Phot. Siemens & Halske.

Eine neue Verstärker- Zentrale

IN BERLIN STEHEN
15 VERSTÄRKER FÜR
REICHSENDUNGEN

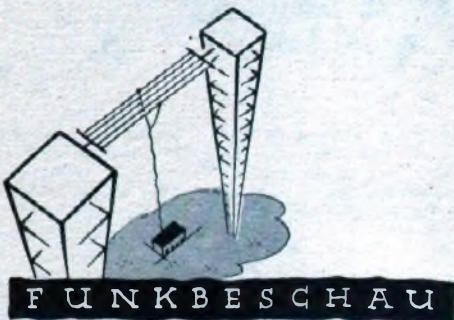
Genau ein Jahr nach der Machtübernahme durch Adolf Hitler, die für den deutschen Rundfunk ein kraftvolles Vorwärtsschreiten brachte, wurde der Betrieb im „Haus des Rundfunks“ in Berlin von der neuen, in einen Lichthof des großen Hauses eingebauten Verstärkerzentrale übernommen. Fünfzehn je fünfstufige Betriebsverstärker, natürlich vollständig aus dem Netz gespeist, stehen für Sendungen, Proben und Schallaufnahmen zur Verfügung. Drei große Schalttafeln dienen dazu, die sechs an den Verstärkerraum angebauten Regiezellen auf die im ganzen Reiche, ja sogar im Ausland einsetzbereit aufgestellten Mikrophone zu schalten, ebenso aber auch, um die Regiezellen und schließ-



lich die Verstärker-Ausgänge auf die einzelnen Sender zu schalten. Sechs bis acht Darbietungen können gleichzeitig aus dem „Haus des Rundfunks“ gefendet werden; daneben können Proben und Schallaufnahmen laufen.

Vorbildlich übersichtlich ist die große Schaltfront eingerichtet; alle Erfahrungen der letzten Zeit und vor allem des vergangenen Jahres, das eine nie geahnte Ausnutzung der technischen Mittel des Rundfunks brachte, wurden berücksichtigt. Grundprinzip: Schaltmeister und Betriebstechniker müssen bei den Umschaltungen, die z. B. für eine Reichsfendung erforderlich sind, alle Stöpsel und Schalter griffbereit haben; denn das Hin- und Herlaufen, wie es im alten Verstärkerraum nötig war, bringt immer Zeitverlust und Fehler mit sich.

12 km Kabel waren zu verlegen, rund 6000 Verbindungen herzustellen, eine nervenaufreibende Dauerarbeit von Monaten war erforderlich, um alles für die störungsreie Umschaltung über Nacht vorzubereiten. -dt.



Öffnet dem deutschen Rundfunk das Tor zur Welt!

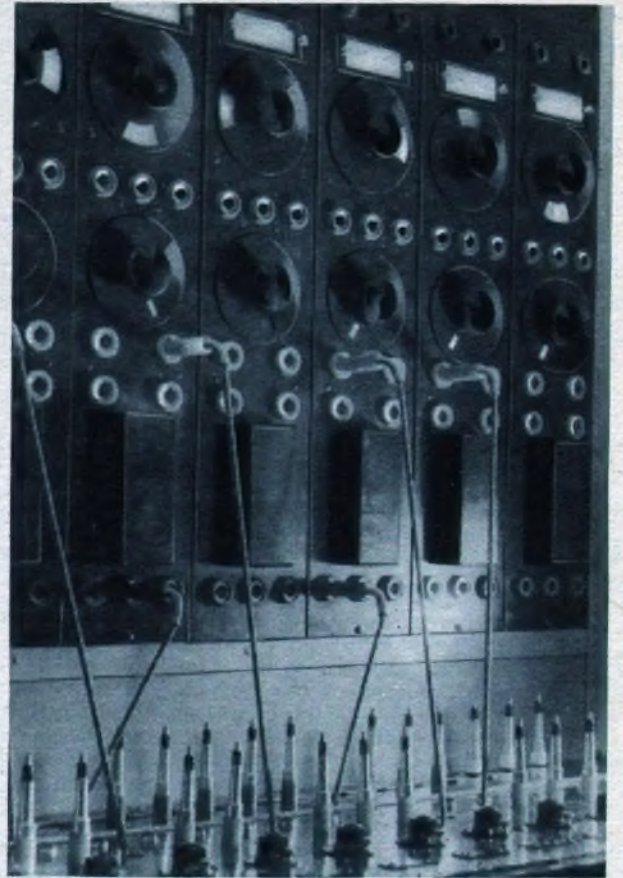
Die innere Organisation des deutschen Rundfunks ist im Augenblick abgeschlossen, die Propaganda für seine weitere Ausdehnung entworfen. Der „Tag des deutschen Rundfunks“ wird hierbei eine große Rolle spielen. Nun kann der deutsche Rundfunk auch beginnen, betont nach außen zu wirken, über Deutschlands Grenzen hinaus.

Wir sagen „betont“, denn es ist selbstverständlich, daß vom deutsch verstehenden Ausland schon heute wohl keine Sendergruppe mehr beachtet wird, als gerade die deutsche, und nichts kann dem Nationalsozialismus willkommener sein, als diese Tatsache, die gleichzeitig den Beweis dafür erbringt, daß das Ausland mehr und mehr wünscht, die Ideen des neuen Deutschland kennen zu lernen. Wie weit ein tieferes Verständnis entstehen kann, bleibe dahingestellt; jedenfalls aber kann Achtung erzwungen werden — und das ist schon ungeheuer viel.

Wir dürfen uns dabei nicht darüber hinweg täuschen, daß das deutsch verstehende Ausland trotz der vielen, über alle Welt zerstreuten Deutschen nur einen Teil derjenigen Menschen umfaßt, die man mit dem deutschen Rundfunk erreichen will. Englisch und Französisch, nächst dem noch Spanisch wird am hauptsächlichsten gesprochen und verstanden. In diesen Sprachen also könnte man das Ohr der ganzen Welt aufhören machen, wenn man ihm von deutscher Kulturarbeit erzählt, von Deutschlands unbändigem Lebens- und Arbeitswillen für die Welt, wenn man

Links eine der Regiezellen, durch deren Glasfenster sich Schaltmeister und Betriebstechniker verständigen können.

Unten zeigen wir einen der zahlreichen Schaltfränke, mittels deren es möglich ist, beliebige Verbindungen zwischen den Aufnahmeräumen, Außenmikrophonen, Verstärkern und den einzelnen Sendern herzustellen. Kontrolllampen zeigen die im Augenblick bestehenden Verbindungen an.



sein Friedensbekenntnis, aufgebaut auf dem gleichen Recht der deutschen Nation, an unzähligen Beispielen wiederholt. Die Bewegung hat Leute genug, die solche Propaganda mit Geduld und Klugheit als aufrechte Männer zu treiben wüßten. Sie brauchen nicht beim italienischen Faschismus in die Schule zu gehen, der ähnliche Propaganda seit längerem über seine Sender schickt, denn sie werden es viel besser können.

Eine genügende Anzahl starker Sender, welche dem Geist die physische Kraft verleihen, über die Erde hin zu wirken, hat sich das neue Deutschland ja nunmehr zum Glück gesichert.

Ein Bravourstück der Technik

Diejenigen Hörer, die die zweite Wellennacht mit erlebt haben, waren Zeuge eines interessanten technischen Versuchs, der neue Wege zur genauen Einstellung weit entfernter Sender aufzeigt.

Etwas nach 2 Uhr früh am 16. Januar hatte die Brüsseler Meßstelle bereits den jugoslawischen Sender Zagreb zum dritten Male aufgefordert, nochmals zu senden, da seine Wellenlänge immer noch nicht ganz genau mit der Sollfrequenz übereinstimmte. Das war jedoch nötig, weil Zagreb mit dem Sender Falun auf einer Welle arbeiten muß. Wer nun die Verhältnisse beim Sender Zagreb kennt, weiß, daß man dort wohl keinen für diese überaus genauen Messungen geeigneten Wellenmesser zur Verfügung haben wird. Die Brüsseler Meßstelle hatte das wohl auch vermutet und schlug daher einen völlig neuartigen Weg ein, um es dem Sender zu ermöglichen, sich genau auf die Sollfrequenz einzustellen.

