

# FUNKSCHAU

München, 9. April 1939

12. Jahrg. **Nr. 15**

Im Einzelabonnement  
monatlich 60 Pfennig

## Inhalt:

Die Kundendienst-Abteilung und ihre Mitarbeiter / Kann man Schwunderscheinungen völlig beseitigen? Zusatzgerät für schwundfreien Mehrfachempfang / Der Kontrastheber: Die Bildung von Regelspannungen zur Dynamikregelung / GRAL, Zwei-Sender-Empfänger und Verstärker hoher Klanggüte / Rund um den Klangfarbenregler / Schliche und Kniffe / Wir wünschen uns: Drehbare Rundfunktische.

## Die Kundendienst-Abteilung und ihre Mitarbeiter

In der Folge unserer Aufsätze über die funktechnischen Berufe, die wir in Nr. 6 mit der Arbeit von Dr.-Ing. F. Bergtold „Wie werde ich Funktechniker?“ begonnen haben, bringen wir heute Ausführungen über die beruflichen Möglichkeiten, die in der Kundendienst-Abteilung einer Empfängerfabrik bestehen. Da dieser Artikel gleichzeitig Einzelheiten über die Organisation der Kundendienst-Abteilung mitteilt, dürfte er bei allen unseren Lesern uneingeschränktes Interesse finden.

Wer den schönen Namen „Kundendienst-Abteilung“ hört, denkt als Unbefangener meist an eine aus dem Reklame-Etat bezahlte, äußerlich repräsentativ hervortretende Einrichtung, mit deren Hilfe alle nicht zum direkten Verkaufsbereich gehörenden Wünsche der Kunden befriedigt werden, ähnlich wie im Warenhaus ein Herr im dunklen Anzug das verehrliche p. p. Publikum an den angegliederten Kindergarten, den Erfrischungsraum oder gar an den Frisier-Salon verweist . . .

Die recht komplizierte Rundfunktechnik stellt jedoch dem „Kundendienst“ völlig andere Aufgaben, deren Umfang von Außenstehenden bisher kaum annähernd richtig abgeschätzt wurde. Infolge des derzeitigen Mangels an technischen Fachkräften sollen diese Zeilen daher einen doppelten Zweck erfüllen, nämlich erstens Verständnis bei den Empfänger-Besitzern für Umfang und Grenzen des „Kundendienstes“ der Empfängerfabriken zu wecken und zweitens fachlich interessierten jungen Leuten, vor allen Dingen Bastlern, Aufklärung über dieses Arbeitsgebiet und Angaben zu einer eventuellen Vorbildung oder gar beruflichen Umstellung zu geben. Gerade den Mitarbeitern einer Kundendienst-Abteilung stehen hier sehr viele Entwicklungsmöglichkeiten in bezug auf eine selbständige und verantwortungsvolle Tätigkeit offen.

Je nach dem organisatorischen Aufbau der betreffenden Fabrik

umfaßt die meist von Vertrieb und Fabrik getrennte Kundendienst-Abteilung folgende Arbeitsgebiete:

1. Erledigung sämtlicher Reparaturen in der eigenen und auch in den eventuell vorhandenen Zweig-Werkstätten;
2. Erledigung der technischen Korrespondenz;
3. Unterhaltung eines Ersatzteillagers sowohl für den eigenen Bedarf als auch für den der Händler für Reparaturzwecke;
4. Qualitätskontrolle der laufenden Empfänger-Erzeugung durch Stichprobenkontrollen an lagermäßigen, fertigen Geräten.
5. Der organisatorische Ausbau ergibt sich etwa aus umstehendem Schema.

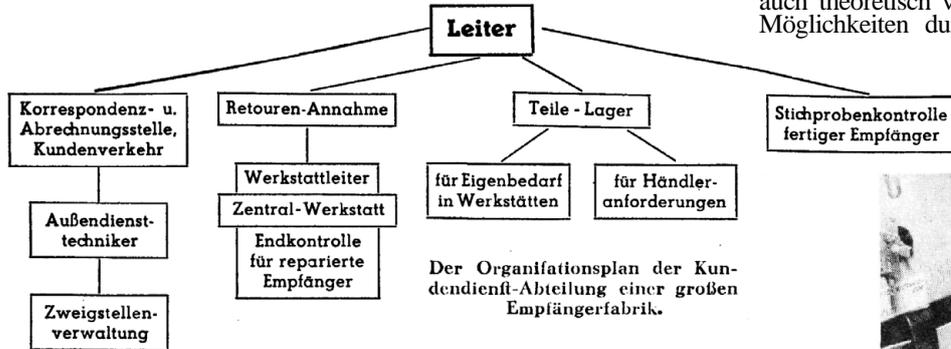
### Die Korrespondenz- und Kundenverkehrsstelle

ist mit technischen Kaufleuten besetzt, die sich meist langjährig als Bastler betätigt haben und dadurch in der Lage sind, allen Anfragen gerecht zu werden. Diese Anfragen sind oft recht absurd und anspruchsvoll. Wenn z. B. ein Privatmann Besuch eines Technikers mit Auto anfordert, der seinen mehrere Jahre alten, damals teuren Empfänger abholen soll gegen Neulieferung des neuesten verbesserten und naturgemäß inzwischen verbilligten Modells, so geht die Ablehnung einer solchen Forderung meist nicht ohne Verärgerung von seiten des oft völlig verständnislosen Kunden ab. Beim Verweis dieses Umtausches an den zuständigen Fachhandel heißt es dann: „Ist das Kundendienst?“ Oder: Der Kunde soll nach Ablauf der sechsmonatigen Garantiezeit eine Reparatur-Rechnung bezahlen, dann sagt er: „Mein alter Empfänger hat sieben Jahre gespielt (nebenbei: er krächzte so, daß der Neukauf aus Gründen guten Einvernehmens mit dem Nachbarn nicht mehr zu vermeiden war), und dann muß ich schon jetzt wieder eine neue Endröhre haben!“ Dabei versteht er nicht, daß er mit dem neuen Empfänger einen hundertprozentig besseren und klareren Empfang hat und naturgemäß die heutigen Hochleistungs-Endröhren bei dieser vielfach verbesserten Leistung auch

In der Kundendienstabteilung eines großen Werkes findet der Funktechniker interessante Aufgaben. Die Tätigkeit ist hier besonders vielseitig und abwechslungsreich; außerdem aber werden diese Stellen, da man ihnen nur durch hohes Können, Erfahrung und Fingerspitzengefühl gerecht werden kann, gut bezahlt. - In den Industrie-Kundendienstwerkstätten stehen alle Meßgeräte und Hilfseinrichtungen in vorbildlicher Weise zur Verfügung. Unser Bild zeigt, wie Universal-Meßgerät, Meßsender, Plattenspieler, Lautsprecher, Werkzeuge und Röhrenfächer den Arbeitsplatz beinahe allseitig umgeben. (Werkaufnahmen: Philips - 3)



nach etwa 1500 bis 2000 Betriebsstunden erneuert werden müssen. Weiter werden hier die übrigens sehr wichtigen technischen Fehlerstatistiken über sämtliche Reparaturen geführt, aus denen Rückschlüsse für die kommende Fabrikation gezogen werden können. Auch erfolgt vom gleichen Bearbeiter meist die Verwaltung der Außen-Werkstätten, die oft aus Kostengründen in geschäftsschwächeren Gebieten nicht von eigenen Leuten besetzt sind. Man vertraut in solchen Fällen eine ortsansässige Reparatur-Werkstatt als „autorisierte Werkstatt“ mit der Ausführung der Reparaturen. Die straffe Organisation des deutschen Funkhandels untersagt den Fabriken mit Recht, mit dem Konsumenten direkt in Geschäftsverkehr zu treten; daher sollen die Fabrik-Reparatur-Werkstätten ausschließlich Reparaturen von Händlern und nicht direkt von Empfängerbesitzern annehmen. Aus dieser Sachlage heraus ergibt es sich von selbst, daß nur der ortsansässige Händler

