

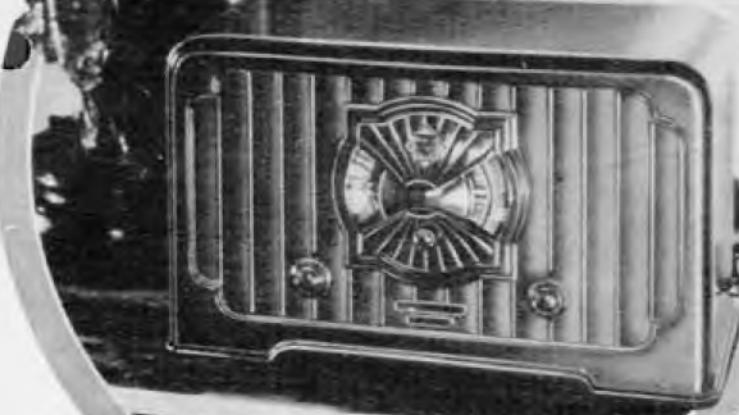
FUNKSCHAU

MÜNCHEN, DEN 8.11.31

MONATLICH RM. -60

Nr. 45

DAS GEHÄUSE DER BEHAUSUNG



Die Techniker haben standardisiert. Ein-Kreis, Zwei-Kreis, Drei-Kreis. Zwei Röhren, drei Röhren, vier Röhren. Das sind die inneren Werte. Von außen sind sie nicht mehr sichtbar. Sie krochen in einen gemeinsamen Kasten. Mit hinein schlüpften die Netzteile, eventuell

Phot. Telefunken
Siemens

D A S · S C H A U F E N S T E R

EINZEL= BERICHTE ÜBER KÄUF LICHE RA= DIO GERÄTE UND L A S S P R E C H E R

Telefunken 340 W

Die zur Großen Deutschen Funkausstellung 1931 von den Firmen herausgebrachten Empfänger sind alle mehr oder minder einerseits durch das Bestreben gekennzeichnet, die Trennschärfe in dem Maße zu steigern, wie es durch die Zunahme der Zahl und Leistungen der Groß-Sender notwendig wird, während sie andererseits mehr als bisher auf die Wünsche der Funkfreunde hinsichtlich Art und Betätigungsweise der Bedienungsmittel Rücksicht nehmen. Darüber hinaus zeichnen sich die neuen Geräte auch durch eine sorgfältigere Ausgestaltung der Einzelteile und des ganzen inneren Aufbaues aus. Daß die diesjährigen Empfänger trotz dieser recht erheblichen Verbesserungen wesentlich billiger sind als solche mit gleicher Röhrenzahl vom vergangenen Jahre, entspricht schließlich nur der Not unserer Tage, durch die die Kaufkraft aller Kreise in deutschen Landen so weit herabgedrückt ist wie noch nie.

Um nun den Funkfreunden an erster Stelle ein besonders typisches Beispiel dieser jetzt im

mit ihr für eine Bewandtnis hat, wird einem allerdings erst klar, wenn man ihre Kappe abnimmt, die ebenso wie das ganze schmuckvolle Gehäuse aus Preßmaterial besteht. Da diese Kappe nur an ihren vier Ecken durch je eine Art Bananenstecker gehalten wird und da sie für den Drehknopf unterhalb ihrer Mitte ein Loch besitzt, so macht das Abnehmen bei energischem Zugriff keine Schwierigkeiten. Man muß sich nur hüten, die Kappe schief herunterzuziehen, weil man dadurch die besagten Bananenstecker verbiegen, das Loch für den Drehknopf ausbrechen oder auch diesen bzw. seine Lagerung beschädigen könnte.

Hat man die Kappe abgenommen, so stellt sich die Auto-Skala



Amüsante Technik



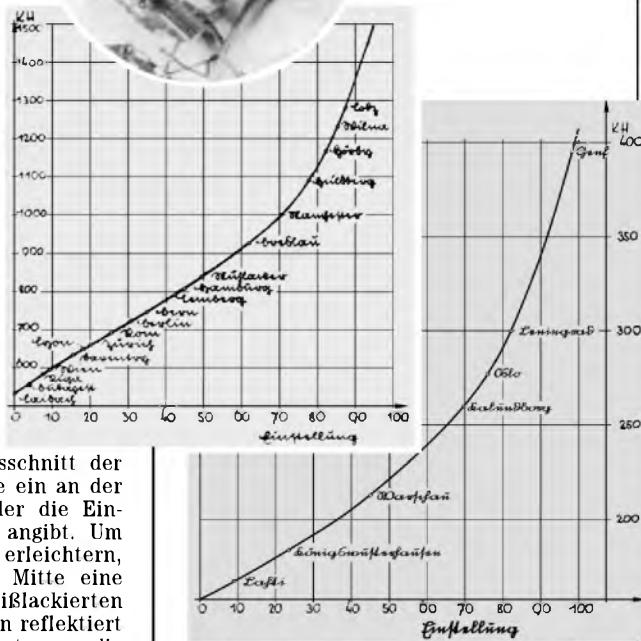
So bringt
der Ab-
stimmsatz
mit den
Konden-
satoren die
Stationen



Ein Blick in die geöffnete Boxe, in der die Spulen für den zweiten Abstimmkreis sitzen.

jetzt als eine kreisrunde Scheibe dar, auf der sich ganz abweichend vom Üblichen nicht nur eine, sondern zwei von 0 bis 100°zählende Teilungen befinden. Die eine dieser Teilungen sieht man durch den linken, die andere durch den rechten Ausschnitt der Kappe. In beide Ausschnitte ragt je ein an der Kappe befestigter Zeiger hinein, der die Einstellung der betreffenden Teilung angibt. Um das Ablesen der Einstellungen zu erleichtern, trägt die runde Scheibe in ihrer Mitte eine Glühlampe, deren Licht vom weißlackierten Inneren der Kappe auf die Teilungen reflektiert wird. Für die kürzeren Wellen liest man die Einstellung an der linken und für die längeren Wellen an der rechten Teilung ab. Aber dies ist kein Grund für die doppelte Teilung, da nämlich an beiden bei gegebener Einstellung nahezu dieselbe Zahl abzulesen ist. Die doppelte Teilung ist vielmehr deshalb vorgesehen, damit von den auf die runde Scheibe aufzusteckenden Stationsschildchen — jedes trägt den Namen einer Station — die für Sender hoher von denen für Sender niedriger Wellenlänge getrennt anzubringen sind, diese an der linken, jene an der rechten Teilung.