In Brüssel wurde an einem Meßsender die genaue Sollfrequenz von Zagreb eingestellt und zur Überlagerung gebracht mit der im Brüsseler Empfänger zu hörenden tatsächlichen Zagreber Welle. Der sich ergebende Interferenzton wurde nun auf die das Meßergebnis mitteilenden europäischen Sender (Daventry, Deutschlandsender, Warschau, Lyon P. T. T., Straßburg) gegeben. Es wäre so für die Techniker in Zagreb ein leichtes gewesen, an Hand eines neben dem Sender aufgestellten Empfängers ihren

Sender solange einzuregulieren, bis der von Brüssel ausgefandte Interferenzton verschwand. In diesem Augenblick wäre eine völlige Übereinstimmung der Zagreber Welle mit der in Brüssel erzeugten Sollfrequenz erreicht gewesen.

Leider aber war man in Zagreb nicht auf diese von Herrn Braillard, dem Leiter der Meßstelle in Brüssel, im Augenblick erdachte Methode eingerichtet und die Versuche mußten für diese Nacht abgebrochen werden.

Spulenmark, ein neues Material für Spulen

Überall Eisenkern-Spulen.

Die mit eisenhaltigem Kern ausgerüstete Spule ist modern geworden. Görlner machte mit seinen Ferrokartspulen im Jahr 1932 den Anfang. Budich folgte bald. Seit längerer Zeit sind die Telefunkenperrkreis-Spulen mit eisenhaltigem Kern ausgerüstet. Mehrere Gerätefabriken bauen seit dem letzten Jahr serienmäßig Ferrokartspulen ein. Weitere Firmen sind augenblicklich dabei, die Umstellung auf Spulen mit eisenhaltigem Kern in Erwägung zu ziehen.

Offenbar steht jetzt die ganze Angelegenheit sehr zugunsten der eisenhaltigen Spule. Die Luftspule tritt in den Hintergrund. Sie wird unmodern, weil sie sehr viel Platz braucht, weil sie eine gründliche Abschirmung benötigt und weil sie nicht so verlustarm ist, wie das eigentlich erwünscht wäre.

Eine erfreuliche Tatsache übrigens: Mit den eisenhaltigen Spulenkernen sind wir in Deutschland dem Ausland um ein paar Nafentlängen voraus. England hat erst etwa ein halbes Jahr später damit Ernst gemacht als wir und die übrigen Länder befinden sich vorerst noch ein wenig.

Die wachsende Verwendung von Spulen mit eisenhaltigem Kern schien der Selbstbauspule das Wasser abzugraben. Braucht doch der Bastler die verschiedenartigsten Spulen und damit die verschiedenartigsten Kerne — große und kleine, dicke und dünne. Woher sollte er alle diese Kerne herbekommen?

Doch nun gibt es das Spulenmark.

Das ist ein eisenhaltiges Material, das sich kneten läßt. Es wird für Bastler geliefert und kann von ihnen zum Selbstbau von eisenhaltigen Spulenkernen Verwendung finden.

Spulenmark sieht so ähnlich aus wie Blei. Die Masse macht den Eindruck, als ob feinstes Eisenpulver mit Wachs vermischt wäre.

Wir haben mit Spulen, deren Wicklungen von Spulenmark eingeschlossen war, Versuche gemacht. Dabei stellte sich heraus, daß Spulen mit rund 2,5 cm Außendurchmesser und etwa ebensoviel Gesamtlänge so ziemlich die gleichen Eigenschaften hatten wie die üblichen Bastler-Zylinder-Spulen, die mit 0,4 mm starkem Draht auf Pertinaxrohr mit 4—5 cm Durchmesser gewickelt waren.

Wie steht es aber mit der Abgleichung der Spulen? Heute — im Zeichen der Einknopf-Abstimmung — muß der Abgleichung der Spulen volle Aufmerksamkeit geschenkt werden. — Solange sich's um Basterspulen dreht und der Bastler das Spulenmark selbst in die Hände bekommt, liegt die Sache klar: der Bastler wird von der Spule, die zuviel Induktivität hat, ein wenig Spulenmark wegnehmen und wird die „zu kleine“ Spule mit etwas mehr Spulenmark versehen. Oder aber: Man umgibt eine oder beide Zuleitungen der Spule mit einer Hülle aus Spulenmark und erhöht, entsprechend der Länge des umhüllten Drahtstückes, die Spuleninduktivität. Für Industriefspulen lassen sich derartige Ab-

gleichmethoden nicht verwenden. Es wird noch einiges Nachdenken erfordern, um eine hierfür brauchbare Methode zu finden.

Hergestellt wird das Spulenmark von der Meggo-Kompagnie, München-Pasing. Diese Firma beschäftigt sich augenblicklich damit, auch fertige Hochfrequenztrafos unter Verwendung von Spulenmark herzustellen, wobei im Gegensatz zu den übrigen Ausführungsarten die gesamte Wicklung praktisch ohne jeden Zwischenraum von Spulenmark umschlossen ist.

Bezüglich Isolation ist das sicher nicht ungünstig, da das Spulenmark den elektrischen Strom nicht leitet. Wie sich die Sache mit der Eigenkapazität verhält, muß freilich erst noch untersucht werden.

F. Bergtold.

Wie finde ich die beste Erdleitung?

Beim Herstellen einer Erdleitung gibt es oft viel Kopfzerbrechen: bis zur Wasserleitung ist es meistens zu weit, denn die Erdleitung soll kurz sein; die Gasleitung ist nicht vorhanden, auch wenn sie vorhanden wäre, bleibt sie eine zweifelhafte Sache; ein Gegengewicht wiederum macht sehr viel Arbeit und wirkt nicht so gut, außerdem soll das Gerät, falls es vom Netz aus betrieben wird, geerdet werden. Also wie finden wir da am schnellsten die beste Erde?

Das ist gar nicht so schwer. Wir bauen uns dazu in drei Minuten aus vorhandenem Material einen Erdleitungssucher. Der sieht so aus: ein Stück Draht wird an einem Ende um eine absolut sichere Erdleitung gewickelt, am besten um den blanken Hahn der Wasserleitung. Das andere Ende wird um einen Pol einer Taschenlampenbatterie oder sonstigen Batterie gewickelt. Vom andern Pol der Batterie wird nun ein langer Draht zu einer Taschenlampenbirne geführt, auch dieser Draht kann einfach um den Gewindeteil der Birne gewickelt werden. Alle Verbindungen sind also der Einfachheit halber gewickelt; das soll ein guter Bastler zwar niemals tun, aber hier handelt es sich um etwas ganz Provisorisches.

Unser Sucher ist fertig. Nun noch eine kleine Probe: Mit dem Lötkontakt des Lämpchens berühren wir unsere Wasserleitung. Wenn alles in Ordnung ist, leuchtet es sehr hell. Sobald wir jetzt mit dem Lötkontakt des Lämpchens irgendeine andere „Erde“ berühren, leuchtet es ebenfalls auf. Der lange Draht gestattet uns, in der ganzen Wohnung mit dem Lämpchen herumzuwandern und alles in bezug auf seine Erdungseigenschaften abzutasten. Dabei können wir einige Überraschungen erleben. So z. B. leuchtet es beim Berühren der Gasleitung mitunter nur dunkel oder auch gar nicht, ebenso wie es beim Berühren der Regengasse meistens dunkel bleibt. Dagegen hat sich die Zentralheizung bisher stets als gut erwiesen. Bei manchen neueren Bauten sind eiserne Träger eingebaut. Schlagen wir durch den Putz einen Nagel bis zu diesem Träger, dann leuchtet das Lämpchen bei Berührung hell: also gute Erde. Ein Nagel, der in eine Rabitzwand geschlagen wird, kann unter Umständen ebenfalls eine gute Erde geben, allerdings nicht oft; denn erstens muß der Nagel das weitmaschige Drahtnetz in der Rabitzwand treffen, und ferner muß das Drahtnetz durch hindurchführende Gas- und Wasserleitungen oder durch Feuchtigkeit geerdet sein. Aber beides kommt mitunter vor, und unsere Lampe zeigt uns durch ihr Aufleuchten sofort an, ob diese Erde wirklich brauchbar ist.