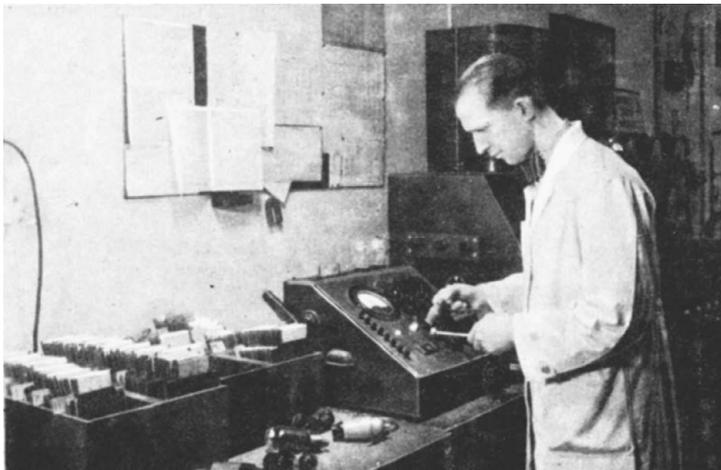


für seine Kunden einen — wie anfangs erwähnten — sehr weitgehenden Kundendienst übernehmen kann, schwerlich jedoch die weit vom Konsumenten ab wohnende Fabrik oder Werkstatt, die außerdem nicht als Geschäftspartner des Letztverbrauchers auftritt. Selbstverständlich erhalten die Händler bei ihrem eigenen Kundendienst seitens der Fabrik eine weitgehende Unterstützung im Rahmen der Garantiebestimmungen, die sie ihren eigenen Kunden ohne Kosten für diese weiter angeeignet lassen können. Diese Hilfe geht oft in größeren Städten so weit, daß ein Reise-Ingenieur im Auto im laufenden Turnus die Händler besucht und Mängel an Ort und Stelle behebt, so weit dies technisch durchführbar ist. Bezüglich der personellen Besetzung dieser „Kundendienst-Verkehrsstelle“ werden also wegen ihrer nach außen sehr stark in Erscheinung tretenden Tätigkeit von den Ausführenden neben technischen und stilistischen Kenntnissen auch Fähigkeit, Geschick und Einfühlungsvermögen bei dem Umgang mit den verschiedenen Abnehmerkreisen gefordert.

### Die Retouren-Annahme und Zentral-Werkstatt.

Die von Händlern unmittelbar oder auch durch die Bahn angelieferten reparaturbedürftigen Empfänger werden ausgepackt. Dabei wird der Zustand des Gerätes genau auf der dem Kunden auszuhändigenden Empfangsbestätigung beschrieben, ob z. B. einzelne Röhren fehlen, das Gehäuse beschädigt ist oder andere Anstände zu machen sind.

In der Werkstatt stellt dann ein technisch sehr erfahrener Vorprüfer die eigentlichen Fehler am Empfänger fest. Die Reparatur selbst — also das Auswechseln von Teilen — erfolgt anschließend von mehr handwerklich geübten Reparateuren. Hier finden heute meist angelernte Kräfte Verwendung, um wertvollere Fachkräfte für schwierigere Ausgaben freizubekommen. Das „Abgleichen“ des Gerätes am Meßsender besorgt dann wieder der Vorprüfer. Nach der Reparatur nimmt ein Endprüfer jedes repara-



Für die Röhrenprüfung steht ein großes Röhrenmeßgerät mit auswechselbaren Meßkarten zur Verfügung.

rierte Gerät ab; er schickt alle Empfänger zurück, die seinen strengen Ansprüchen nicht gerecht werden. Anschließend wird der Empfänger gewöhnlich noch von einem Polierer bearbeitet, bevor er in die Packerei und zum Rückversand in die Expeditions-Abteilung gelangt.

In der Reparatur-Werkstatt ist wohl der universellste Platz, um Empfänger-Spezialisten praktisch heranzubilden. Unter den oft aus ganz anderen Branchen stammenden Reparateuren zeigt sich nach einer gewissen Einarbeitungszeit schon, wer befähigt ist und vor allem Interesse hat, sich weiter zum Vorprüfer und Fehlersucher zu entwickeln. Diese haben dann wieder die Möglichkeit, eine Außen-Werkstatt in verantwortlicher Leitung zu übernehmen, oder aber sie werden zu natürlich besser bezahlten Sonderaufgaben des Kundendienstes herangezogen, wie z. B. als Abnahmebeamter in der Fabrik, als Spezialist im Außendienst usw. Erforderlich ist natürlich, daß die Weiterstrebenden sich außerdienstlich auch theoretisch weiterbilden. Hierfür bestehen die verschiedensten Möglichkeiten durch Abendkurse sowie durch Literatur-Studium, zumal die einzelnen Fabriken gern ihrem Nachwuchs Fachliteratur zugänglich machen werden. Entsprechend wichtig ist auch die Stellung des Werkstattleiters, der neben den außer Frage stehenden technischen Kennt-



Auch das Ersatzteillager will von einem erfahrenen Fachmann geleitet sein.

nissen im Personal-Einsatz, der Leistungsüberwachung und Leistungsforderung seine Fähigkeiten beweisen muß. Er geht meist aus dem Elektromechaniker-Fach hervor, hat seine Meisterprüfung abgelegt und durch privates Studium die notwendigen hochfrequenztechnischen und theoretischen Kenntnisse erworben.

### Der Stichprobenkontrollleur,

der in der Fabrik als unbestechlicher Fachmann beliebige verpackte Geräte herausgreift und den Fabrikvorschriften entsprechend kontrolliert, muß unbedingt sicher in seinem Urteil sein, da seine Stellung sonst schon der Fabrik gegenüber untergraben ist. Die Wichtigkeit dieses Technikers ist deshalb so groß, weil er durch falsche Freizügigkeit oder aber — was noch schlimmer ist — durch übertriebene Ansprüche in Nebensächlichkeiten, die bei der heutigen Materialsituation nicht zu verantworten sind, die Qualität und Rentabilität der Fabrikation stark beeinflussen kann. Mit dieser Aufgabe wird nur der tüchtigste Mann sowohl mit Verständnis für Fabrikation als auch für Kundenansprüche betraut.

### Das Ersatzteillager,

in dem sich je nach Größe des Betriebes und der bisher verkauften Empfänger-Typen etwa 1000 bis 3000 verschiedene Teilesorten befinden, erfordert eine ausgeklügelte und pedantisch genaue Verwaltung. Es ist eine Kunst, bei der Vielzahl der Teile deren Wert und — damit gleichlaufend — den Verlust durch eventuelle „Ladenhüter“ nicht unzulässig hochschnellen zu lassen und doch so zu disponieren, daß alle für Reparaturen — auch an älteren Empfänger-Typen — notwendigen Teile vorhanden und schnellstens lieferfähig sind. Die Lagerhaltung ist deshalb doppelt schwer, weil die Fabrikation der einzelnen Empfänger durch Fließfertigung innerhalb weniger Monate vor sich geht. Man hat jedoch in dieser kurzen Zeit nicht immer einen genügenden Überblick über die Reparaturanfälligkeit bestimmter Teile und ist ganz auf Erfahrung und Schätzung angewiesen. Die nachträgliche Herstellung von Ersatzteilen ist mit Rücksicht auf die kleinen Serien sehr kostspielig und verteuert die Reparatur bis zur Unwirtschaftlichkeit. Das wichtigste Hilfsmittel zur Erreichung einer richtigen Lagerhaltung ist eine geschickt durchdachte Lagerkartei mit automatischer Verbrauchsüberwachung innerhalb eines bestimmten Zeitraumes. Auch hier hängt von der Person des Lagerhalters, der sich vor allen Dingen in die technische Materie einfinden muß, die Leistungsfähigkeit einer Kundendienstabteilung außerordentlich stark ab.

(Schluß siehe nächste Seite links unten)

# Kann man Schwunderscheinungen völlig beseitigen?

## Zusatzgerät für schwundfreien Mehrfachempfang

Ein Problem, mit dem sich die Empfängerentwicklung der nächsten Jahre noch zu beschäftigen haben wird, bildet die völlige Beseitigung der Schwunderscheinungen. Trotz hoher Verstärkungsreserve reicht der Schwundausgleich in unseren größten und leistungsfähigsten Spitzengeräten noch nicht aus, um einen stets gleichbleibenden Fernempfang zu erzielen. Bei abnehmender Feldstärke und auftretendem starken Schwund steigt in hochempfindlichen Superhets außerdem der Geräuschpegel so stark an, daß zeitweise ein brauchbarer und genubreicher Fernempfang unmöglich wird. Es ist daher erforderlich, in Ergänzung des heute allgemein angewandten selbsttätigen Schwundausgleichs in Superhets eine endgültige Beseitigung des Schwunds bei einer gleichzeitigen Unterdrückung des Störgeräuschpegels im Zeitpunkt absinkender Empfangsfeldstärke anzustreben.

Um der Lösung des schwundfreien Fernempfangs näherzukommen, müssen wir kurz die Ursachen der häufigsten Schwunderscheinungen betrachten. Fast alle Schwunderscheinungen entstehen dadurch, daß die elektromagnetischen Wellen auf verschiedenen Wegen zum Empfänger gelangen. Ein Teil der von der Sendeanenne abgestrahlten Hochfrequenzenergie breitet sich auf dem Wege über die Heavysideschicht aus (Raumstrahlung), während ein anderer Teil an der Erdoberfläche (Bodenstrahlung) entlang gleitet. Auf die Empfangsantenne treffen daher zwei oder mehrere Signale statt eines einzigen, da infolge der unterschiedlichen Weglänge, die die einzelnen Strahlen zurücklegen, ein oder mehrere Signale etwas früher oder später ankommen.