Natürlich bedeuten die Stationsschildchen, deren die Firma etwa 50 jedem Empfänger beifügt, an sich eine Spielerei, insofern man sich ja schließlich nach dem Auffinden und Feststellen einer Station auch die zugehörigen Einstellungsgrade der Teilung notieren kann. Anderseits gibt es genug Menschen, die solche Notizen wieder und immer wieder verlieren und dann ist es auch so riesig bequem, wenn man an der Teilung der Einstellvorrichtung ohne



- Die veränderliche Antennenkopplung

das Gedächtnis anzustrengen oder ohne Zu-hilfenahme des Ersatzgedächtnisses sofort zu erkennen vermag, daß eine neu gefundene Station z. B. zwischen Mühlacker und Straßburg liegt und folglich nur London, Graz oder Barcelona sein kann. Es kommt hinzu, daß das Befestigen der Schildchen gar keine Mühe macht, weil man nach dem Abnehmen der Kappe nur den Haken an dem einen Ende des betreffenden Schildchens in einem der beiden dafür vorgesehenen halbkreisförmigen Schlitz der Scheibe einzuhakten und dann das Schildchen anzudrücken hat, wobei sich das federnd ausgebildete andere Ende des Schildchens am Scheibenrand festklemmt; zum Schluß ist lediglich das Schildchen zurechtzurücken und die Kappe wieder aufzusetzen.

Mit den Stationsschildchen wird sich also jeder schnell befreunden. Dagegen dürfte der Umstand, daß bei der Auto-Skala den größeren Zahlen nicht wie bisher gebräuchlich die längeren Wellen, sondern die höheren Frequenzen entsprechen — wie beim Telefunken 40 —, denjenigen Funkfreunden, die schon andere Empfänger besaßen, einige Anfangsschwierigkeiten bereiten, weil sie von jenen Empfängern gewöhnt sind, daß mit den Zahlen der Teilung die Wellenlänge der Stationen zunimmt. Hat man aber erst einige Stationsschildchen angebracht, so findet man sich dann leicht zurecht. Außer dem schon erwähnten Drehknopf zur Einstellung der Auto-Skala, dessen Welle übrigens unter der Achse der Teilungsscheibe durch einen Ausschnitt in ihr hindurchgeführt ist und dann hinter der Scheibe mit einem Friktionsräderchen an ihr angreift, finden wir unter der Auto-Skala noch zwei Stellhebelchen, die ebenfalls zur Wellenlängen-Einstellung gehören. Mit der Achse der Scheibe zur Auto-Skala werden nämlich sämtliche Rotoren von vier Drehkondensatoren gedreht. Dagegen sind mit dem oberen Stellhebel der Stator eines und mit dem unteren die Statoren von zwei jener vier Drehkondensatoren zu verstehen.

Dies bedarf näherer Erläuterung. Nach seiner Typenbezeichnung ist der Telefunken 340W ein Dreikreis-Empfänger mit vier Röhren, wobei das Wort Dreikreis besagen will, daß drei abgestimmte Hochfrequenz-Kreise vorhanden sind, von denen natürlich einer dem Audion zugehört. In jedem abstimmbaren Hochfrequenzkreis haben wir außer der Röhre eine Spule und einen Drehkondensator, so daß hier-



Der Blitz hat in einen Telefunken 40 geschlagen.

der man jetzt reumütig zurückkehrt, weil sich nämlich herausstellt, daß mit ihr eine wesentliche Erhöhung der Trennschärfe und zugleich eine nicht unbedeutliche Verbesserung der Reichweite erzielt werden kann.

Dabei ist besonders die Tatsache wichtig, daß der abstimmbare Antennenkreis und der abstimmbare Gitterkreis vor der ersten Röhre zwei unmittelbar aufeinander folgende Schwingungskreise sind, bei denen nicht nur die gegenseitige Kopplung nach Belieben loser oder fester zu machen ist, sondern zugleich auch der eine mehr oder minder gegen den andern — nämlich durch die Stellhebel — verstimmt werden kann. Wird die Verstimmung ziemlich klein und die Kopplung ziemlich lose gemacht, so tritt die bekannte Bandfilter-Wirkung ein; beide Schwingungskreise ergänzen einander dann zu einer Siebkette, die nur ein schmales und ziemlich scharf begrenztes Wellenband durchläßt. Durch die Wahl der Kopplung und die Wahl der gegenseitigen Verstimmung hat man die Schärfe der Begrenzung und die Bandbreite in der Hand.

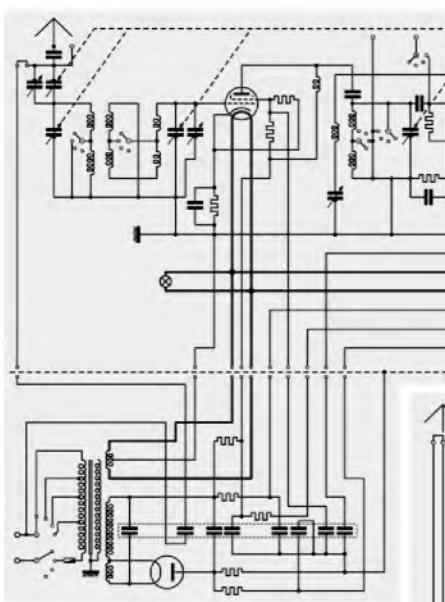
Ein Nachteil ist nur der, daß man in jedem Falle für die gerade aufzunehmende Station erst die günstigsten Verhältnisse ausprobieren muß, bei der beides, Trennschärfe und Tonqualität befriedigen. Wenn es sich darum handelt, eine starke oder eine nahe Station herauszuholen, macht das keine Schwierigkeiten. Geht man dagegen auf eine schwache und entfernte Station aus, die in der Wellenlänge von starken und nahen Stationen eingerahmt wird, so hat

man immerhin einige Zeit zu tun, bis man für den Drehknopf der Auto Skala, den Drehknopf der Kopplung und die beiden Stellhebel gerade die Einstellung erwischt hat, bei der das Unge-wünschte hinreichend zurückgedrängt ist und die betreffende gewünschte Station für sich laut, störungsfrei und klar vorherrscht. Es kommt hinzu, daß auch der Rückkopplung Beachtung geschenkt werden muß, insoffern sie nämlich ganz unerwartet das Audion ins Schwingen bringen kann, sobald man die Antennen-Kopp lung verringert oder die Stellhebel verschiebt. Anderseits gelangt man auf diesem Wege am schnellsten zu der richtigen Einstellung der Stellhebel, die stets da liegt, wo die Schwingungen einsetzen.