Wenn wir auf diese Weise mit unserem Prüflämpchen herumgetastet haben, was viel Spaß macht, dann wissen wir bald, welches die besten und nächsten Erdleitungen sind. Wir überlegen uns dann aber noch, ob wirklich alle nach dieser Probe als „gleichwertig“ erscheinenden Erden auch für die Hochfrequenz „gleich“ sind. Das ist natürlich nicht immer der Fall. Da müssen wir diejenige Erdleitung ausfinden, die auf kürzestem Wege in die Erde oder an ein größeres Metallsystem führt. Ein „größeres Metallsystem“ liegt z. B. dort vor, wo Röhren sich verzweigen, also Verzweigungspunkte sind immer die besten Erdungspunkte.

Schließlich probieren wir die besten der gefundenen Erdleitungen noch am Empfänger aus, der die letzte und beste Entscheidung trifft.

Hans Nagorfen.



Unten sehen wir eine der neuen Spulen mit Spulenmarkkern entstehen. Als Draht findet für alle Spulen 0,1 mm lackisolierter Verwendung; Kerndurchmesser 16 mm, Windungszahl für normale Rundfunkwellen 68. Die Spulenanschlüsse sind hier an versilberte Druckknöpfe geführt, eine originelle Lösung des Kontaktproblems.

Oben links ist eine andere Ausführungsform für Spulen gezeigt; besonders bemerkenswert jedoch ist die teilweise im Schnitt gezeigte Spule rechts oben, bei der ein Mantel aus Spulenmark die Windungen umgibt. In der serienmäßigen Ausführung beträgt die Manteldicke ca. 4 mm.

Wir überschauen..

Die Arbeitsweise des Superhets

Unter Superhet versteht der Rundfunkfachmann einen bestimmten Empfängertyp, der sich in Schaltung und Arbeitsweise von allen sonstigen Empfängertypen prinzipiell unterscheidet.

Ein gewöhnliches Gerät wählt die Welle des gewünschten Senders aus, verstärkt sie und nimmt die Töne von der Sendewelle ab, um schließlich damit den Lautsprecher zu betreiben.

In einem Superhet geschieht mehr. Seine Arbeitsweise ist komplizierter. Trotzdem setzt sich der Superhet heute immer stärker durch. Wie funktioniert er? — Welchen Vorzügen verdankt er seine Erfolge? — Das alles soll auf dieser Seite gezeigt werden.

Im Bild gibt uns einen Einblick in den modernen Superhet. Ganz oben ist die Antenne. Von ihr geht's über einen Abstimmkreis nach der ersten Röhre. Der Abstimmkreis hat die Aufgabe, aus dem von der Antenne aufgenommenen Wellenwirrwarr den gewünschten Sender herauszuangeln. Bis hierher stimmt die Sache ganz genau mit jedem andern Empfänger überein. Doch — dann kommt sofort der grundlegende Unterschied: Mit der ersten Röhre arbeitet noch ein zweiter Schwingungskreis in höchst auffallender Weise zusammen: die Röhre und der zweite Schwingungskreis erzeugen gemeinsam Schwingungen. Und diese Schwingungen werden in der Röhre den Senderdrehungen hinzugefügt. Durch diese Mischung zweier Wellen entsteht eine dritte Welle. Und auf diese dritte Welle kommt's hier an.

Der Witz ist der, daß man die Frequenz der dritten Welle für jede beliebige Sendewelle auf den ganz genau gleichen Wert bringen kann. Ob Kurzwellen- oder Langwellen-Empfang, ob die gewünschte Station am unteren oder oberen Ende der Skala erscheint, das spielt keine Rolle. Die dritte Welle läßt sich stets auf dieselbe Frequenz bringen. Die Frequenz der dritten Welle ist nämlich gleich der Differenz aus der Senderfrequenz und der im Gerät selbst erzeugten „Hilfsfrequenz“.

Daß immer die gleiche Welle entstehen kann, ersehen wir aus folgenden Beispielen:

Senderfrequenz	Hilfsfrequenz	Frequenz der dritten Welle
200	365	$365 - 200 = 165$
300	465	$465 - 300 = 165$
400	565	$565 - 400 = 165$
500	665	$665 - 500 = 165$
1000	1165	$1165 - 1000 = 165$
2000	2165	$2165 - 2000 = 165$

Die Hilfswelle hat stets gleiche Stärke. Die Sendewelle schwankt im Rhythmus der ihr eingepprägten Töne. Es versteht sich daraus von selbst, daß die dritte Welle genau so schwanken muß wie die Sendewelle, daß die dritte Welle also die der Sendewelle eingepprägten Töne mit sich weiterführt. (In dem Bild ist das deutlich zu erkennen.)

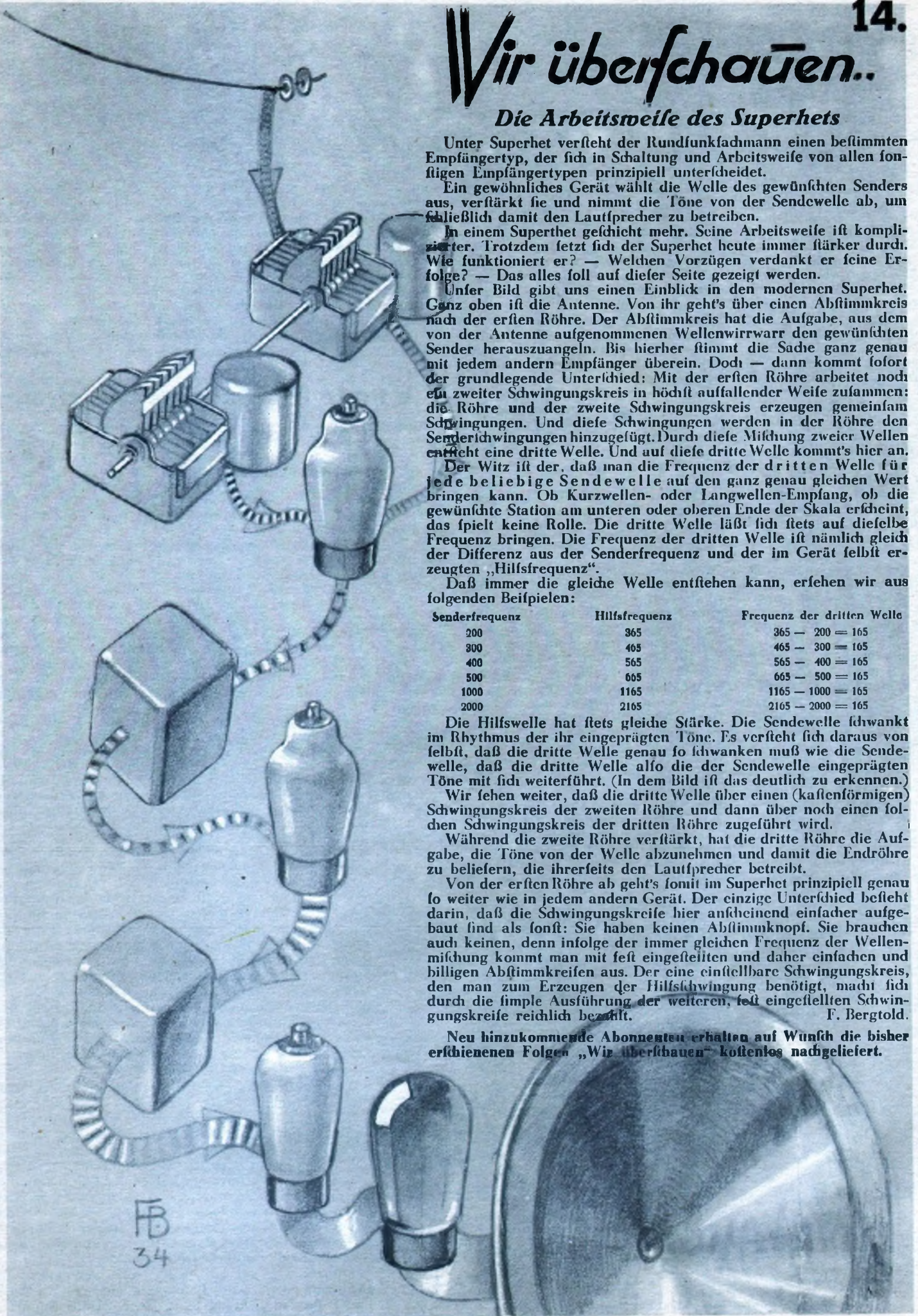
Wir sehen weiter, daß die dritte Welle über einen (kastenförmigen) Schwingungskreis der zweiten Röhre und dann über noch einen solchen Schwingungskreis der dritten Röhre zugeführt wird.