Ein wirksames Mittel zur Schwundbekämpfung besteht darin, daß man ein bestimmtes Signal gleichzeitig mit zwei verschiedenen Antennen aufnimmt. Sobald nämlich bei entsprechender Anordnung der Antennen das Signal in der einen Antenne schwindet, besitzt im gleichen Augenblick das Signal in der anderen Antenne gewöhnlich den normalen Feldstärkenwert. Eine Schwundbeseitigung läßt sich jedoch nicht dadurch erzielen, daß man die beiden Antennen an einen Empfänger anschließt. Vielmehr wurden bisher in kommerziellen Empfangsanlagen sogenannte Mehrfachempfänger<sup>1)</sup> eingesetzt, die aus zwei getrennten Empfängern mit einem gemeinsamen Niederfrequenz- und Stromversorgungsteil bestehen, allerdings einen beträchtlichen Kostenaufwand erfordern.

Die gewünschte Schwundbeseitigung kann man aber auch mit Hilfe eines Zusatzgerätes erreichen, das zusätzlich an jedem mit Schwundausgleichautomatik ausgestatteten Superhet zu verwenden ist. Es besteht grundsätzlich aus einem vom Schwundsignal betätigten Antennenumschalter, der dafür sorgt, daß jeweils die Antenne mit dem starken Empfangssignal an der Antennenbuchse des Empfängers liegt. Aufgabe des Zusatzgerätes ist es, das absinkende Signal durch das ansteigende zu ersetzen und so die Empfangsfeldstärke stets groß genug zu halten, um eine einwandfreie Regelung durch die Schwundautomatik des Superhets zu erhalten. Die Durchschnitts Lautstärke des zu empfangenden Senders nimmt dabei nicht zu, jedoch wird das Störgeräusch beseitigt, das bei abnehmender Empfangsfeldstärke in zunehmendem Maße aufzutreten pflegt und zwar um so mehr, je größer die Empfindlichkeit des Superhets ist. Voraussetzung für die Wirksamkeit dieses Kopplungszusatzes für Mehrfachempfang bildet die Benutzung von zwei Empfangsantennen, von denen die zweite in einem rechten Winkel zur ersten in einiger Entfernung anzubringen ist. Sofern die erste, meist vorhandene Hochantenne horizontal verläuft, muß demnach am vorteilhaftesten die zweite vertikal angeordnet werden.

Von einer amerikanischen Firma wurde ein solches Zusatzgerät entwickelt, dessen grundsätzliches Schaltbild Bild 2 zeigt. Den wichtigsten Bestandteil bildet ein Spezialrelais R, das von der

<sup>1)</sup> Vgl. FUNKSCHAU Nr. 2, 1939: „Was für Empfänger baut Amerika?“

(Schluß des Aufsatzes „Die Kundendienst-Abteilung und ihre Mitarbeiter“)

Es kann in diesem Rahmen natürlich nur auf die wichtigsten Arbeitsgebiete innerhalb des Fabrik-Kundendienstes eingegangen werden, zu denen noch eine Fülle weiterer technischer und verwaltungsmäßiger Aufgaben hinzukommt. Entsprechend der Vielseitigkeit wird auch der Leiter des Kundendienstes ein Mann sein müssen, der von der Pike auf die notwendige Praxis erworben hat. Den Marschallstab für diesen Posten trägt also jeder Kundendiensttechniker in seinem Kopf.

Der Begriff „Kundendienst“ kann verschieden weitherzig ausgelegt werden, doch soll es Fabriken gegeben haben, die gerade wegen des Kundendienstes Ruf und Existenz verloren haben. Für jede Fabrik sind die an dieser Stelle entstehenden Kosten ein empfindliches Barometer für die Qualität des Erzeugnisses, denn nicht immer sind die in der Fabrikation durch Herstellungsverbilligung getätigten Einsparungen höher, als die später erfaßbaren Kundendienstspesen zuzüglich der nicht erfaßbaren Prestigeverlustspesen. Kronhagel.

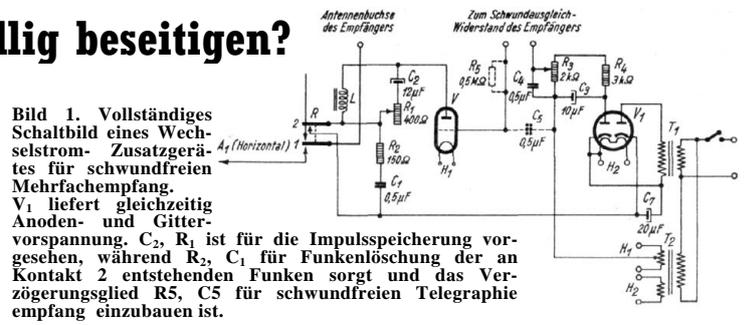


Bild 1. Vollständiges Schaltbild eines Wechselstrom-Zusatzgerätes für schwundfreien Mehrfachempfang. V<sub>1</sub> liefert gleichzeitig Anoden- und Gittervorspannung. C<sub>2</sub>, R<sub>1</sub> ist für die Impulsspeicherung vorgesehen, während R<sub>2</sub>, C<sub>1</sub> für Funkenlöschung der an Kontakt 2 entstehenden Funken sorgt und das Verzögerungsglied R<sub>5</sub>, C<sub>5</sub> für schwundfreien Telegraphieempfang einzubauen ist.

Schwundausgleichspannung des Empfängers aus gesteuert wird und bei absinkender Empfangsfeldstärke jeweils auf die zweite Antenne umzuschalten hat. Die verhältnismäßig geringen Schwundausgleichspannungen heutiger Superhets vom Bruchteil eines Volts bis zu etwa 20 Volt reichen jedoch zur unmittelbaren Betätigung des Relais nicht aus, so daß eine Verstärkung der Schwundausgleichspannung nötig wird. Als Verstärkerröhre dient eine gasgefüllte Thyatron-Dreipolröhre V, die die Eigenschaft hat, eine verhältnismäßig kleine Änderung der Gittervorspannung in eine große Änderung des Anodenstroms zu übertragen, und die ferner die nötige Leistung zum Betrieb des Relais aufbringt. Sobald die Empfangsspannung in der angeschalteten Antenne sinkt, geht die Regelspannung der Schwundautomatik zurück, desgleichen auch die Gittervorspannung der Röhre V, so daß die Thyatron-Röhre zündet und der hohe Anodenstrom durch die Magnetspule L fließt und die Schalter betätigt. Wenn sich nun der Schalter bewegt, trennt der Kontaktsatz 1 die Empfangsantenne mit dem schwindenden Empfangssignal (A<sub>1</sub>) und schaltet auf die Empfangsantenne mit starkem Empfangssignal (A<sub>2</sub>) um, während der Kontakt 2 danach den Anodenkreis von V unterbricht und der Anodenstrom erlischt. Darauf schließt Kontakt 2 den Anodenkreis. Derselbe Vorgang wiederholt sich bei erneut auftretendem Schwund. Der veränderliche Regler P hat die Aufgabe, genau den Pegel einzustellen, bei dem die Umschaltautomatik einsetzen soll. Er muß so eingeregelt werden, daß die Umschaltung auf die Ersatzantenne vor sich geht, wenn die Empfangsfeldstärke in der eigentlichen Antenne zu schwinden beginnt, er kann andererseits auch so verstellt werden, daß die Tätigkeit der Umschaltautomatik aussetzt.

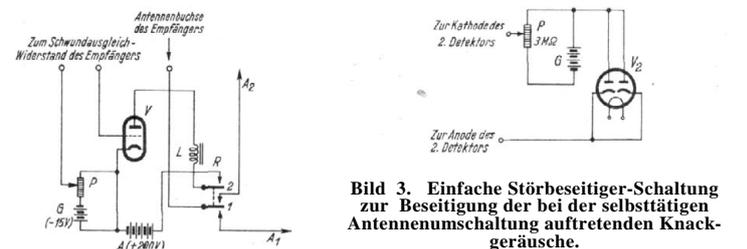


Bild 3. Einfache Störbeseitiger-Schaltung zur Beseitigung der bei der selbsttätigen Antennenumschaltung auftretenden Knackgeräusche.

Bild 2. Die einfache Prinzipschaltung des Zusatzgerätes für schwundfreien Mehrfachempfang zeigt einen automatisch von der Schwundregelspannung gesteuerten Antennenumschalter R<sub>2/1</sub> unter Zwischenschaltung einer Thyatron-Verstärkerröhre.