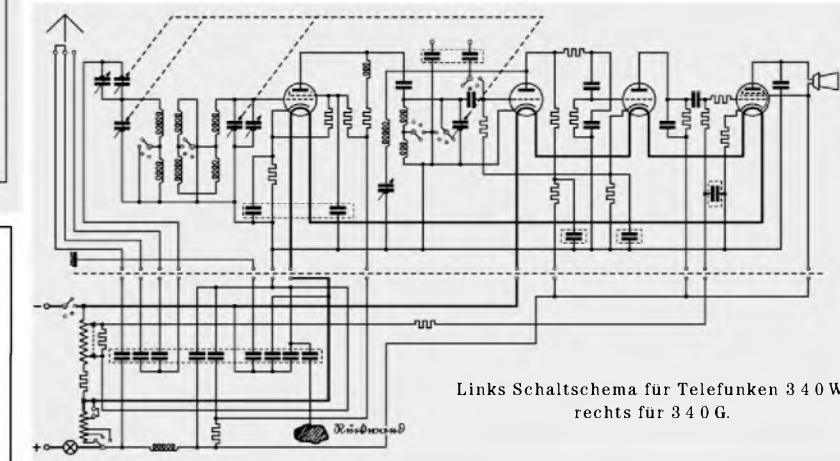
Die Antennen-Kopplung wird mit dem linken und die Rückkopplung mit dem rechten Drehknopf betätigt. Zum Einschalten des ganzen Gerätes und zum Umschalten der beiden Wellenlängen-Bereiche (200 bis 600 und 1000 bis 2000 m) oder für die Schallplatten-Wiedergabe dient der eigenartig geformte Schaltthebel an der einen Seite des Gehäuses.

Sehen wir uns nun die Rückseite des Empfängers an. Auf der Verschlußplatte, die sie bedeckt, befindet sich eine vollständige Gebrauchsanweisung in Bildern; ihr sind nur wenige Worte hinzuzufügen. A 2 dient zum Anschluß besonders kurzer Antennen oder, genauer gesagt, von Antennen mit geringer Erdkapazität. Soll die Netzeleitung als Antenne dienen, so ist die Buchse A 1 mit der links daneben liegenden durch einen zu jedem Gerät mitgelieferten Metallbügel zu verbinden. Durch das viereckige Loch liest man ab, für welche Netzspannung das Gerät eingestellt ist; liegt eine andere Netzspannung vor, so darf der Empfänger erst dann an dieses Netz angeschlossen werden, wenn zuvor durch einen Eingriff im Inneren des Gerätes dafür Sorge getragen ist, daß hinter dem viereckigen Loch die richtige Spannungszahl erscheint. Nehmen wir jetzt die Verschlußplatte, die nur durch vier Kordelschrauben gehalten wird, ab, so entdecken wir noch, daß das Kabel zur Netzeitung an der Verschlußplatte befestigt ist und dadurch mitsamt der Verschlußplatte vom Empfänger entfernt werden muß, so daß dieser nach dem Öffnen auf jeden Fall stromlos ist.

Am Chassis des Gerätes, das nun freiliegt, finden wir rechts neben der Anschlußleiste eine runde mit den Zahlen „220“, „150“, „125“ und „110“ versehene Scheibe, die nach Lockern der



nach zunächst nur drei Drehkondensatoren erforderlich wären. Der vierte Drehkondensator dient zur Antennenabstimmung. Die ältesten Rundfunkgeräte besaßen alle eine solche Antennenabstimmung, von der man dann mit der Zeit zwecks Vereinfachung abgekommen ist und zu



Links Schaltschema für Telefunken 340 W, rechts für 340 G.



Wirklich sehr zweckmäßig, diese „Gebrauchs-anweisung in Bildern“ auf der Rückseite des Gerätes.

in ihrer Mitte befindlichen Schraube gedreht werden kann, wodurch dann eine andere Zahl in die Stellung kommt, daß sie durch das viereckige Loch der Verschlußplatte sichtbar wird. Demnach ist diese runde Scheibe die Umschaltung für die verschiedenen Netzspannungen, von der oben die Rede war. Es wird aber Künstler geben, die trotz des Hinweises auf die Notwendigkeit der Einstellung für die vorhandene Netzspannung das Gerät an ein Netz

mit höherer Wechselspannung oder sogar an ein Gleichstromnetz anschließen. Deswegen ist der Netztransformator, der sonst bei solchen Versehen durchbrennen würde, mit einer Sicherung ausgerüstet, die hier nicht in einem Patronen, sondern in einem Streifen besteht, der bei Überhitzung des Transformators — wir sehen ihn ganz rechts — an seiner linken Seite herauspringt und dann ersetzt werden muß. Das Bild zeigt nicht, daß sich vor jeder der Röhren auf dem Chassis ein Schildchen befindet, auf dem die Art der betreffenden Röhre angegeben ist.

Das eine Photo zeigt ganz deutlich, daß sich wirklich vier Drehkondensatoren auf der Achse der Einstellscheibe zur Auto-Skala befinden. Zwei von ihnen sind durch Zwischenwände gegeneinander und gegen die andern beiden, alle zusammen aber durch eine Haube abgeschirmt, die hier abgenommen ist. Wir finden noch rechts und links der Drehkondensatoren zwei weitere solcher Abschirmhauben auf der Oberseite des Chassis und schließlich eine vierte unter dem Chassis. Die an erster Stelle erwähnte Abschirmhaube — aus ihr kommt oben die Anodenleitung zur Schirmgitterröhre heraus — enthält ein eigenartiges dreikantiges Pappgestell, in das übereinander drei horizontal liegende und ganz oben eine vertikal stehende Spule eingeklemmt sind. Die nächste niedrigere und mehr längliche Haube birgt die verstellbare Antennen-Kopplung; sie umfaßt zweimal zwei Spulen, nämlich zwei für die kürzeren und zwei für die längeren Wellen. Die beiden Spulen in der Haube unter dem Chassis gehören zum zweiten Abstimmkreis.

Das Interessanteste auf der Unterseite des Empfängers ist jedoch der neue Schaltmechanismus, den der Telefunken 340 W aufweist. Üblicherweise bestehen solche Umschalter aus einem oder mehreren, dann meist miteinander gekuppelten, um Gelenke drehbaren Kontaktarmen oder Kontakt Scheiben, die gegebenen Falles jede für sich mehrere Kontaktfedern aufweisen und mit diesen je nach der Schaltstellung diese oder jene feststehende Kontakte berühren. Hier wird nun aber derselbe Zweck in ganz anderer Weise erreicht. Auf einer langen Welle, die man beim Umschalten herumdreht, befinden sich zwei Preßstücke mit nokkenartigen Vorsprüngen.¹⁾ Anderseits sind am Isoliergestell eine Reihe Kontaktfedern befestigt, von denen jede sich über einem nicht federnden Gegenkontakt und unter einem der Nocken befindet. Jeder Nocken drückt nur während eines bestimmten Teiles der Drehung der Schaltwelle die zugehörige Kontaktfeder auf den nicht federnden Gegenkontakt, je nachdem, wie der betreffende Nocken an der Welle befestigt ist. Ist der Nocken in der Drehrichtung schmal, so dauert die Berührung nur während eines kurzen Teiles der Drehung an; wenn der Nocken dagegen breit ist, bleibt die Berührung länger bestehen.