Während die zweite Röhre verstärkt, hat die dritte Röhre die Aufgabe, die Töne von der Welle abzunehmen und damit die Endröhre zu beliefern, die ihrerseits den Lautsprecher betreibt.

Von der ersten Röhre ab geht's somit im Superhet prinzipiell genau so weiter wie in jedem andern Gerät. Der einzige Unterschied besteht darin, daß die Schwingungskreise hier anscheinend einfacher aufgebaut sind als sonst: Sie haben keinen Abstimmknopf. Sie brauchen auch keinen, denn infolge der immer gleichen Frequenz der Wellenmischung kommt man mit fest eingestellten und daher einfachen und billigen Abstimmkreisen aus. Der eine einstellbare Schwingungskreis, den man zum Erzeugen der Hilfschwingung benötigt, macht sich durch die simple Ausführung der weiteren, fest eingestellten Schwingungskreise reichlich bezahlt.

F. Bergtold.

Neu hinzukommende Abonnenten erhalten auf Wunsch die bisher erschienenen Folgen „Wir überschauen“ kostenlos nachgeliefert.



DIE SCHALTUNG

Die Binode in der log. Trinadyne-Schaltung

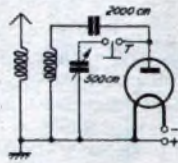


Abb. 1. Ursprünglich war die Elektronenröhre nur ein Ventil und arbeitete daher ohne Gitter.

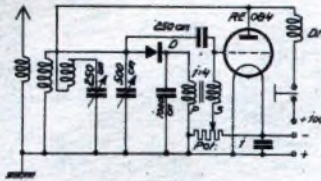


Abb. 2. Das sogen. Trinadynprinzip, bei dem die Röhre hinter einem Kristalldetektor sowohl als Verstärker wie als Audion wirkt.

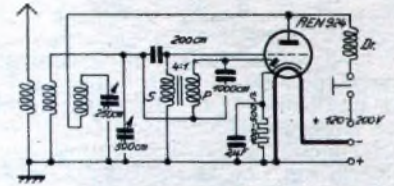


Abb. 3. An Stelle des Detektors tritt das Diodensystem der Binode.

Mit der Benutzung der Diodenstrecke in der Binode kommen wir auf das historisch erste technische Anwendungsgebiet der Elektronenröhre zurück. Zuerst verwendete man nämlich Röhren ohne Gitter in der Schaltung der Abbildung 1. Die Röhre wirkt hierbei als Ventil wie ein Kristalldetektor. Die zur Erregung des Gleichstromes für das Telephon nötige Energie muß der Sender liefern, dessen Wellen auf die Empfangsantenne treffen.

Eine wesentliche Steigerung der Ausnutzung der Eigenschaften der Elektronenröhre brachte die Einfügung des Gitters in der bekannten Anodenstromgleichrichtungs-, bzw. in der Audion-Schaltung. Der das Telephon betätigende Anodenstrom wird nicht mehr durch die „Fernerregung“ geliefert, sondern durch diese steuert er nur vermittels des Gitters den Anodenstrom. — Kommt noch die Rückkopplung dazu, die bis zum Selbstschwingen bei Überlagerungsempfang gesteigert werden kann, so sind die Arbeiten einer einzigen Elektronenröhre schon manifolde Art: Gleichrichtung, Hochfrequenzverstärkung, Generator und eventl. noch Niederfrequenzverstärkung, wie beispielsweise bei Reflexempfängern.

Die verschiedenen Zumutungen an die Leistungen nur einer Röhre riefen jedoch auch gewisse Bedenken hervor, und bald gingen Bestrebungen dahin, die verschiedenen Funktionen durch verschiedene Röhren ausführen zu lassen, damit die Klangqualität

gewahrt bliebe. Durch die Trennung der Funktion der Gleichrichtung von der der Verstärkung in der Binode wird die Vollausnutzung der Röhre ohne Nachteil wieder gewährleistet.

Beim Trinadynprinzip (Schaltung 2) wirkt die Elektronenröhre als Niederfrequenzverstärker nach einem Detektor, gleichzeitig als Audion und liefert zur Entkämpfung des Detektor-, bzw. des Audionkreises die nötige Energie. Ein nach dieser Schaltung, deren Name erst 1928 aus England bekannt wurde, bereits 1926 vom Verfasser dieses Artikels zur deutschen Funkausstellung eingefandtes Gerät wurde als besonders gute Arbeit mit einem Diplom ausgezeichnet.

An Stelle des Detektors (Schaltung 3) tritt nun in der Binodenschaltung die Diodenstrecke der modernen Röhre. Bei den beiden letztgenannten Schaltungen ist zu beachten, daß der Windungsinn des Niederfrequenztrafos richtig gewählt wird, damit keine Gegenwirkung von Ableitstrom und Gitterstrom eintritt. Ferner ist bei der Binodenschaltung die Wahl der Vorspannung durch genaue Einstellung des Widerstandes (selbstinduktionsfrei) in der Kathodenleitung von besonderer Bedeutung.

Sollte die Anordnung Pfeifneigung aufweisen, so ist die Anodenpannung zu reduzieren oder, was sich in diesem Falle besser bewährt hat, die Zuleitung zum Gitterblock des Audions nur zu einem Teil am geschlossenen Schwingkreise abzugreifen.

Theodor Eckert

DIE KURZWELLE

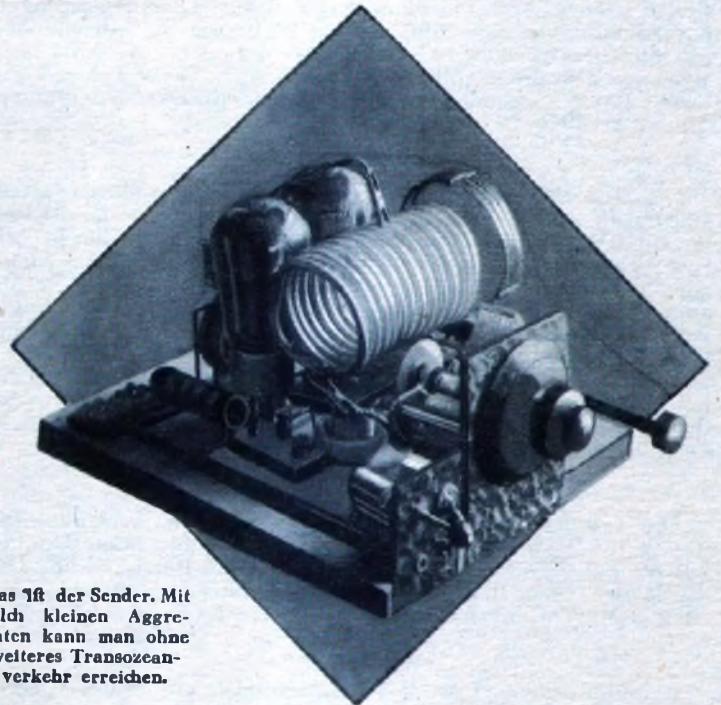
Ein Amateurkleinsender, wie viele sind

Für diejenigen Amateure, die ernstlich daran denken, sich dem wunder-vollen Kurzwellensport zu widmen, gibt es nichts Wichtigeres, als gründliches Studium der Kurzwellentechnik und Kenntnis der wichtigsten Erfahrungen, die andere Amateure vor ihnen beim Aufbau und Betrieb eines Kurzwellensenders schon gemacht haben. Erst dann dürfen sie mit Recht auf vollen Erfolg ihrer Prüfung und damit auf Zulassung als Sende-amateur rechnen.

Diesem Zweck dient die nachfolgende Beschreibung eines viel und gerne gehörten Senders, D 4 UAO, dessen Einrichtungen in vieler Hinsicht denen zahlreicher anderer Kleinsender entsprechen.

Zum erfolgreichen Betrieb einer Amateurstation gehören zwei Dinge: Erstens Kenntnisse des Amateurs und zweitens die eigentlichen Apparate, Kurzwellenempfänger, Wellenmesser bzw. Tonprüfer und Sender. Den Erfolg entscheidet weniger die Sendee-energie, als vielmehr das Wissen des Amateurs um die kurzen Wellen. Nur dem, der sich schon einige Zeit als Empfänger (DE) betätigt hat und sich dabei die erforderlichen Kenntnisse des Kurzwellenverkehrs angeeignet hat, vor allem die „Sprache“ des Amateurs, soll an den Bau eines Kurzwellensenders herangehen.