Für Wechselstrombetrieb eignet sich die um den Netzteil und die zugehörigen Widerstände und Kondensatoren erweiterte Schaltung nach Bild 1. Die negative Gittervorspannung für die Thyatronröhre V (2A4G) erzeugt die eine Gleichrichterstrecke des Doppelweggleichrichters V<sub>1</sub> (25Z6) über den Widerstand R<sub>4</sub> (3 kΩ) und den Regler R<sub>3</sub> (2 kΩ); C<sub>3</sub> (10 μF) ist der übliche Siebkondensator. Die andere Gleichrichterstrecke liefert den Anodengleichstrom, der hier nicht gefiltert zu werden braucht. Um eine einwandfreie Regelung zu erhalten, sind für die Anodenwechselspannung und die Heizspannungen zwei getrennte Netztransformatoren vorgesehen (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>).

Im Anodenkreis befindet sich eine aus dem Widerstand R<sub>2</sub> (150 Ω) und dem Blockkondensator C<sub>1</sub> (0,5 μF) bestehende Anordnung. Sie verhindert die Funkenbildung an den Kontakten des Schalters 2. Die unmittelbar an der Anode von V liegende Serienschaltung von C<sub>2</sub> (12 μF) und dem Regler R<sub>1</sub> (400 Ω) hat hauptsächlich die Aufgabe, die Energie des kurzen Impulses aufzuspeichern und für eine einwandfreie Betätigung der Schalter 2 und 1 durch den Schalterhebel zu sorgen. Bei Telegraphieempfang — eine fortlaufende Trägerwelle ist hier, von Ausnahmen abgesehen, nicht vorhanden — würde das Zusatzgerät dazu neigen, im Rhythmus der Morsezeichen jeweils die Antennen zu wechseln. Diesen Uebelstand vermeidet die Verzögerungsanordnung R<sub>5</sub> (0,5 MΩ), C<sub>5</sub> im Gitterzweig der Thyatronröhre V.

Während des Betriebes des Kopplungszusatzgerätes tritt jedesmal beim Umschalten der Antenne ein Knacken in Erscheinung, das naturgemäß durch den Umschaltvorgang entsteht. Diese Störung des Empfangs läßt sich aber durch eine verhältnismäßig einfache Störbeseitiger-Schaltung nach Bild 3 ausmerzen. Sie besteht aus einer einfachen Doppelzweipolröhre V<sub>2</sub>, deren Anoden parallel geschaltet sind, dem Potentiometer P (3 MΩ) und der Gitterbat-

(Fortsetzung nächste Seite links unten)

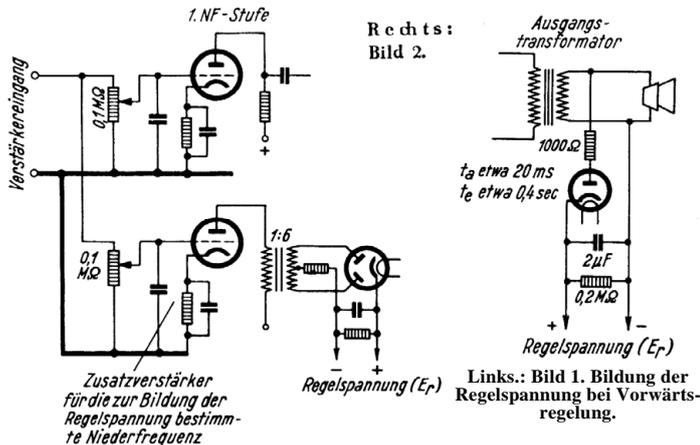
# Der Kontrastheber

Selbsttätige Dynamikregelung für Rundfunk- und Schallplattenwiedergabe

## IV. Die Bildung von Regelspannungen zur Dynamikregelung

In Heft 10 befaßten wir uns mit der Physik des Kontrasthebers, in Heft 11 besprachen wir praktische Fragen und in Heft 13 das Sondergebiet der Dynamikregelung mit thermischen Widerständen; heute wird uns die Herstellung der Regelspannungen beschäftigen.

Bei den Heißeleitern hatten wir es mit Regelwiderständen zu tun, die ihren Widerstand selbsttätig auf Grund ihrer Trägheit in Abhängigkeit vom Durchschnittswert der angelegten niederfrequenten Wechselspannung ändern. Benutzt man dagegen trägheitslos arbeitende Elektronenröhren oder Kontakt-Gleichrichterzellen als Regelwiderstände, so kann man die Widerstandsänderungen nicht einfach durch die angelegten Wechselspannungen selbst erzeugen, sondern man muß aus der Niederfrequenzspannung eine nur ihrem Durchschnittswert, d. h. der Lautstärke, proportionale Spannung bilden, die als veränderliche Gleichspannung an die Röhre oder die Gleichrichterzelle gelegt wird und ihren inneren Widerstand beeinflußt. Ebenso ist eine Regelspannung notwendig, wenn die Dynamiksteigerung unter Anwendung von Regelröhren vor sich geht, deren Verstärkungsgrad durch die Regelspannung geändert wird.



Die Regelspannung entsteht durch Gleichrichtung eines zu diesem Zweck von der Niederfrequenz abgegriffenen Spannungsanteils. Nach der Gleichrichtung wird die Spannung durch Glättungsmittel möglichst weitgehend von den Resten der Niederfrequenz befreit.

Wo wird die zur Bildung der Regelspannung bestimmte Niederfrequenz abgenommen?

Das richtet sich danach, ob man die Dynamikregelung im Sinn einer Vorwärtsregelung oder einer Rückwärtsregelung arbeiten lassen will. Bei einer Vorwärtsregelung erfolgt die Abnahme vor der Stelle, an der der Regelwiderstand eingeschaltet ist, d. h. praktisch am Verstärkereingang. Hier ist die Spannung je-

(Schluß des Aufsatzes „Kann man Schwunderscheinungen völlig beseitigen?“)

terie G (etwa 10 Volt). Der Anschluß erfolgt so, daß der Mittelabgriff des Potentiometers P zur Kathode von 2. Detektors im Empfangsgerät führt, während die Kathode von  $V_2$  mit der Anode des 2. Detektors zu verbinden ist. Die Signaldiode des Empfangsgerätes wird bei auftretenden Störungen, d. h. während der jeweiligen automatischen Antennenumschaltung zeitweise geschuntet, ohne daß eine merkbare Empfangsunterbrechung auftritt. Das Potentiometer P ist auf größte Störfreiheit einzuregulieren. Wirksamer als die beschriebene Anordnung sind natürlich Störbeseitiger, bei denen die Störspannung eine besondere Verstärkung in einer Vorröhre erfährt und erst dann zu den Gleichrichterstreifen der Doppelzweipolröhre geleitet wird.

Nachdem das Zusatzgerät bei absinkender Empfangsfeldstärke sofort auf die Ersatzantenne mit normaler Eingangsspannung übergeht, fallen dadurch auch jene Störungen weg, die sonst in größeren Superhets bei eintretendem Schwund besonders unangenehm in Erscheinung treten, gleichgültig ob es sich um rein lokale oder atmosphärische Störungen handelt.

Werner W. Diefenbach.

doch zu klein, um daraus eine tatkräftige Regelspannung bilden zu können. Man muß also diesen Niederfrequenzanteil in einem zusätzlichen Verstärker, der meist aus einer Stufe besteht, verstärken (Bild 1). Zweckmäßig wendet man hierbei eine transformatorische Kopplung — zumindest im Ausgang — an, weil die Verzerrungsarmut hier keine Rolle spielt und man eine hohe Verstärkung gut gebrauchen kann. Aus diesem Grund ist auch ein höheres Übersetzungsverhältnis als sonst zulässig.

Bei einer Rückwärtsregelung wird die zur Gleichrichtung bestimmte Niederfrequenzspannung hinter dem geregelten Schaltungselement abgenommen, und zwar am Verstärkerausgang. Bei der Abnahme muß man darauf achten, daß der abgenommene NF-Anteil möglichst klein ist im Vergleich zu der im Ausgang vorhandenen Wechselspannungsenergie, d. h. der Gleichrichterkreis ist mit dem Ausgangskreis des Verstärkers schwach zu koppeln. Hierdurch geht man der Gefahr aus dem Wege, daß die durch die Gleichrichtung entstehenden Verzerrungen auf den Ausgangskreis rückwirken und dadurch hörbar werden. Aus diesem Grund sollte man dafür sorgen, daß dem Ausgangskreis nicht mehr als 1% seiner Leistung zu dem genannten Zweck entnommen wird.

Die schwache Kopplung des Gleichrichters kann man auf verschiedene Weise bewirken. Ein Beispiel zeigt Bild 2. Hier ist der Gleichrichter über einen größeren Widerstand von etwa 1000 bis 10000  $\Omega$ , der gleichzeitig als Ladewiderstand dient, an die niederohmige Wicklung des Ausgangstransformators geschaltet. Dies setzt voraus, daß der zur Abnahme der gleichgerichteten Spannung bestimmte, im Gleichrichter liegende Widerstand einen noch höheren Wert, z. B. von 0,1 M $\Omega$ , hat.