Es kommt aber noch folgende Einrichtung hinzu: Die Schaltwelle trägt ein gezahntes Rädchen, in dessen Zahnung eine von einer starken Feder angepreßte Metallrolle eingreift. Dadurch kann man die Schaltwelle nicht gleichmäßig, sondern nur ruckweise um bestimmte Winkelbeträge vorwärts drehen und sie nimmt nach jedem derartigen Fortschalten eine neue ganz bestimmte Stellung ein. Bei jeder dieser Schaltstellungen drücken einzelne Nocken die zugehörigen federnden Kontakte auf ihre Gegenkontakte. Somit können beim Übergang von einer Schaltstellung zur nächsten beliebige Kontakte geöffnet oder geschlossen werden oder auch weiterhin geöffnet bzw. geschlossen bleiben; das hängt von der Anbringung und Form der Nocken ab. Der Vorteil dieses Schaltmechanismus ist nicht nur der, daß man durch Austauschen der Nocken oder Änderung ihrer Befestigung auf der Schaltwelle sowie durch Hinzunahme weiterer Nocken und weiterer Kontakt paare die Reihenfolge und Zahl der einzelnen Schaltvorgänge beliebig zu variieren vermag, sondern vor allem der, daß hier die Kontakte nicht aufeinander streifen und daher

nicht abgenutzt werden. Unter diesen Umständen kann man, wie es hier geschehen ist, die Kontakte platinieren. Dann kann nie der Stromdurchgang an der Kontaktstelle durch Oxydhäutchen — Platin oxydiert ja bekanntlich nicht an der Luft — verhindert werden, eine Erscheinung, die sonst bei gewöhnlichen Kontakten sehr leicht eintritt, sobald nur niedrige Spannung zwischen den Kontakten liegt.

Der Telefunken 340 W kostet einschl. Röhren RM. 245.— und mit einer Schutzgitterendröhre RM. 7.— mehr. Die entsprechende Ausführung für Gleichstrom-Netzbetrieb 340 G stellt sich dagegen auf RM. 256.—, wozu für eine Schutzgitterendröhre noch RM. 5.— hinzukommen. Für den, der auf jeden Fall Übersteuerungen der Endröhre vermeiden will, und deshalb eine RE 604 als Endröhre vorzieht, steht eine Sonderausführung (341W) zu Gebote, deren Preis aber RM. 298.— beträgt. Soll auch die Felderregung für einen dynamischen Lautsprecher dem Empfänger entnommen werden, so kommen zum vorstehenden Preis noch RM. 8.50 hinzu. Über die Leistungen des Telefunken 340 W geben die beiden beigefügten Kurvenblätter Auskunft, in denen aber natürlich nur die Stationen verzeichnet sind, die einem sozusagen entgegengespurzt kommen.

F. Gabriel.

Was ist ein Elektron?

Das Elektron ist das kleinste Teilchen der Elektrizität, so wie das Atom das kleinste Teilchen jeder Masse ist; man stellt sich das Elektron wenigstens so vor. Gesehen hat es noch niemand, man kennt nur seine Wirkungen und bildet sich daraus eine Vorstellung von ihm. Das Elektron ist aber noch viel, viel kleiner als das kleinste Atom, unvorstellbar klein. Es tummelt sich im Ruhezustand zwischen den Atomen herum, die ja eine Menge Platz zwischen sich haben, wie auch Platz zwischen den Planeten eines Sonnensystems ist.

Wenn Elektronen irgendwo haufenweise beisammen sind, so spricht man von einer „Ladung“, und zwar einer negativen Ladung. Man könnte sie ebensogut anders heißen, aber man hat sich einmal darauf geeinigt: Wo viele Elektronen zusammengeströmt sind, da ist negative Ladung vorhanden. Diese Elektronen, die da auf einem Fleck zusammengekommen sind, müssen aber wohl oder übel irgendwo herkommen sein. Dort also fehlen sie jetzt; dort ist ein Mangel an Elektronen. Es ist immer, wenn an einer Stelle eine Anhäufung von Elektronen besteht, an entgegengesetzter Stelle ein Mangel an Elektronen vorhanden. Eines allein gibt es nicht. Wenn man aber eine Anhäufung von Elektronen als negative Ladung bezeichnet, so kann man folgerichtig den Mangel an Elektronen als positive Ladung bezeichnen. Zu jeder negativen Ladung gehört also auch eine positive Ladung an entgegengesetzter Stelle.

Zwischen den beiden Ladungen besteht das Bestehen, sich gegenseitig „in die Arme zu falten“; dieses Bestreben nennen wir (elektrische) Spannung. Unter dem Einfluß dieser Spannung besetzen die Elektronen auf der einen Seite in dem Augenblick den von Elektronen freien Platz auf der anderen Seite, in welchem wir ihnen Gelegenheit dazu geben. Das können wir dadurch machen, daß wir die beiden „Flecke“, den mit der Elektronenbesetzung und den mit dem Elektronenmangel, durch einen Metalldraht mitsammen verbinden. In dem Metall können die Elektronen nämlich sehr schnell dahineilen, das ganze Heer dieser kleinen Dingchen marschiert folglich durch den Draht und nimmt wieder den von Elektronen leeren Fleck in Besitz, bis wieder überall gleichviel Elektronen vorhanden sind. Diesen Marsch der Elektronen nennen wir elektrischen Strom.

Özilium

Das Wickeln von Zylinderspulen ist sicher die langweiligste Arbeit bei der ganzen Bastlei, sie braucht aber darum nicht die mühseligste sein. Es gibt verschiedene Kniffe, durch die man sich die Sache sehr erleichtern kann, sofern spezielle Wickelvorrichtungen nicht vorhanden sind. So hat es sich z. B. als sehr praktisch erwiesen, die für eine Spule erforderliche Drahtmenge gleich abgemessen um die rechte Hand zu nehmen. Man hat dadurch den Draht völlig „in der Hand“, und solch unliebsame Sachen wie Verheddern oder Fortrollen des Drahtes kommen nicht vor. Auch eine besondere Haltevorrichtung erübrigtsich.

Selbstverständlich soll nicht die gesamte, zur Vollentwicklung des Zylinders notwendige Drahtmenge in die Hand genommen werden. Das ist schon deswegen nicht angängig, weil wir evtl. für die verschiedenen Spulen auch verschiedene starken Draht benutzen. Vielmehr nehmen wir erst mal so und soviel Meter Draht für die Antennenspule, dann so und soviel Meter für die Gitterspule und so fort.