Die Anforderungen, die an den Sender gestellt werden, sind für den drahtlosen Telegrafieverkehr ausreichende Frequenzkon-



Das ist der Sender. Mit solch kleinen Aggregaten kann man ohne weiteres Transozean-verkehr erreichen.

stanz und guter Wirkungsgrad. Diese Forderungen erfüllt der fremdgesteuerte Sender mit Steueroszillator, evtl. einigen Frequenzverdopplungsstufen und neutralisierter Endstufe am elegantesten und besten. Dafür ist der fremdgesteuerte Sender in Bau und Einstellung komplizierter und auch kostspieliger. Für den Anfänger, der nicht sofort größere Mittel aufwenden will, kommt daher nur ein selbstregener Sender in Frage, der einfacher zu bauen und einzustellen ist. Die Forderungen nach Frequenzkonstanz lassen sich auch beim selbstregenen Sender — allerdings auf Kosten des Wirkungsgrades und der Leistung — erfüllen. Und dann kann später der einstufige selbstregener Sender noch durch eine Verstärkerstufe erweitert werden und so zum fremdgesteuerten Sender umgebaut werden.

Das im folgenden beschriebene Gerät soll ein Experimentier-apparat sein, mit dem sich der Anfänger die ersten Erfahrungen sammeln kann.

Die Schaltung.

Der hier beschriebene Sender ist ein Hartley mit Parallelspeisung. Dieser Sender, der in der Schaltung einem Rückkopplungs-

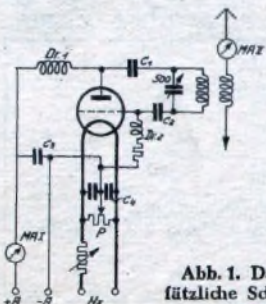


Abb. 1. Das grundsätzliche Schaltbild des Senders.

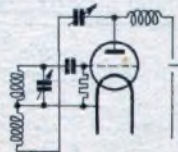


Abb. 2. Unter Sender entspricht genau einem rückgekoppelten Audion.

audion entspricht (Abb. 2) ist wohl der einfachste selbstregelte Sender. Durch den Spulenabgriff wird die Rückkopplung geregelt, und zwar werden mehr Rückkopplungswindungen eingehalten, je näher der Abgriff dem gitterseitigen Ende der Spule zuwandert. Die beiden Drosseln Dr1 und Dr2 dienen der Zuführung des Anodenstromes, bzw. der Gitterspannung. Dr2 kann auch durch den Gitterwiderstand allein ersetzt werden. Die Größe des Gitterwiderstandes, durch den die negative Gittervorspannung erzeugt wird, hängt vom Durchgriff der verwendeten Senderöhre ab. Ein 10000-Ohm-Widerstand dürfte in den meisten Fällen genügen. (Ein variabler Widerstand hat den Vorteil, daß man ein Optimum der Leistung genau einstellen kann.)

Die Zuführung des Anodenstromes an die Kathode erfolgt, auch bei Batterieheizung, über das Potentiometer P, dessen Einstellung, sowie die des Heizwiderstandes für die Erreichung eines guten Tones Bedeutung hat (Enthrummer). Restliche HF-Ströme im Anodenkreis werden durch den Blockkondensator C₃ abgeleitet.

Zur Erzielung der nötigen Frequenzstabilität ist — es geschieht dies auf Kosten der Leistung — das Verhältnis von Kapazität und Selbstinduktion möglichst groß gehalten worden. Bei Verwendung von Spulen mit 6 cm Innendurchmesser und aus 6 mm versilbertem Kupferdraht und einem Windungsabstand von 6 mm haben sich in Verbindung mit einem 500-cm-Drehkondensator folgende Werte bewährt:

Band	150 m	80 m	40 m	20 m	10 m
Windungszahl	(30)	14	8	4	2

Der starke Drahtdurchmesser ist nötig, um die Verluste bei den auftretenden starken HF-Strömen¹⁾ möglichst klein zu halten. Da die HF-Spannungen klein bleiben, ist ein Überschlag am Drehko bis zu Energien von 30 Watt nicht zu befürchten und man kann Kondensatoren mit normalen Plattenabständen verwenden, wie sie auch in Rundfunkgeräten üblich sind. (Achtung auf gute Stromzuführung!) Durch diese Anordnung ist erreicht, daß sowohl kleine Kapazitätsänderungen, wie sie durch die Ausdehnung der warmen Röhrenelemente entstehen, als auch kleine Schwankungen der Anodenspannung die Frequenz nicht allzu stark beeinflussen können. Auch sonst sind in dem beschriebenen Gerät keine Spezial Einzelteile verwendet worden. Mehr wie bei jedem anderen Funkgerät kommt es beim Sender darauf an, daß alle verwendeten Einzelteile völlig in Ordnung sind. Kleine Fehler können es unter Umständen außerordentlich erschweren, einen guten Ton zu erhalten.

Die Senderöhre.

Als Senderöhre eignet sich am besten eine Type mit geringem Durchgriff. Zur Not lassen sich fast alle Röhren von der RE 048 bis zur RV 218 verwenden. Eine Spezialsenderöhre ist die RS 241 von Telefunken, die auch bei 220 Volt Anodenspannung schon genügende HF-Leistungen liefert. Bei D4UAO wurde erfolgreich auch mit drei parallel geschalteten RE 604 gearbeitet, doch hat die Parallelschaltung den Nachteil, daß der Innenwiderstand sehr klein wird und eine festere Antennenkopplung nötig wird.

Indirekt geheizte Röhren können ebenfalls verwendet werden. Erwähnt sei noch, daß die alte RE 504 eine ausgezeichnete Röhre für den Kleinfender ist, die ganz besonders stabil arbeitet und fast nicht überlastet werden kann.

Tastung.

Die Tastung erfolgt durch Unterbrechung des Anodenkreises. Treten bei Wechselstromnetzanschluß zu große Spannungsschwankungen auf, so tastet man vorteilhaft über ein Relais, das in den Tastpaufen einen Ballastwiderstand einschaltet, der dieselbe Leistung aufnimmt, die sonst der Sender benötigt²⁾.

Stromquellen.

Grundsätzlich darf für den Senderbetrieb nur reiner Gleichstrom verwendet werden. Schwankungen der Anodenspannung, wie sie beim Tasten auftreten, verursachen ein zwitfcherndes Zeichen (chirp). Wird der Sender aus dem Gleichstromnetz betrieben, so erübrigt sich in vielen Fällen eine Siebung des Anodenstromes; anders bei Wechselstrombetrieb; hier muß der Anodenstrom unbedingt gleichgerichtet und sorgfältig geglättet sein. Ist der Gleichrichter nur klein bemessen, so muß man, wie oben angegeben, über ein Relais mit Ballastwiderstand tasten. In leichteren Fällen genügt es, den Gleichrichter durch einen Widerstand, dessen Größe von Fall zu Fall auszubprobieren ist, vorzubelasten. Dies ist unter Umständen auch bei Gleichstromnetzanschlußgeräten nötig, wenn der Stromanstieg infolge der Filterkette zu langsam erfolgt.

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß die abgegebene HF-Leistung bei gleichbleibender Anodenaufnahme (inpt) um so größer wird, je höher die Anodenspannung ist. Man kann ohne Nachteil die in den Listen angegebene Anodenspannung der Röhre überschrei-

ten, wenn man nur dafür Sorge trägt, daß die Anodenverlustleistung nicht den angegebenen Wert übersteigt.

Aufbau.

Das Foto zeigt eine der verschiedenen Aufbaumöglichkeiten. Die Anordnung der Schaltelemente ist so durchzuführen, daß alle HF führenden Leitungen möglichst kurz werden, d. h. gedrängtester Aufbau des Schwingungskreises. Die HF-Drosseln dürfen sich nicht im Streufeld der Spule befinden. Die einzelnen Teile sollen alle möglichst solide befestigt sein, um bei Erschütterungen nicht zu Frequenzschwankungen Anlaß zu geben. Im übrigen dürfte der Bau dem Bastler keinerlei Schwierigkeiten machen.