Die Abnahme der Niederfrequenz an der niederohmigen Wicklung ergibt jedoch in den meisten Fällen eine zu kleine Regelspannung. Günstiger ist daher die Anordnung nach Bild 3, in der der Gleichrichter über einen hochohmigen, als Spannungsteiler wirkenden Widerstand unmittelbar an den Anodenkreis der Endstufe angekoppelt ist. Der zwischengeschaltete Blockkondensator C hält den Gleichstrom vom Gleichrichterkreis fern. Die Größe des Vorwiderstandes richtet sich nach dem Spannungsbedarf des Gleichrichters und nach der größten Anodenwechselspannung. Ferner ist hierfür auch die Größe des Gleichrichterwiderstandes von Bedeutung. Bei einem Kontaktgleichrichter, der selbst in Sperrichtung noch einen relativ niedrigen Widerstand von etwa 2 M $\Omega$  aufweist, kann man nicht so hochohmige Vorwiderstände nehmen, wie für Elektronenröhren-Gleichrichter. Da aber nun aus Gründen der Entkopplung der Vorwiderstand möglichst groß bemessen werden soll, ist es demnach richtig, statt eines Kontaktgleichrichters eine Gleichrichterröhre anzuwenden.

Die am Gleichrichter liegende Spannung soll bei maximalen Lautstärken etwa 15 bis 20 Volt betragen. Nur dann besteht Gewähr dafür, daß die Dynamiksteigerung sich gleichmäßig über den gesamten Lautstärkebereich verteilt und nicht erst — durch die Reizschwelle des Gleichrichters verzögert — bei einem mittleren Lautstärkewert zu arbeiten beginnt.

Die bisher gezeigten Anordnungen zur Kopplung des Gleichrichterkreises an den Ausgangs-Niederfrequenzkreis bezogen sich auf Halbweggleichrichtung. Etwas komplizierter, dafür aber auch elektrisch vorteilhafter, ist die Vollweggleichrichtung. Ihr Vorteil besteht darin, daß so die Regelung von der Größe beider Halbwellen der Tonwechselspannung abhängig wird. Dies ist nicht

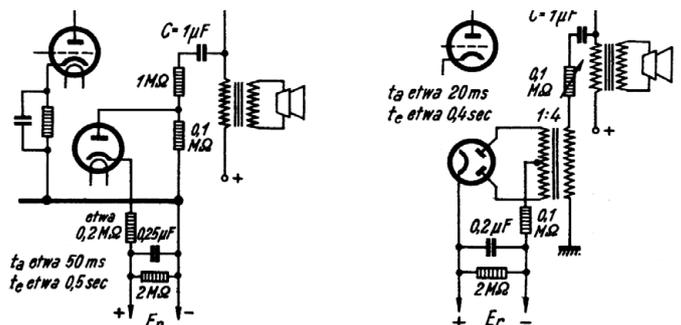


Bild 3. Widerstands-Kapazitätskopplung des Gleichrichterkreises mit dem Verstärkerausgang.

Bild 4.

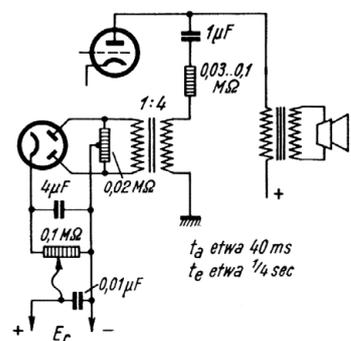


Bild 5.

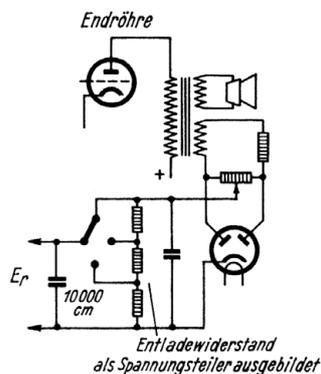


Bild 5. Erzeugung der Regelspannung durch Vollweggleichrichtung mit Hilfe der hochohmigen Sekundär-Ausgangswicklung, eines Spannungsteilers und eines Vorwiderstandes.

gleichgültig, da die Amplituden der positiven und negativen Halbwellen durchaus nicht gleich zu sein brauchen, wie es bei einer reinen Sinusspannung der Fall ist, sondern u. U. erheblich differieren. Der weitere Vorteil bei Verwendung der Vollweggleichrichtung besteht in der etwas besseren Glättung, die sich hier mit Siebmitteln gleicher Zeitkonstante erreichen läßt.

Während man bei Halbweggleichrichtung die Ankopplung des Gleichrichters an den Ausgangskreis durch Widerstände vornehmen kann, erfordert die Symmetrie zwischen den beiden Gleichrichterwegen bei Vollweggleichrichtung eine transformatorische Anpassung. Am besten ist es, wenn man nach Bild 4 einen Transformator mit Mittelanzapfung an der Sekundärwicklung benutzt. Der Transformator wird über einen Hochohmwiderstand der Eingangswicklung des Ausgangstransformators parallelgeschaltet. Wenn der Transformator nicht über eine Mittelanzapfung verfügt, kann man die Spannung auch durch einen symmetrischen Spannungsteiler aufteilen (Bild 5). Bei Vorhandensein einer hochohmigen Ausgangswicklung am Ausgangstransformator ist es möglich, diese z. B. nach Bild 6 zur Lieferung der Spannungen für den Doppelweggleichrichter heranzuziehen.

### Unerwünschter Einfluß der Lautstärkeneinstellung auf Regelgrad und Regelkurve.

Unabhängig davon, ob die für den Regelspannungs-Gleichrichter bestimmte Niederfrequenz vor oder hinter der geregelten Stufe abgenommen wird, muß man darauf achten, ob und in welcher Weise dieser Niederfrequenzanteil von der Einstellung des Lautstärkereglers abhängt, mit dem wie gewöhnlich die Durchschnittslautstärke eingestellt wird. Befindet sich in einem Verstärker mit Vorwärtsregelung der Lautstärkenregler hinter dem Abnahmepunkt der Niederfrequenz für die Regelspannung, so ist deren Amplitude von der Stellung des Lautstärkereglers unabhängig und man erhält für die verschiedenen Durchschnittslautstärken denselben Verlauf der Regelkurve. Liegt hierbei der Lautstärkenregler unmittelbar am Verstärkerausgang, so muß man zur Abnahme der Regelspannungs-Niederfrequenz einen eigenen Regler benutzen, der als Spannungsteiler den Eingangsklemmen parallel liegt (Bild 1), oder — bei Empfängern — dem zur Abnahme der Niederfrequenz bestimmten Widerstand des Hochfrequenzgleichrichters parallelgeschaltet ist.

Bei Rückwärtsregelung ist die erwünschte Unabhängigkeit zwischen der Einstellung der Durchschnittslautstärke und der Regelspannung nicht so leicht zu erreichen; denn im allgemeinen befindet sich der Lautstärkenregler im Eingang, so daß die Regelspannung und damit auch der Regelgrad durch die Lautstärkeneinstellung mit verändert wird. Wie sich diese Beeinflussung auswirkt, zeigt Bild 7. Angenommen, man habe bei einer mittleren Lautstärke das Regelmaß eingestellt, z. B. zu 1:3 (zugehörige Regelspannung zeigt Kurve 1), dann wird bei Einstellung auf eine größere Durchschnittslautstärke sich eine im Durchschnitt wesentlich größere Regelspannung ergeben (Kurve 2). Andererseits führt die Einstellung einer kleinen Durchschnittslautstärke dazu, daß nun die Regelung innerhalb eines großen Bereiches gar nicht wirkt, sondern erst zu arbeiten beginnt, wenn die Niederfrequenzspannungen die Reizschwelle des Gleichrichters erreichen (Kurve 3).

Man kann diese unzweckmäßige Abhängigkeit des Regelspannungsverlaufs von der eingestellten Durchschnittslautstärke dadurch ausgleichen, daß man entweder die Regelspannung oder die zu ihrer Bildung bestimmte Niederfrequenzspannung durch einen Regelwiderstand selbst, und zwar im umgekehrten Sinn, beeinflusst. Das heißt, bei Einstellung des Lautstärkereglers auf eine Durchschnittslautstärke wird die Regelspannung oder deren NF-Spannung durch einen regelbaren Spannungsteiler oder Vorwiderstand verringert und bei Einstellung geringer Durchschnittslautstärken erhöht. Einer Patentanmeldung des Verfassers entsprechend wird dieser Regelwiderstand mit dem Lautstärkereglers zwangsläufig gemeinsam in dem richtigen gegenseitigen Verhältnis verändert, was sich z. B. durch Anordnung beider Drehwiderstände auf einer gemeinsamen Achse verwirklichen läßt

(Bild 8). Diese Anordnung ermöglicht es ferner durch besondere Ausbildung der Drehwiderstände, daß der Regelgrad bei Einstellung besonders großer oder besonders kleiner Durchschnittslautstärken selbsttätig verringert wird; denn in diesen Grenzbereichen der Lautstärke ist eine Dynamiksteigerung fehl am Platze. Eine derart erreichte Abhängigkeit bzw. Unabhängigkeit der Dynamikregelspannung von der Stellung des Lautstärkereglers zeigt Bild 9.