Wieviel Meter Draht für eine Spule benötigt werden, läßt sich leicht ausrechnen, indem man den Durchmesser des Zylinders mal 3,2 nimmt und die Summe davon nochmal mit der Anzahl der Windungen multipliziert. Für die gebräuchlichsten Zylinderdurchmesser kann das abgerundete Resultat aber auch gleich der beigebenen Tabelle entnommen werden.

Schwierig erscheint es vielleicht, den Draht von der Vorratsrolle abzuwickeln, abzumessen und um die Hand zu legen. Das liest sich so, als ob man das gar nicht allein machen könnte. Dabei ist es aber höchst einfach. Zunächst wollen wir darauf sehen, daß unsere Vorratsrolle handlich genug ist. Wer sich den Draht kilowise kauft, tut gut, davon eine kleinere Rolle voll Draht, allerhöchstens 100 Meter, abzuwickeln. Wer aber nur 100 Meter kauft, ist mittunter schlapp daran, weil ihm der Händler den Draht nicht auf eine Rolle spult, sondern ihm einen Drahtwickel von etwa 8—10 cm Durchmesser aushändigt. Damit ist allerdings nicht viel anzufangen. Wir werden daher den Draht umspulen, etwa auf ein dünnes Röllchen oder einen Bleistift. Wie man dabei vorzugehen hat, sei nachstehend erklärt:

Der Drahtwickel wird über den linken Rockärmel geschoben, und mit der rechten Hand heben wir einige Windungen von dem Wickel ab. (Nicht ziehen!) Der abgehobene Draht wird darauf auf ein Röllchen gewickelt, wobei die rechte Hand das Röllchen hält und die linke Hand das Wickeln besorgt. Hierauf werden wieder einige Windungen abgehoben und anschließend in der gleichen Weise aufgespult. So geht das wechselseitig weiter, bis der ganze Drahtwickel umgespult ist.

Jetzt wären wir so weit, daß mit dem

Abmessen der Einzelwickel

für die verschiedenen Spulen begonnen werden kann. Wir haben uns natürlich zwei Vorratswickel hergestellt, einen etwa mit 0,4 Draht, den anderen mit 0,2 Draht. Beginnen wir mit dem dicken Drahte, von dem wir nur eine Spule herstellen wollen, nämlich die Gitterspule. Aus einer Baubeschreibung möge uns bekannt sein, daß diese Spule 70 Windungen erhalten soll, wenn ein Zylinder von 5 cm Durchmesser zu bewickeln ist. Ferner ersehen wir aus der beigebenen Tabelle, daß für 70 Windungen bei 5 cm Durchmesser 11 Meter Draht benötigt werden. Bevor mit dem Abmessen begonnen werden kann, muß noch eine Meßstrecke eingerichtet werden. Darunter soll man sich nun nicht viel vorstellen. Im einfachsten Falle sind es zwei Kerben in der Tischkante, die genau einen Meter weit auseinander liegen. Statt dessen können wir natürlich auch einen Meterstab oder ein Stück Leiste von einem Meter Länge auf den Tisch legen.

1.) Vergl. die Bilder auf Seite 331 oben.

noinkeln bringt gymnourgt

Nun nehmen wir den kleinen Vorratswickel in die linke hohle Hand, fassen das obenauf liegende Drahtende mit der rechten Hand und ziehen den Draht zwischen den Fingern der linken Hand hindurch und von dem Vorratswickel ab. Wenn wir dabei die linke Hand über die linke Kerbe halten und mit der rechten Hand den Draht bis zur rechten Kerbe ziehen, dann haben wir einen Meter Draht zwischen beiden Händen. Diesen Meterwinden wir erst mal um die rechte Handfläche, was einfach durch Drehen der rechten Hand geschieht, ohne daß man die linke Hand zu Hilfe nehmen müßte. Hierauf wird wieder ein Meter abgemessen und dieser ebenfalls um die Hand geschlungen. Das setzen wir so lange fort, bis die erforderlichen Meter abgemessen und aufgewickelt sind. Wir brauchen aber noch ein halb bis ein Meter Draht als Zugabe, weil wir die Drahtenden später aus dem Zylinder herauslaufen lassen wollen. Also beim Abmessen die Zugabe nicht vergessen.

Den Handwickel streifen wir jetzt von der Hand herunter, schlingen ein paarmal das Drahtende darum, schieben evtl. auch einen Papierstreifen dazwischen, auf den, wir den Namen der Spule geschrieben haben, und legen ihn einstweilen beiseite. Jetzt kommen die Handwickel aus dünnerem Drahte an die Reihe, also etwa die Antennenspule und die Rückkopplungsspule.

Vieelleicht erscheint manchem Leser das alles sehr umständlich. Wer aber die hier angegebenen Methoden einmal ausprobiert hat, wird sich über das rationelle und angenehme Arbeiten freuen. Es geht wirklich schneller, als man denkt.

Sind alle Handwickel fertiggestellt, dann kann

das Bespulen des Zylinders

vorgenommen werden. Zu diesem Zwecke stechen wir zunächst mit einer Ahle drei Löcher in den Zylinder. Einer der zurechtgemachten

Abb. 1. Die fertige Wicklung erhält Schildchen zur Bezeichnung der Anschlüsse.

Handwickel, etwa die Antennenspule, wird nun auf die rechte Hand gesteckt, worauf das obenauf liegende Drahtende durch die Löcher gefädelt wird, wie das Abb. 1 deutlich zeigt. Den Draht von außen nach innen zu fädeln, macht natürlich keine Schwierigkeiten. Ihn aber von innen nach außen zu führen, wird um so schwieriger, je weiter vom Rande weg wir durchfädeln wollen. Hier können wir uns jedoch die Sache sehr erleichtern, indem wir einen „Einfädler“ von außen in das mittlere Loch stecken (Abb. 2) und den Draht von innen in die Schlinge des „Einfädlers“ schieben. Darauf wird dieses kleine Instrument wieder herausgezogen und mit ihm der Spulendraht. Bei stärkerem Drahte (0,4—0,5) muß das Loch entsprechend groß gestochen werden, weil ja beim

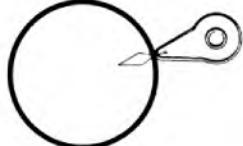


Abb. 2. Der Einfädler dient dazu, Wicklungsenden aus dem Inneren der Spule nach außen zu holen.

Herausziehen der Draht doppelt liegt und auch die Drahtschlinge des Einfädlers mit hindurch muß. Für dünnen Draht ist der Einfädler jedenfalls unentbehrlich.