Die Sendeantenne und erstmalige Einstellung.

Die Sendeantenne muß im Gegensatz zur Empfangsantenne auf die Sendewelle abgestimmt sein. Die höchste und längste Antenne ist auch die beste. Wenn der Antennenstrom bei längeren Antennen zurückgeht, so ist das darauf zurückzuführen, daß der Strahlungswiderstand wächst, nicht aber, daß die Leistung zurückgeht. Von den verschiedenen möglichen Antennenformen sei hier die auf Oberwellen stromerregte Eindrahtantenne mit Gegengewicht angegeben. Sie hat den Vorteil, daß die Einstellung sehr leicht ist, da man den Antennenstrom am Ankopplungspunkt feststellen kann. Zum Nachweis des Antennenstromes läßt sich nur ein Thermoinstrument verwenden, behelfsmäßig auch ein Takhlämpchen, das dann im Betrieb wieder aus der Antenne zu entfernen ist.

Die einzige Schwierigkeit, die bei unserem Sender auftreten kann, ist die erstmalige Einstellung. Wie schon anfangs gesagt, kommt es darauf an, in erster Linie einen guten Ton, d. h. eine, auch beim Tasten konstante Welle zu erreichen. Im Tonprüfer, oder wenn ein solcher nicht vorhanden ist, im Empfänger (mit einer Oberwelle überlagern!) muß sich ein klarer Überlagerungston gleichbleibender Höhe ergeben, der auch beim Tasten konstant bleibt. Schwingt der Sender (Nachweis durch Glimmlampe oder Prüflämpchen), so überzeuge man sich bei noch abgeschalteter Antenne von der Tonqualität und reguliere evtl. die Rückkopplung und das Heizpotentiometer etwas nach, bis der Ton konstant wird, was sich ohne große Schwierigkeiten erreichen lassen muß.

Die Haupteinstellung kann aber erst bei angeschalteter Antenne vorgenommen werden, da sich dadurch die Verhältnisse vollkommen ändern. Koppelt man die Antenne an den Sender, so wird, wenn die Antenne auf den Sender abgestimmt ist, das Antennenmeßinstrument einen Maximalstrom anzeigen, während gleichzeitig auch der Anodenstrom steigt. Reißen die Schwingungen bei festerer Kopplung ab, so ist das ein Zeichen, daß die Rückkopplung zu schwach ist, man muß also den Spulenabgriff etwas gegen das gitterseitige Spulende verschieben. Schon im Interesse des Tones darf die Kopplung nicht so fest sein, daß Doppelwelligkeit auftritt, d. h. nahe hintereinander Antennenstrommaximalwerte auftreten.

Die mühevollste Arbeit besteht schließlich darin, Antennenanpassung, Rückkopplung und evtl. Gitterwiderstand so einzustellen, daß ein Optimum an Wellenkonstanz und Leistung erreicht wird. Dies gelingt mit verhältnismäßig loser Antennenanpassung, wobei natürlich die Röhre nicht ganz ausgenützt ist. Bei der Einstellarbeit muß man einen etwaigen Lastausgleichswiderstand dauernd der Anodenaufnahme der Senderöhre entsprechend nachstellen. Die dauernde Kontrolle des Tones im Tonprüfer während des Abstimmprozesses ist unerlässlich. Durch sorgfältige Einstellung der Heizung und von P₂ kann die Tonqualität schließlich noch weiter verbessert werden. Diese Einstellung ist auf allen Amateurbändern zu wiederholen, besonders auf 20 und 10 Meter ist dabei mit ganz großer Sorgfalt vorzugehen, ein ganz sicher wirkendes Rezept läßt sich da nicht angeben; wenn man die richtige Einstellung aber einmal gefunden hat, bereitet der Wellenbandwechsel keine Schwierigkeiten mehr und ist schneller durchzuführen, als bei einem fremdgesteuerten Sender. Auf keinen Fall aber arbeite man mit schlechtem Ton, das wäre eine Rücksichtslosigkeit und ein Beweis für wenig technisches Können des Amateurs.

Beim Betrieb soll der Sender an einem möglichst vor Erschütterungen geschützten Platz stehen. Erschütterungen können nämlich leicht Wellenschwankungen hervorrufen. Bei ungünstiger Aufstellung des Netzanschlußgerätes kann z. B. das Vibrieren des Wechselstromtransformators schon eine unangenehme Wechsel-

Die wichtigsten Einzelteile.

- 1 Drehkondensator 500 cm
- 1 Block C₁ 500 cm
- 1 Block C₂ 250 cm
- 1 Block C₃ 1000—10 000 cm
- 2 Block C₄ je 2000 cm
- 1 Gitterwiderstand 10 000 Ohm, 3—6 Watt belastbar
- 1 Heizwiderstand je nach Heizstrom 1—5 Ohm
- 1 Potentiometer P (aus altem Heizwiderstand selbst herstellbar)
- 2 HF-Drosseln, 120 Windungen mit Kupferdraht, 0,15 mm, 2 × Seide, mit Abstand gewickelt
- 1 MA-Meter 0—100 MA
- 1 Hitzdrahtamperemeter 0—0,5 Amp.

¹⁾ Infolge eines physikalischen Gesetzes ist in einem Schwingungskreis der HF-Strom um so stärker, je größer das Verhältnis Kapazität/Selbstinduktion ist.
²⁾ Vergl. die Ausführungen in Nr. 3, S. 21 „Wie wird getastet?“

stromfrequenzmodulation hervorrufen. Schwankungen der Antenne und des Gegengewichts übertragen sich ebenfalls auf den Schwingungskreis und verursachen Wellenschwankungen.

Bei Versuchen von München aus, in ungünstiger Lage, konnte mit dem beschriebenen Sender jederzeit einwandfreier Europaverkehr (Portugal r7, Finnland r8) durchgeführt werden, ein Beweis, daß man auch mit einfachen Mitteln erfolgreich arbeiten kann. H. Haifmanns.

die abgeschirmte Zuleitung von A bis Z

V. Der Blitzschutz für die „Abgeschirmte“

Mit Recht sagt man sich, daß auch die „Abgeschirmte“ einen Blitzschutz braucht. Dieser Blitzschutz muß sogar besonders gut sein, da die Abgeschirmte eine besonders hohe Antenne verlangt. Dazu kommt, daß die Abschirmung teuer ist und vor Blitzentladungen sicher bewahrt werden soll. Schließlich sind aber an den Blitzschutz selbst Anforderungen zu stellen, die über das bisher nötige hinausgehen. Alles das wird hier geschildert. Dieser Artikel ist gleichzeitig der letzte aus der Serie über grundlegende Untersuchungen an der „Abgeschirmten“.

Blitzschutz ist nötig und außerdem vorgeschrieben.

Für die „Abgeschirmte“ ist stets eine Hochantenne nötig. Aber jede Hochantenne unterliegt der sog. „Blitzgefahr“. Blitzschläge könnten über die Antennenableitung und deren Abschirmmantel in die Wohnung, sogar in den Empfänger gelangen, wodurch dann im allgemeinen allerhand Zerstörungen angerichtet werden.

Die Vorschriften, die für Blitzschutz bestehen, befehlen, daß die Außenantennen durch einen Überspannungsschutz von höchstens 350 Volt außerhalb oder innerhalb des Gebäudes gesichert sein müssen. Sofern der Überspannungsschutz im Innern des Gebäudes angeordnet werden soll, muß er nahe der Einführungsstelle liegen (§ 12 der VDE-Vorschriften¹⁾

Außerdem muß die Antenne durch einen nahe der Einführungsstelle angebrachten Erdungsschalter geerdet werden, wenn die Anlage nicht gebraucht wird (§ 13 der VDE-Vorschriften).

Aber die Vorschriften sind älter, als die „Abgeschirmte“.

Wir müssen demnach die Vorschriften daraufhin prüfen, wie sie auf den Fall der „Abgeschirmten“ angewendet werden können. Hierbei sind folgende Punkte von Wichtigkeit:

1. Die Abschirmung stellt — soweit sie sich ins Freie erstreckt — einen Teil der Außenantenne dar und kann demnach prinzipiell ebenso wie die Antenne vom Blitz getroffen werden.
2. Wie schon bemerkt, wird ein Blitz, der die Antenne trifft, wenigstens zum Teil den Abschirmmantel als Weg in das Innere des Hauses benutzen.
3. Der Blitz geht also vom Innenleiter des Abschirmkabels — teilweise zumindest — auf den Abschirmmantel über.