### Gleichrichtung und Glättung.

Daß zur Gleichrichtung am besten eine Röhre genommen wird, ist bereits gesagt worden. Die Doppelweggleichrichter AB1, AB2 und die entsprechenden Typen der anderen Reihen sind gut geeignet und nicht teurer als ein entsprechender Kontaktgleichrichter. Wer noch eine alte Netzgleichrichterröhre übrig hat, kann auch diese verwenden, denn die Glättung reicht aus, um die durch die unmittelbare Heizung gegebene Welligkeit der Regelspannung auszubügeln. Aus demselben Grund lassen sich auch ältere, sonst nicht mehr gebrauchte Batterieröhren benutzen, die allerdings nicht ganz taub sein dürfen. Verwendet man direkt geheizte Röhren zur Gleichrichtung, so muß unter Umständen die Heizung aus einer eigenen Heizwicklung erfolgen, um nicht in Konflikt mit den Gittervorspannungen der anderen Röhren zu kommen.

Die Schaltung der Gleichrichterröhre geht aus den Bildern 1 bis 8 mit hervor, in welche auch die Siebglieder eingezeichnet sind. Die Regelspannung ist überall mit  $E_r$  bezeichnet.

Das Siebglied für die Dynamikregelspannung setzt sich zusammen aus dem Ladewiderstand  $R_l$ , dem Entladewiderstand  $R_{en}$  und dem Ladekapazität  $C_1$ . Für die Aufladung ist das Verhältnis von  $R_l$  zu  $C_1$  wichtig. Je kleiner der Widerstand und der Kondensator bemessen sind, desto geringer ist die Aufladzeit ( $t_a$ ). Bei einer Kapazität von  $1 \mu F$  und einem Ladewiderstand von  $1 M\Omega$  ist die Zeitkonstante gleich 1 Sekunde. Bei kleineren Werten der Schaltelemente ist sie entsprechend kleiner, also z. B. bei  $0,1 \mu F$  und  $0,1 M\Omega = 10$  Millisekunden. Die Entladezeit ( $t_e$ ) ergibt sich aus demselben Gesetz. Eine Entladezeit von  $0,5$  Sekunden erhält man beispielsweise, wenn  $C_1 = 1 \mu F$  und  $R_{en} = 0,5 M\Omega$  sind, oder bei  $C_1 = 2 \mu F$  und  $R_{en} = 0,25 M\Omega$  oder  $C_1 = 0,5 \mu F$  und  $R_{en} = 1 M\Omega$ . Durch den beabsichtigten Wert der Zeitkonstante ist also die Bemessung an sich noch nicht festgelegt, sondern wir können dieselben Einregelzeiten (Aufladung) und dieselben Ausregelzeiten (Entladung) mit den verschiedensten Zusammenstellungen von  $C$  und  $R$  erreichen. Praktisch ist man jedoch aus anderen Gründen darauf festgelegt, die Widerstände zur Aufladung und Entladung etwa zwischen  $0,1$  bis  $2 M\Omega$  groß zu bemessen. Der Ladewiderstand

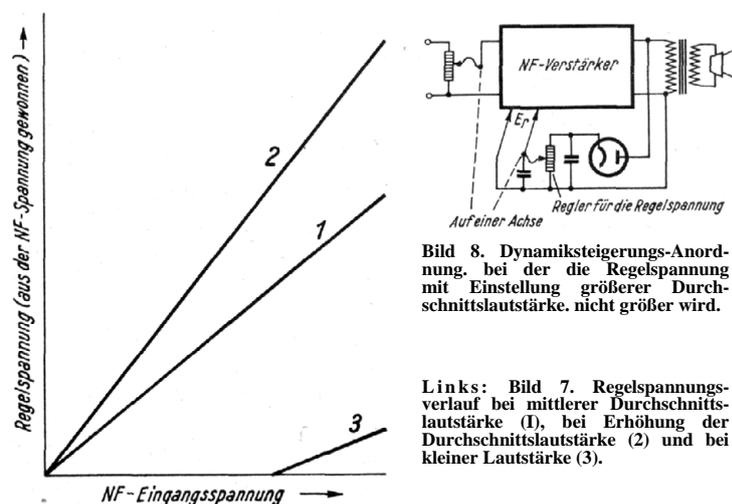
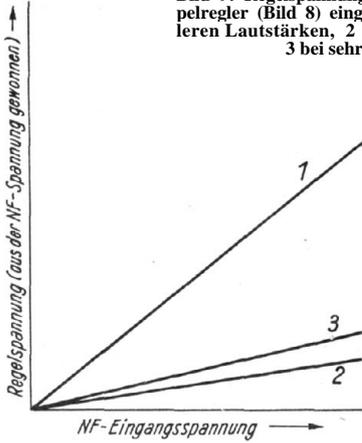


Bild 8. Dynamiksteigerungs-Anordnung, bei der die Regelspannung mit Einstellung größerer Durchschnittslautstärke, nicht größer wird.

Links: Bild 7. Regelspannungsverlauf bei mittlerer Durchschnittslautstärke (1), bei Erhöhung der Durchschnittslautstärke (2) und bei kleiner Lautstärke (3).

soll nämlich — um richtige Bemessung der Zeitkonstante sicherzustellen — nicht kleiner als etwa  $0,1 M\Omega$  sein, damit er groß ist im Vergleich zum inneren Widerstand der Gleichrichterröhre und — gegebenenfalls — zu dem der Wicklung des Transformators, welcher die NF-Spannung liefert. Ist der Ladewiderstand andererseits größer als  $0,5 M\Omega$ , dann wird zwangsläufig der Entladewiderstand mehrere Millionen  $\Omega$  betragen müssen, da die Ausregelzeit — wie beschrieben — viel größer sein soll als die Einregelzeit. Ein höherer Entladewiderstand als etwa  $5 M\Omega$  ist aber in den Schaltungen aus verschiedenen Gründen nicht erwünscht. Im Gegenteil wird oft sogar ein besonders niedriger Entladewiderstand aus dem Grunde verlangt, weil man dann einen handelsüblichen Drehregler verwenden kann, der eine Dosierung der Regelspannung mittels des verstellbaren Abgriffs zuläßt. In Bild 4 wird eine mittlere günstige Bemessung mit Festwiderständen gezeigt, während in Bild 5 ein regelbarer Spannungsteiler von  $0,1 M\Omega$  benutzt wird. In diesem Fall kann man auf einen besonderen Ladewiderstand verzichten, da der innere Widerstand des Gleichrichters und der Spannungsteiler-Widerstand diesen ersetzen. Bei Ausbildung von  $R_{en}$  als Spannungsteiler ist es in den meisten Schaltungsanordnungen zur Dynamiksteigerung

Bild 9. Regelspannungsverlauf in Abhängigkeit von der am Doppelregler (Bild 8) eingestellten Durchschnittslautstärke: 1 bei mittleren Lautstärken, 2 bei sehr großer Durchschnittslautstärke, 3 bei sehr kleiner Durchschnittslautstärke.



notwendig, den Abgriff über einen Kondensator von 10 000 cm zu erden.

In verschiedenen der hier gezeigten Schaltbilder ist die Gleichrichterröhre so angeordnet, daß der positive Pol der Regelspannung frei liegt, während der negative Pol an die allgemeine Minusleitung Erdleitung) angeschlossen ist. Je nach Art der zur Anwendung kommenden Regelschaltung kann es aber auch notwendig sein, den Pluspol an Erde zu legen. Auch ist es möglich, daß die Regelspannung überhaupt nicht galva-

nisch geerdet sein darf. Hierauf muß man bei der Abnahme der NF-Spannung für die Regelspannung Rücksicht nehmen, z. B. durch transformatorische oder kapazitive Ankopplung der Niederfrequenz an den Gleichrichterkreis.

Da der Regelspannungsbedarf bei den verschiedenen Regelarten nicht einheitlich ist, muß die Regelspannung entsprechend angepaßt werden, was bei Ausbildung von  $R_{en}$  als Spannungsteiler leicht möglich ist. Der Spannungsteiler kann nach Bild 6 auch aus Festwiderständen und einem Stufenschalter zusammengesetzt sein.