Der Draht kommt nun in das dritte Loch (bei dem liegenden Zylinder ist es das obere), so daß er sich wieder im Innern des Zylinders befindet, worauf wir ihn aus dem linken Zylinderende herausziehen, wie das in Abb. 1 ebenfalls dargestellt ist. Das herausragende Drahtende darf aber nicht zu kurz werden,

wenn wir die Absicht haben, auf diese Weise direkte Verbindungen nach den zugehörigen Schaltelementen herzustellen. Beim Wickeln werden uns die herausragenden Drahtenden gar nicht im Wege sein.

Nachdem so der Draht genügend Halt bekommen hat, legen wir den Zylinder auf den Tisch, lassen von der rechten Hand ein oder zwei Windungen herunter und ziehen dann den Draht etwas straff nach dem Körper zu. Jetzt wird der Zylinder mit den Fingern der linken Hand gedreht, aber nicht nach dem Körper zu, sondern entgegengesetzt. Die ein oder zwei Windungen, die wir vorher von der rechten



Abb. 3 zeigt, wie man den Draht beim Wickeln führen muß.

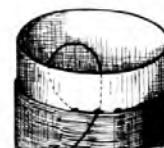


Abb. 4. Die Spulenenden kommen wieder nach außen, wenn weitere Verbindungen unmittelbar vorgenommen werden sollen.

Hand heruntergelassen hätten, werden bald um den Zylinder liegen, so daß wir wieder ein bis zwei Windungen herunterlassen müssen. So geht das immer abwechselnd, einmal gibt die rechte Hand etwas Draht ab, dann spult die linke Hand durch Drehen des Zylinders den Draht wieder auf. Damit sich recht schön Windung an Windung legt, lassen wir den Draht keinesfalls völlig senkrecht auf den Zylinder stoßen, sondern halten ihn ein wenig nach rechts. Von oben gesehen sieht das dann so aus wie in Abb. 3; die gestrichelte Linie gibt die falsche Haltung des Drahtes an.

Inzwischen wird nun der um die Hand gewickelte Draht zu Ende gehen und es stellt sich heraus, daß die erforderliche Windungszahl auf den Zylinder aufgebracht ist. Dabei müssen wir aber ein gehöriges Stück Draht noch in der Hand haben, weil wir ja auch dieses Ende links aus der Spule herausragen lassen wollen. Wir stechen also wieder drei Löcher in den Zylinder, ganz dicht an die letzte Windung, und führen den Draht auch hier wieder abwechselnd hinein und heraus. Dabei wird diesmal beim obersten Loche angefangen und nicht beim untersten, wie wir es am Anfang der Spule taten. Der Draht tritt also wieder links aus dem Zylinder. Durch die Verschlingung in die drei Löcher hält er ausgezeichnet. Er braucht an den Durchführungen durchaus nicht verklebt oder verkittet zu werden. Ein zweimaliges Durchführen des Drahtes durch zwei Löcher, um so eine feste Schlinge zu bilden, wird sich nur dann als notwendig erweisen, wenn er gar

Drahtlänge (in m) für Spulen versch. Windungszahl und versch. Durchmessers

Windungen	Spulendurchmesser in Millimetern				
	40	50	60	70	80
1	0,13 m	0,16 m	0,19 m	0,22 m	0,26 m
5	0,70	0,76	0,95	1,1	1,3
10	1,3	1,6	1,9	2,2	2,6
15	1,9	2,4	2,9	3,3	3,8
20	2,6	3,1	3,8	4,4	5,1
25	3,2	4	4,8	5,5	6,3
30	3,8	4,8	5,7	6,6	7,6
35	4,5	5,5	6,6	7,7	8,8
40	5,1	6,3	7,6	9,0	11
45	5,7	7,1	8,5	9,6	12
60	6,3	8	9,5	11	13
55	7	9	11	12	14
60	7,6	10	12	13,5	16
65	8,2	11	13	14,5	17
70	8,9	11	14	15,5	18
75	9,5	12	15	17	19
80	10,5	13	16	18	21
100	13	16	19	22	26
150	19	24	29	33	38
200	26	32	38	44	51
250	32	40	48	65	63
300	38	48	57	66	76

zu dünn ist und die Löcher im Verhältnis dazu zu groß geraten sind.

Damit wäre eine der Spulen fertig gewickelt. Alle anderen sind in der gleichen Weise herzustellen.

Einige Worte wären noch.

über den Anschluß der Spulenenden

an die anderen Schaltelemente zu sagen. Es gibt da die verschiedensten Möglichkeiten. Am gebräuchlichsten ist es wohl, Schrauben in den Zylinder einzulassen und die Spulenenden sowohl als auch deren Verbindungsdrähte daran anzuschließen. Vorteilhaft ordnet man alle Schrauben am unteren Rande des Zylinders an. Damit keine falschen Verbindungen hergestellt werden, ist es in diesem Falle notwendig, die Spulenenden sofort nach dem Durchfädeln zu kennzeichnen, und zwar durch Aufstecken eines Papierschnitzels mit einer Nummer (Abb. 1). Sind alle Spulen gewickelt, dann werden die Spulenenden an den Schrauben befestigt und wir müssen uns nun notieren, daß z. B. der Anfang der Antennenspule an der ersten Schraube, ihr Ende an der zweiten Schraube liegt usw.

Unter der Voraussetzung, daß wir für alle Spulen nur Draht von mindestens 0,4 mm Stärke verwenden, soll noch eine Verdrahtungsmethode empfohlen werden, bei der wir keine Schrauben benötigen: Nach Fertigwicklung des Zylinders stecken wir unseren „Einfädler“ in die mittleren Löcher und holen auf diese Weise das Spulenende wieder nach außen (Abb. 4). Nach dem Einbau des Zylinders werden diese herausgehängenden Drähte mit Rüschohr überzogen und unmittelbar mit den zugehörigen Schaltelementen verbunden.

Hans Krüger.



Es wird gezeigt, daß sich die unvermeidliche Röhrenverzerrung auch in gerader Verstärkungsschaltung weitgehend kompensieren läßt. Beim Widerstandsverstärker geschieht das je nach Röhrenzahl automatisch, beim Trafoverstärker kommt es sehr auf die Polung an.

Röhrenverzerrung als Tatsache.

Jede Röhrenkennlinie ist gekrümmt. Deshalb gibt es auch keine ganz genau gerade Arbeitskennlinie.

Arbeitskennlinie? —Nun, das ist der Zusammenhang zwischen den Gitterspannungsschwankungen, die einer Röhre zugeführt werden und den Anodenstromschwankungen, die auf diesen Gitterspannungsschwankungen beruhen.

Gekrümmte Arbeitskennlinien aber verursachen stets Verzerrungen. Wie das vor sich geht, zeigt uns Abb. 1.