¹⁾ Diese außerordentlich wichtigen und grundlegenden Vorschriften sind abgedruckt in der Broschüre „Vor allem eine gute Antenne“. Preis RM. —.75. Zu beziehen von jedem Radiohändler Deutschlands oder direkt vom Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerel, München, Karlstraße 21.

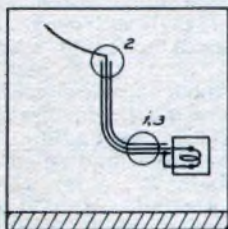


Abb. 40. Die Abschirmung ist als Gegengewicht verwendet. Dann ist unbedingt nötig ein Überspannungsschutz zwischen Mantel und Erde an Stelle 1. Empfehlenswert ist außerdem ein Überspannungsschutz zwischen Antenne und Mantel. Um der Vorschrift zu genügen, muß schließlich noch an der Stelle 3 ein Erdungsschalter und Überspannungsschutz zwischen Innenleiter und Erde vorgehen werden.

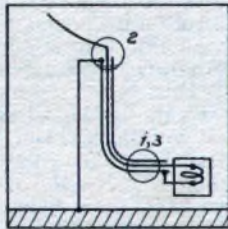


Abb. 41. Wenn die Abschirmung am oberen Ende geerdet ist, so braucht man unbedingt einen Überspannungsschutz zwischen Mantel und Innenleiter an der Stelle 2. Empfehlenswert weiterhin ein Überspannungsschutz zwischen Mantel und Erde an Stelle 1. Um den Vorschriften zu genügen, muß an Stelle 3 schließlich noch ein Erdungsschalter (wenigstens für den Innenleiter) vorgehen werden.

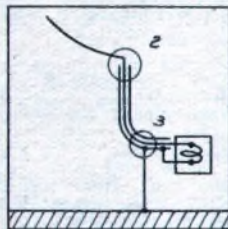


Abb. 42. Die Abschirmung ist nahe am unteren Ende geerdet; dann braucht man an der Stelle 2 einen Überspannungsschutz zwischen Mantel und Innenleiter und zur Erfüllung der Vorschrift noch einen Erdungsschalter für den Innenleiter an Stelle 3.

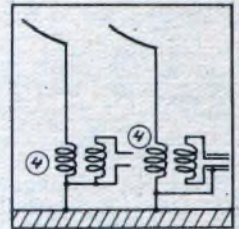


Abb. 43. Wenn man einen Antennentransformatoren verwendet, so muß man zu feinem Schutz an der Stelle 4 einen Überspannungsschutz zwischen feinen antennenseitigen Klemmen vorsehen.

4. Mitunter muß der Abschirmmantel von vornherein geerdet werden, weil in manchen Fällen die Erdung des Abschirmmantels eine wesentlich bessere Störbeseitigung mit sich bringt.

Aus 1 und 2 folgt: Die VDE-Vorschriften sind im allgemeinen auf die Abschirmung genau so anzuwenden wie auf die Hochantenne und deren eigentliche Ableitung. D. h.: Überspannungsschutz zwischen Abschirmung und Erde. Außerdem Erdungsschalter, der die Abschirmung gemeinsam mit dem Innenleiter beim Außerbetriebsetzen der Anlage zu erden gestattet.

Aus 3 und 4 ergibt sich, daß es stets empfehlenswert ist, zwischen Abschirmmantel und Innenleiter des Abschirmkabels am antennen seitigen Ende des abgeschirmten Leitungsfstückes einen wirksamen Überspannungsschutz anzubringen.

Wie wäre es übrigens mit Endverschlüssen, die von vornherein mit derartigen Überspannungs-Schutzeinrichtungen ausgestattet sind? Einen Schritt in dieser Richtung hat die Firma Kathrein getan, indem sie einen Grobchutz herausbrachte, der sich an dem unteren Ende einer Stockantenne leicht anbringen läßt.

Selbstverständlich kann man an dieser Stelle auch eine der zahlreichen bewährten Blitzschutzpatronen verwenden, die eigentlich für nicht abgeschirmte Anlagen gedacht sind, wobei ohne weiteres ein kurzes Stück ungeschützter Leitung zwischen Blitzschutz und Endverschluß verbleiben darf. Hier tritt dann an Stelle der Erde der Abschirmmantel.

Man könnte den Erdungsschalter weglassen ...

Ist der Abschirmmantel einwandfrei geerdet — d. h. hier: den Vorschriften für Blitzeerde gemäß —, dann kann eigentlich ein besonderer Blitzschutz in Wegfall kommen. Das gilt besonders, wenn die Erdung nahe der Einführungsstelle des Abschirmkabels oder doch wenigstens ziemlich weit unten erfolgt. Zumindest dürften wir bei richtiger Erdung des Abschirmmantels den Erdungsschalter weglassen. Eine gut geerdete Abschirmung in Empfangspausen abzuschalten, das käme dem Fall gleich, daß wir elektrische

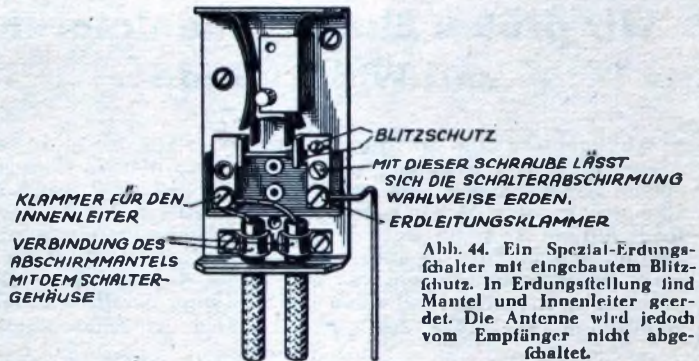


Abb. 44. Ein Spezial-Erdungsschalter mit eingebautem Blitzschutz. In Erdungsstellung sind Mantel und Innenleiter geerdet. Die Antenne wird jedoch vom Empfänger nicht abgeschaltet.

Freileitungen (wie sie auf dem Land für den Lichtstrom Verwendung finden) bei Herannahen eines Gewitters vom Zähler abtrennen und erden. So etwas aber tut man nicht! Eine Antennenanlage mit geerdeter Abschirmung ist noch dazu bestimmt weniger gefährlich, als eine über Dachständer an das Haus ange-schlossene Freileitung.

Wie gesagt: Man könnte den Erdungsschalter hier wohl weglassen. Die VDE-Vorschriften aber verlangen ihn vorerst noch. Die Vorschriften sind eben älter als die Abgeschirmte.



Abb. 45. Ein sehr praktischer Blitzschutz für das untere Ende von Rohr- oder Mastantennen vor Beginn der Abschirmung.

Hiermit haben wir die Sicherheitsfrage und die Würdigung der Vorschriften erledigt und kommen nun zu dem weiteren wichtigen Punkt:

Der Blitzschutz muß richtig ausgeführt und richtig eingebaut werden!

Dazu ist im einzelnen folgendes zu bemerken:

1. Der Blitzschutz wird nahe der Einführungsstelle des Kabels angebracht. Der Blitz-

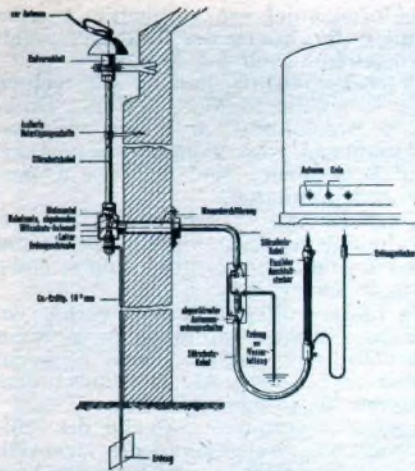


Abb. 1. Eine Musterantennenanlage unter Verwendung abgeschirmten Materials.

schutz befindet sich demnach dort, wo der Störnebel seinen Einfluß bereits geltend macht.

2. In sehr zahlreichen Fällen verbietet sich eine Erdung der Abschirmung, und zwar vor allem in dem Bereich, in dem der Störnebel auftritt.