H. Boucke.

# RUNDFUNK-NEUIGKEITEN

## Fernsehen - ein großer Stromverbraucher

Die englische Elektrizitätswirtschaft beschäftigt sich jetzt schon mit den Auswirkungen der in England erwarteten vermehrten Inbetriebnahme von Fernseh-Empfängergeräten. Die in England gebräuchlichen Fernsehempfänger verbrauchen im Durchschnitt etwa 200 Watt. Wenn der Londoner Fernsehsender erst über ein Programm ähnlich denen der Rundfunksender verfügt, dann dürfte ein Empfängergerät — so rechnete man sich in England aus — täglich ungefähr 4 bis 5 Stunden lang im Betrieb sein. Sehr interessant ist die Tatsache, daß sich die genannten Kreise die Zahl der möglichen Käufer von Fernsehgeräten mit rund 8 Millionen vorstellen, was dann einen Stromverbrauch von mehreren Millionen Kilowattstunden bedeuten würde. Jedenfalls erhofft die englische Elektrizitätswirtschaft durch die weitere Verbreitung des Fernsehens einen ansehnlichen Mehrverbrauch an elektrischem Strom.

## Lautsprecher warnt Autofahrer vor Gefahrenstellen

Wie aus Frankreich berichtet wird, sollen an einer Landstraße in der Nähe von Rouen versuchsweise Kontakte in die Fahrbahn eingebaut sein, um die gefährlichsten Stellen der Straße durch akustische Signale zu sichern. Fährt ein Auto über den Kontakt, dann wird ein Lautsprecher eingeschaltet, aus dem mit lauter Stimme eingemalde die Warnung „Achtung, Kurve!“ ertönt.

# GRAL Zwei-Sender-Empfänger und Verstärker hoher Klanggüte

Wir bringen nachstehend den zweiten Teil der in Heft 14 der FUNKSCHAU begonnenen Bauanleitung.

## Die Bereichslämpchen

sind in einem kleinen Aufsatz untergebracht worden, dessen Abmessungen aus der Skizze in Nr. 14 ersichtlich sind. Ein Holzklötz von 20 mm Stärke in der gezeichneten Form erhält drei rechteckige (gestrichelt gezeichnete) Aussparungen. Hinten wird der Holzklötz durch eine rechteckige Aluminiumplatte abgedeckt, die die drei Fassungen für die Bereichslämpchen aufnimmt (siehe Bauplan). In die Öffnungen des Holzklötzes werden vorn drei Bereichschildchen

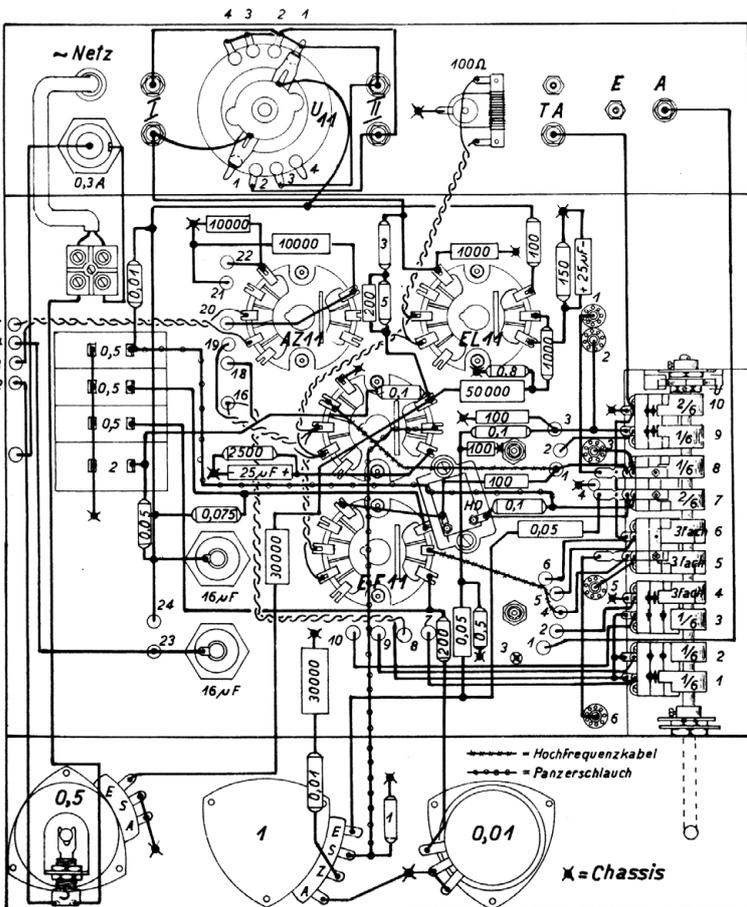
eingelassen, die durch eine dünne Hartpapierplatte festgehalten werden. Die Hartpapierplatte bildet gleichzeitig nach vorn einen gefälligen Abschluß. Lampenfassungen, Bereichschildchen sowie Lampchen zu 4 V/0,3 A werden als Zusatzteile zu einer bekannten Frontplattenskala geliefert.

## Der Aufbau.

Das Gerät wird auf einem zweiseitig abgebogenen Aluminiumgestell aufgebaut. Die Anordnung der Einzelteile sowie die Drahtführung bereiten an Hand der beiden Baupläne keine Schwierigkeiten. Alle Durchführungen von Leitungen durch den Zwischenboden sind aus den Bauplänen mit gleichen Zahlen bezeichnet. Es empfiehlt sich, die von den Anschlüssen A, D, H und K des Netztransformators kommenden Leitungen an den Stellen, wo sie durch das Blech geführt werden, mit doppeltem Isolierschlauch zu überziehen, um Kurzschlüsse sicher auszuschließen. Die Lötösen der Nockenschaltereinheiten sind so gezeichnet, wie sie von oben gesehen werden. Die langen Lötösen bei den Kontakten  $U_5$ ,  $U_7$  und  $U_8$  sitzen also ganz oben; die kurzen Lötösen sind die in der Schaltung mit „m“ bezeichneten und die übrigen, etwas längeren Lötösen die mit „u“ bezeichneten Kontaktfedern. In die Stirnseiten der Achsen von  $C_1$ - $C_4$  werden Schraubenschlitzes eingesägt. Das Gestell kann nun entweder in einem gefälligen Kasten für sich untergebracht werden — wenn mit getrenntem Lautsprecher (z. B. mit Schallwand) gearbeitet wird — oder man baut es mit einem Lautsprecher zusammen. Je nach Geschmack kann dieser über oder neben dem Gerät angeordnet werden. Für die Bereichslämpchen werden in der Vorderwand passende, gefällige Öffnungen vorgesehen. Ein Lautsprecheranschluß wird bei eingebautem Lautsprecher zweckmäßig auf die Oberseite des Metallgestells verlegt. Als Lautsprecher ist nur ein dynamisches System geeignet, das auch die von der Endröhre abgegebene Sprechleistung von 3,8 Watt aushalten muß und auf 5000 bis 8000  $\Omega$  angepaßt werden kann. Sehr gut geeignet ist das Gemeinschaftschassis GPM377, das mit den Anschlüssen 0—1 (rot—weiß) ausgezeichnet mit dem Gerät zusammenarbeitet. Zischlaute und Bässe kommen prachtvoll und mit großer Klarheit heraus.

## Die Inbetriebnahme

ist überaus einfach. Die beiden Lautstärkeregel werden bis zum Anschlag nach rechts gedreht. Nach Anschluß von Antenne, Erde und Lautsprecher (Umschalter  $U_{11}$  auf Stellung 2) werden die beiden inneren Drehkondensatoren  $C_2$  und  $C_3$  mit einem Schraubenzieher, den man sich aus einem 3 mm starken Hartpapierstreifen selbst herstellt, auf größte Lautstärke des Ortssenders eingestellt (Lautstärkeregel hierbei entsprechend zurückdrehen). Mit der Tonblende kann auf angenehmste Klangfarbe je nach Geschmack eingestellt werden. Dann wird auf Langwellen umgeschaltet und mit  $C_1$  sowie  $C_4$  auf den Langwellensender (wohl meist der Deutschlandsender) abgestimmt. Schließlich wird noch der Tonabnehmer angeschlossen und bei Stellung „Schallplatten“ des Wellenschalters die Schallplattenwiedergabe erprobt. Eine Nachabstimmung des Empfängers ist dann nicht mehr nötig. Mit dem Zug-Druck-Schalter kann das Gerät in jeder einmal eingestellten Lautstärke und Klangfarbe immer wieder ein- bzw. ausgeschaltet werden.



Bauplan des GRAL, Ansicht des Empfängergestells von unten.

**Stückliste zum „Gral“**

Beziehen Sie diese Einzelteile durch Ihren Rundfunkhändler! Sie erhalten sie hier zu Originalpreisen.