Wir nennen diese Verzerrungen „Röhrenverzerrungen“, weil sie ja letzten Endes durch die Röhren bedingt sind.

Röhrenverzerrungen treten somit in jeder Verstärkerstufe auf, und zwar in desto stärkerem Maße, je mehr die dort gültige Arbeitskennlinie gekrümmmt ist.

Praktisch merkt man von Röhrenverzerrungen erst dann etwas, wenn sie ein gewisses Maß übersteigen. Wieviel das ist, interessiert uns in diesem Zusammenhang jedoch nicht.

Hier setzen die radikalen Anhänger der Trafoverstärkung ein und sagen: Die Röhrenverzerrung spielt bei Transistorverstärkung wegen der hierbei geringeren Stufenzahl noch keine Rolle, während sie sich — der größeren Stufenzahl halber — beim Widerstandsverstärker bereits unangenehm bemerkbar machen müsse. Nun, wir werden ja sehen.

Wie die Verzerrung entsteht.

In Abb. 1 sehen wir links oben eine gekrümmte Arbeitskennlinie. Unter dieser ist die zeitlich schwankende Gitterspannung dargestellt. Rechts oben beachten wir vorerst lediglich das „Achsenkreuz“. — Genau genommen ist's hier übrigens nur ein Winkel, weil ihm nämlich zwei Stücke zur vollständigen Kreuzfigur fehlen. — Dieser Winkel also deutet an, daß hier der zeitliche Verlauf des Anodenstromes aufgezeichnet werden soll, der der dargestellten Arbeitskennlinie und der links unten sichtbaren Gitterspannungsschwankung entspricht.

Um den Zusammenhang der drei Einzelbilder zu erkennen, greifen wir den Zeitpunkt 1 heraus. Die Zeit ist in dem Teilbild links unten genau so enthalten wie in dem Teilbild rechts oben. Deshalb erscheint der Zeitpunkt 1 in unserer Abbildung gleich zweimal.

Nun gehen wir in dem Teilbild links unten von dem Zeitpunkt 1 aus und kommen bei a an die Gitterspannungslinie. Zur Zeit 1 also gehört eine gesamte Gitterspannung, die durch die Entfernung, von 1 bis a ausgedrückt wird. Das sind übrigens 2 Volt.

Im Teilbild links oben können wir nun leicht erkennen, daß der eben gefundenen Gitter-Gesamtspannung von 2 Volt ein Anodenstrom entspricht, der durch die Entfernung a' 3 festgelegt ist. Dieser Strom beträgt 0,28 mA. Im Zeitpunkt 1 also haben wir außer der Gitter-Gesamtspannung von 2 Volt auch noch den zugehörigen Anodenstrom von 0,28 mA. Berücksichtigt man dies, so ergibt sich der Punkt 3' der Anodenstromkurve in dem Teilbild rechts oben ganz von selbst.

Greifen wir genügend viele Zeitpunkte heraus, so können wir uns die zur Gitterspannungsschwankung gehörige Anodenstromschwankung sehr leicht selbst bestimmen.

Doch — schließlich ist dieses Resultat im Teilbild rechts oben ja schon fertig enthalten.

Wir vergleichen jetzt Anodenstrom- und Gitterspannungsschwankung miteinander. Dabei fällt sofort auf, daß die Anodenstromschwankung gegenüber der Gitterspannungsschwankung verzerrt ist.

In Wirklichkeit sind die Arbeitskennlinien natürlich viel weniger krumm, als in Abb. 1 links oben. Sie sind sogar bedeutend geradliniger als die Kennlinien, die wir in der Röhrenpreisliste vorfinden. Der äußere Anodenwiderstand, der mit seiner konstanten Ohmzahl in Reihe mit dem Anodenweg der Röhre liegt, der flacht nämlich nicht nur die Kennlinie selbst, sondern auch deren Krümmung ganz bedeutend ab.

Die Übertragung aufs Gitter der nächsten Röhre.

Die Anodenstromschwankung, die in Abb. 1 rechts oben sichtbar ist, hat an dem (unveränderlichen) Außenwiderstand eine ihr genau entsprechende Spannungsschwankung zur Folge. Diese wird mittels des Kondensators C' (Abb. 2) auf das Gitter der nächsten Röhre übertragen.

Daß der Gitterwiderstand R_G auf die Anodenstromschwankung und damit auch auf die Anodenspannungsschwankung einen Einfluß hat, und daß an dem Übertragungskondensator ein Spannungsabfall auftritt, das alles können wir hier getrost außer acht lassen, weil es für unsere heutigen Betrachtungen gar keine Rolle spielt.

Der Punkt A hat gegenüber den Röhrenfädchen eine positive Spannung. Um das einzusehen, braucht man nur daran zu denken, daß die Anodenstromquelle mit ihrem Minuspol an der Heizung, mit ihrem Pluspol dagegen am Anodenwiderstand R_A liegt.

Die ganze Spannung der Anodenstromquelle

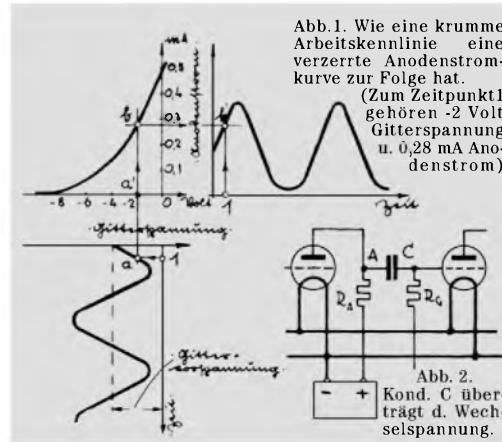


Abb. 1. Wie eine kurvige Arbeitskennlinie eine verzerrte Anodenstromkurve zur Folge hat.
(Zum Zeitpunkt 1 gehören -2 Volt Gitterspannung u. 0,28 mA Anodenstrom)

Abb. 2. Kondensator C' überträgt d. Wechselspannung.

verteilt sich übrigens auf Anodenweg und Anodenwiderstand.

Nun soll in einem bestimmten Augenblick (z. B. im Zeitpunkt 1 der Abb. 1) die gesamte negative Gittervorspannung kleiner sein als im Ruhezustand. Dann fließt mehr Anodenstrom. (Siehe wieder Abb. 1.) Dieser größere Anodenstrom muß aber durch den Anodenwiderstand R_A hindurch. Jetzt wird im Anodenwiderstand mehr Spannung verbraucht als für den Ruhezustand. D. h.: die positive Spannung des Punktes A gegenüber dem Heizfaden hat momentan abgenommen.

In einem andern Augenblick ist die gesamte negative Gitterspannung der ersten Röhre größer als für Ruhezustand. Das bedeutet geringeren Anodenstrom und damit höhere positive Spannung des Punktes A gegenüber dem Heizfaden.