Zu 1 haben wir folgendes zu fagen: Die gefamte Blitzschutzeinrichtung muß in genau derselben zuverlässigen Weise abgeschirmt sein wie der Innenleiter des Abschirmkabels. Der Mantel des Abschirmkabels muß so befestigt werden können, daß kein Spalt zwischen dem Mantel und der Blitzschutz-Einrichtung frei bleibt. Außerdem ist

eine gut leitende Verbindung zwischen der Abschirmung des Kabels und der des Schalters unbedingt nötig.

Aus Punkt 2 ergibt sich: Zwischen Abschirmung des Blitzschutzes und dessen Erdungsklemme darf keine leitende Verbindung bestehen bzw.: Der Blitzschutz muß so ausgeführt sein, daß sich die Verbindung zwischen Erdklemme und Abschirmung ohne Schwierigkeit (z. B. durch Herausdrehen einer Schraube) lösen läßt.

F. Bergtold.

Wir prüfen Blockkondensatoren und Widerstände

Wir benutzen eine Schaltung, deren Arbeitsweise wir uns aus Abb. 1 klar machen wollen. Eine Glühbirne S ist in Serie mit einem Widerstande W an eine Batterie B gelegt. Parallel zur Glühbirne liegt noch der Kondensator C. In dieser Schaltung spielt sich ein Vorgang ab, den man als Kipp-schwingung bezeichnet und der auf der Eigenheit der Glühbirnen beruht, bis zu einer bestimmten Spannung keinen Strom durchzulassen, dann plötzlich zu „zünden“ und wenn die Spannung abfällt, an einem anderen, in der Nähe des ersten Punktes gelegenen zweiten



Abb. 1. Wenn man eine Glühlampe S so schaltet wie angegeben, so kann man mittels eines Kopfhörers, der an der Stelle K eingeschaltet ist, aus der Tonhöhe der entstehenden Schwingungen auf die Größe des Widerstandes W bzw. die Kapazität des Kondensators C schließen.

Punkt wieder zu verlöschen. Die Werte, bei denen dieses geschieht, bezeichnet man als Zünd- und Löschspannung.

In unserer Schaltung wird nun zunächst der Kondensator C sich über den Widerstand W aufladen und zwar so lange, bis die Zündspannung der Glühbirne erreicht ist. Dann setzt die Zündung ein und der Kondensator entlädt sich schnell über die Glühbirne. Der ganze Vorgang wiederholt sich immer von neuem. Die einzelnen Entladungen erfolgen um so langsamer, je größer Kondensator und Widerstand sind, denn um so länger dauert die Aufladung. Wählt man Kapazitäten von einigen Mikrofarad und einen Widerstand von 20 000 bis 100 000 Ohm oder höher, erfolgen die einzelnen Entladungen in Zeiten von einer Sekunde oder noch länger. Bei Kapazitäten von einigen 100 bis 1000 cm und kleineren Widerständen erfolgen die Entladungen so schnell, daß wir sie nicht mehr einzeln hören können, sondern sie als tiefen oder hohen Ton vernehmen, wenn wir bei Punkt K einen Kopfhörer in die Leitung legen.

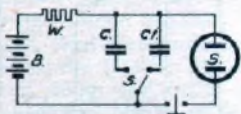


Abb. 2. Zwei Kondensatoren vergleicht man in dieser Schaltung. Wichtig der Schutzwiderstand W.

Diese Kipp-schwingungsschaltung läßt sich nun in einfacher Weise für vergleichende Messungen verwenden. Kondensatoren gleicher Größe müssen ja dieselbe Tonhöhe ergeben. Bauen wir also unsere Schaltung nach Abb. 2 auf, so können wir durch Umlagen des Schalters s entweder den Kondensator C einschalten, dessen Größe wir kennen oder einen unbekannteren Kondensator C₁, den wir messen wollen. Sobald beide die gleiche Kapazität haben, hören wir einen Ton gleicher Höhe. Wir müssen also den Kondensator C₁ so lange auswechseln, bis dieses der Fall ist.

Wie groß?

Die Entladezeit von Akkus?

Jeder Akku-Typ hat eine bestimmte „Kapazität“ — ein bestimmtes Fassungsvermögen. Dieses Fassungsvermögen wird in Amperestunden angegeben. Seine Größe ist durch die Größe der Platten bedingt. Je mehr Amperestunden Kapazität der Akku hat, desto leistungsfähiger ist er, desto länger ist unter gegebenen Umständen die Entladezeit.

Gefucht: Entladezeit.

Bekannt: 1. Kapazität des Akkumulators (z. B. 24 Amperestunden). 2. Entladestrom (z. B. 0,4 Ampere).

Wir rechnen so:

$$\text{Entladezeit} = \frac{\text{Kapazität des Akkus}}{\text{Entladestrom}}$$

Also hier:

$$\text{Entladezeit} = \frac{24}{0,4} = \frac{240}{4} = 60 \text{ Stunden.}$$

Diese Entladezeit ist größer (bis zirka 25%), wenn die Entladung nicht ununterbrochen, sondern mit Ruhepausen vor sich geht. Die Entladezeit wird umgekehrt unverhältnismäßig kürzer bei stärkeren Strömen, da bei Entnahme stärkerer Ströme die Kapazität zurückgeht. Die untenstehende Tabelle kann also nur Näherungswerte geben.

Achtung: Jeder Akku ist — unabhängig von der hier berechneten Betriebsstundenzahl — wenigstens alle 6 Wochen sachgemäß aufzuladen. Außerdem darf selbstredend die höchste Entladestromstärke (auf Akku angegeben) nicht überschritten werden.

Tabelle.

Kapazität in Amperestunden	Entladezeit in Betriebsstunden für folgende Entladeströme in Ampere				
	0,2	0,4	0,6	0,8	1
3	15	(7,5)	(5)	(3,75)	(3)
6	30	15	10	(7,5)	(6)
12	60	30	20	15	12
24	120	60	40	30	24
36	180	90	60	45	36

Um das Auswechseln bequem vornehmen zu können, legen wir eine Anzahl von Kondensatoren bekannter Größe an einen einfachen Raftenschalter, sodaß wir sie ohne Schwierigkeiten nacheinander einschalten können. Da es auf eine höhere Genauigkeit als 10% für unsere Zwecke nicht ankommt, genügt es, wenn wir als Vergleichskondensatoren irgend ein gutes Markenfabrikat verwenden.

Auf die gleiche Art können wir auch Widerstände messen (Abb. 3). Hier behält der Kondensator C seine Größe, W₁ ist wieder eine Reihe von Widerständen bekannter Größe, und W₂ der zu messende Widerstand. Auch hier tritt, sobald W₁ und W₂ die gleichen Größen haben, ein Ton gleicher oder fast gleicher Höhe auf. Es empfiehlt sich auch hier, eine Anzahl von Widerständen an einen Raftenschalter zu legen. Praktisch bringt man

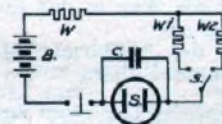


Abb. 3. Zum Vergleich zweier Widerstände wählt man vorteilhaft diese Schaltung.

die ganze Anordnung in einem kleinen Kästchen unter, bei welchem sich oben auf dem Deckel ein Halter für die Glühbirne und die zu messenden Widerstände und Kondensatoren befindet, ferner die beiden Raftenschalter; denn zweckmäßigerweise wird man sich nicht 2 Geräte bauen, sondern Abb. 2 und 3 zu einer Schaltung vereinigen.

Den Strom entnimmt man einer Anodenbatterie oder einer Netzanode. Als Glühbirne verwendet man z. B. eine Preßler'sche Glühbirne, Type VR 110, da diese sehr empfindlich ist und bereits bei ca. 100 Volt zündet. Der Widerstand W dient in diesem Falle als Vorkalt-Widerstand. Er soll eine Größe von ca. 2000 Ohm haben und darf nicht fortgelassen werden, da die Röhren ohne Vorkalt-Widerstand geliefert werden. Es ist sehr praktisch, eine Fassung für ihn vorzusehen, da er dazu dienen kann, die Tonhöhe immer auf ein angenehmes Maß zu bringen.

Mancher Bastler wird bei Benutzung unseres Prüfgerätes erstaunt sein, wie stark sich die Kapazität älterer Kondensatoren oder der Widerstand älterer Einbauwiderstände nach längerer Betriebszeit im Gerät änderten.

J. Winkelmann.