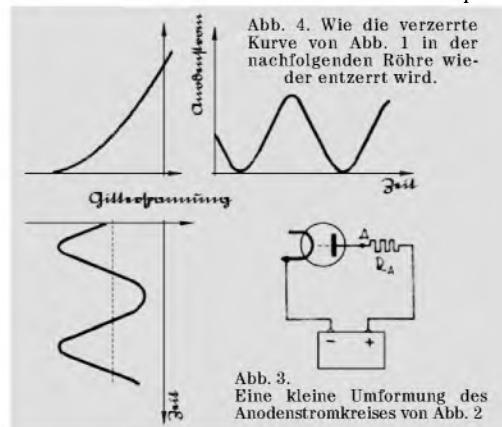
Im Ruhezustand haben beide Röhren negative Gitterspannung. Von dieser Vorspannung aus gerechnet — ist die erste Gitterwechselspannungshalbwelle in Abb. 1 positiv. Weniger stark negative Gesamtspannung heißt nämlich (von der Vorspannung — d. i. die gestrichelte Linie in Abb. 1 — aus gerechnet) positiver Gitterwechselspannungswert.

Also die erste Gitterwechselspannungshalbwelle der vorderen Röhre ist positiv. Die zugehörige Anoden-Wechselstromhalbwelle ist gleichfalls positiv (Abb. 1 oben rechts). Aber die Wechselspannungshalbwelle des Punktes A gegen die Heizung ist — wegen des jetzt größeren Anodenstromes — negativ. Diese Wechselspannung wird über den Kondensator C dem Gitter der hinteren Röhre zugeführt. Momentan haben wir somit für die Gitterwechselspannung der hinteren Röhre eine negative Halbwelle.

Zusammengefaßt heißt das: positive Gitterwechselspannungshalbwelle an der vorderen Röhre bedeutet negative Gitterwechselspannungshalbwelle an der hinteren Röhre. — Oder allgemeiner ausgedrückt: Jede Widerstandsstufe bringt eine Vorzeichenumkehr der Wechselspannung mit sich. — Oder schließlich in der Sprache der Fachleute: Jede Widerstandsstufe bewirkt eine 180°-Verschiebung der zu verstärkenden Spannung.

Die Kompensation tritt ein.

Wir wissen jetzt, mit welchem Vorzeichen die der Anodenstromkurve von Abb. 1 entspre-



chende Wechselspannung auf das Gitter der hinteren Röhre zur Wirkung kommt.

Naturgemäß ist auch bei der zweiten Röhre die Arbeitskennlinie wieder krumm. In Abb. 4 links oben sehen wir diese Arbeitskennlinie. Darunter habe ich die Gitterwechselspannungsschwankungen hingezzeichnet, die genau der Anodenstromkurve von Abb. 1 rechts oben entsprechen. Hieraus ergibt sich dann — ebenso wie für Abb. 1 ausführlich beschrieben — der Anodenstromverlauf für die zweite Röhre.

Dieser Stromverlauf aber weist nun viel weniger Verzerrung auf als der von Abb. 1. Eigentlich merken wir von einer Verzerrung überhaupt nichts mehr!

Die Röhrenverzerrungen heben sich somit in zwei aufeinanderfolgenden Widerstandsstufen — wenigstens teilweise — auf!

Die Einwände.

Besser ist es — wir warten gar nicht erst, bis ein radikaler Anhänger der Trafoverstärkung sie hervorzieht, sondern stellen sie gleich selbst heraus.

Zunächst ließe sich da sagen: Muß denn jede Arbeitskennlinie prinzipiell so gekrümmt sein wie links oben in Abb. 1 und Abb. 4? — Dieser Zweifel läßt sich leicht zerstreuen. Alle Kennlinien sind in dem hier allein maßgebenden negativen Gitterspannungsbereich nach aufwärts gekrümmt. Eine gegenteilige Krümmung kommt bei einwandfreien Röhren vor allem im Widerstandsverstärker nicht vor.

Als zweiten Einwand könnte man bringen, daß die erste Röhre eine viel kleinere Gitterwechselspannung bekommt als die zweite, während in Abb. 1 und 4 beide Gitterwechselspannungen einander doch ungefähr gleich sind. — Selbstverständlich ist die Gitterwechselspannung bei der vorderen Röhre geringer als bei der hinteren. Gleich groß wurden die beiden Gitterwechselspannungen und Arbeitskennlinien lediglich der deutlicheren Darstellung halber gezeichnet.

Nun läßt sich zwar für jede Stufe die Arbeitskennlinie durch entsprechende Wahl von Anodenspannung und Gittervorspannung der zugehörigen Gitter Wechselspannung angeleben. Aber auch dann, wenn man diese Angleichung nicht vornimmt, wenn die vordere Röhre also viel weniger stark ausgesteuert ist, stimmen unsere Ergebnisse doch noch. — Nur daß in diesem Fall der Verzerrungsausgleich nicht mehr so vollkommen ist. Stets aber ergibt sich irgend ein Ausgleich. Und dieser Ausgleich ist um so besser, je mehr die Verzerrungsgrade in beiden Stufen miteinander übereinstimmen.

Ausgleich bei mehr als zwei Stufen.

Da unterstützen sich die ungeradzahligen Stufen und — im entgegengesetzten Sinn die geradzahligen Stufen. Also: die erste Stufe verzerrt, die zweite entzerrt bis zu einem gewissen Grade, die dritte verzerrt wieder im Sinne der ersten, die vierte im Sinne der zweiten usw.

Selbstverständlich rechnet hier auch die Endstufe dazu. Bei ihr ist die Arbeitskennlinie im Prinzip ebenso gekrümmt wie bei den reinen Verstärkerstufen.

Und sogar die Audionstufe — gleichgültig ob sie mit Gitter- oder Anodengleichrichtung arbeitet — gehört mit in diese Verzerrungs- und Entzerrungskette.

Röhrenverzerrung bei Trafokopplung.

Der Gerechtigkeit halber muß festgestellt werden, daß auch bei Trafokopplung ein Ausgleich bezüglich Röhrenverzerrung möglich ist.

Allerdings — hier kann es vorkommen, daß die Röhrenverzerrungen sich addieren. Während bei der Widerstandskopplung die Vorzeichenumkehr der Wechselspannung in jeder Stufe zwangsläufig ist, trifft das für Trafokoppelung nicht zu. Vertauschen wir die zwei Klemmen einer der beiden Trafowicklungen, so machen wir dadurch die Vorzeichenumkehr rückgängig. Dadurch ist dann jede Möglichkeit einer gegenseitigen Kompensation der Röhrenverzerrungen für diese zwei Stufen genommen. F. Bergold