**Für die Spulensätze:**

- 2 Spulenzylinder mit Galalithboden und Einlochbefestigung, 25 mm Durchmesser, 60 mm lang
- 5 Isolierscheiben 30×3,1 mm
- 8 Isolierscheiben 14×3,2 mm
- 2 Spindeln 100 mm lang
- 20 m Kupferdraht 0,18 LS
- 50 m Kupferdraht 0,1 LS
- 2 Aluminiumhauben 50 mm Durchm., 100 mm hoch
- 2 Aluminiumböden hierzu

**Für den Nockenschalter:**

- 3 Kontakteinheiten
- 2 Umschalte-Kontakteinheiten
- 1 Grundplatte 150 mm lang )
- 1 Trägerlager mit Gewindebuchse
- 1 einfaches Trägerlager
- 1 vernickelte Rastfeder
- 1 dreiteilige Rastscheibe
- 1 Anschlagsscheibe
- 1 Achse 200 mm lang <sup>1)</sup>
- 2 Stellringe
- 5 Frequenta-Schaltnocken 1/6
- 2 Frequenta-Schaltnocken 2/6
- 3 Frequenta-Schaltnocken 3 fach

**Sonstige Einzelteile:**

- 1 Frequenta-Spezial-Rastenschalter U<sub>11</sub>
- 6 berührungssichere Steckerbuchsen (2 schwarz, 2 rot für I und II; 1 blau für A; 1 gelb für TA)
- 2 Steckerbuchsen (für E und TA)
- 2 Zeigerknöpfe, braun (für Wellenschalter und Tonblende)
- 3 Nasenknöpfe, braun (für U<sub>11</sub> und die beiden Lautstärkereglern)
- 1 Widerstand 150 Ohm, 3 Watt
- 3 Bereichslämpchen 4 V 0,3 A
- 3 Fassungen hierzu
- 1 Wellenbereichschildchen „Mittel 200—600 m“
- 1 Wellenbereichschildchen „Lang 800—2000 m“
- 1 Wellenbereichschildchen „Grammophon“
- 1 Aluminiumgestell 300×220×70 mm, zweiseitig abgebogen
- 1 Aluminiumzwischenwand 220×70 mm, an 3 Seiten 10 mm umgebogen
- 1 Frequenta-Kabeleinführung
- Diverse Schrauben und Muttern
- 1 Netztransformator, Primär: 110/125/220 V; Sekundär: 2×270 V, 100 mA; 4 V, 1,1 A; 4/6,3 V, 5/2 A
- 1 Netzdrossel D2, 1050 Ω, 50 mA, 27 H
- 4 Hartpapierdrehkondensatoren C<sub>1</sub>—C<sub>4</sub>

**Rohrkondensatoren:** Toleranz ± 20%; Prüfspannung 1500 V —

- 3 Stück 100 pF
- 1 Stück 200 pF
- 1 Stück 1000 pF
- 2 Stück 10 000 pF
- 2 Stück 30 000 pF
- 3 Stück 50 000 pF

**Becherkondensatoren:** 750 V —

- 3 Stück 0,5 μF
- 1 Stück 2 μF
- 2 Elektrolyt-Rohrkondensatoren 25 μF, 10-12 V —
- 2 Elektrolyt-Becherkondensatoren 16 μF, 500,550 V —
- 1 Regler 0,01 MΩ, 2 Watt
- 1 Regler 0,5 MΩ mit Zugdruckschalter S, 0,5 Watt
- 1 Regler 1 MΩ mit Anzapfung, 0,5 Watt
- 1 Entbrummer 100 Ω
- je 1 Widerstand 1 Watt zu 100, 200 und 2500 Ω
- je 1 Widerstand 1 Watt zu 0,01—0,05 — 0,075 und 0,1 MΩ
- je 1 Widerstand 0,5 Watt zu 1000 Ω — 0,01—0,1 — 0,5 — 0,8 — 1 — 3 — 5 MΩ
- 10 keramische Durchführungsbuchsen
- 500 mm Sineperkabel
- 4 Einbaufassungen für Metallröhren
- 1 Bakelite-Lüsterklemme
- 1 Feinsicherungsbauelement runde Form mit 1 Feinsicherung 0,3 A

<sup>1)</sup> Wer den Empfänger später für Hochfrequenz-Drahtfunk benutzen will, wählt die Grundplatte zweckmäßig gleich 200 mm und die Achse 250 mm lang.

Röhren: 1 EF11, 1 EBC11, 1 EL11, 1 AZ11

EL 11 = AL4  
AZ11 = AZ1, 1064, 1054.

Für den technisch Interessierten sind in Heft 14 schließlich noch die Frequenzkurven des Empfängers (als Verstärker geschaltet) mit und ohne Klangfärber wiedergegeben. Die Verstärkung ist mit rund 10 Neper ausgezeichnet, das Gerät liefert also eine 22500-fache Spannungsverstärkung bzw. eine 475 millionenfache Leistungsverstärkung.

Nicht jeder wird in der Lage sein, sich die in dem Gerät verwendeten neuen Röhren anzuschaffen. Wir geben deshalb nachstehend eine Zusammenstellung der älteren Röhren, die mit gleichem Erfolg benutzt werden können. Da diese jedoch sämtlich mit 4 V geheizt werden, sind sie in gleicher Weise wie die Bereichslämpchen, also an die Anschlüsse N und M des Netztransformators, anzuschließen.

EF11 = AF3, H4129D, RENS1294  
EBC11 = ABC1, AN4092, REN924

Die Schirmgitterspannung für die Hochfrequenzröhre ist dann einem Spannungsteiler von zwei Widerständen 0,05 MΩ zu entnehmen.

Der Empfänger entnimmt dem Netz 38 Watt. Die Baukosten betragen rund 130 Reichsmark einschließlich Röhren (ohne Gehäuse und Lautsprecher).

Schließlich wird der Empfänger auch zum Anschluß an den kommenden Hochfrequenz-Drahtfunk bestens geeignet sein. Da am Nockenschalter noch drei Schaltstellungen unbenutzt sind, kann das Gerät auch mit fester Abstimmung für weitere drei Sender versehen werden. Über die hierzu nötigen Änderungen werden wir unsere Leser s. Z. unterrichten.  
Hans Sutaner.

**Rund um den Klangfarbenregler**

Bekanntlich sind es nicht allein der Lautsprecher und die modernen Hochleistungsröhren, die den guten Klang unserer neuen Rundfunkgeräte bedingen, sondern es kommen eine ganze Reihe schaltungstechnischer Maßnahmen hinzu. Mit als wichtigstes ist hier der Klangfarbenregler anzusehen. Bezüglich des Klangfarbenreglers herrschen bei vielen Bastlern noch große Unklarheiten, die zu beseitigen der Zweck der nachfolgenden Betrachtungen sei. Anfangs war ein Klangfarbenregler — meist Tonblende genannt — nichts weiter, als ein zum Lautsprecher parallel geschalteter Kondensator in der Größe von etwa 500 bis 20000 cm. Nun stellt ein Kondensator bekanntlich einem Wechselstrom höherer Frequenz einen geringeren Widerstand entgegen, als einem solchen niedriger Frequenz. Die niederfrequente Ausgangsleistung einer Lautsprecher-Röhre stellt aber nichts weiter als einen Wechselstrom dar; und da nun die hohen Töne eine weit höhere Schwingungszahl haben als die tiefen, so ist es erklärlich, daß beim Vorhandensein dieses Kondensators die hohen Töne mehr über den Block, als über den Lautsprecher fließen. Die mittleren und tiefen Töne dagegen werden ihren Weg mehr oder weniger über den Lautsprecher nehmen, da ihnen die Selbstinduktion der Lautsprecherspulen einen weit geringeren Widerstand entgegenstellt

als der Kondensator. Der Erfolg ist, daß die Wiedergabe dunkler erscheint, da die hohen Töne fehlen. Bald genügte ein Kondensator mit fester Kapazität den Ansprüchen der Hörer nicht mehr, sondern es wurde eine möglichst weitgehende Regelmöglichkeit der Tonblende verlangt. Mehrere mit einem Stufenschalter wahl-

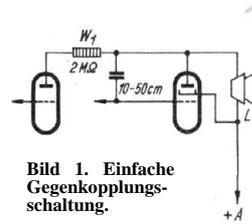


Bild 1. Einfache Gegenkopplungsschaltung.

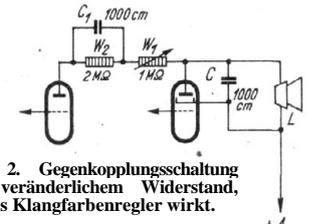


Bild 2. Gegenkopplungsschaltung mit veränderlichem Widerstand, die als Klangfarbenregler wirkt.

weise einzuschaltende Kapazitäten mußten für das erste genügen. Später wurde der Kondensator dann mit einem Regel-Widerstand in Reihe geschaltet; so wurde eine stufenlose Regelung der Klangfarbe möglich



Eine andere Möglichkeit zur Regelung der Tonlage ist folgende: Ein Drehkondensator wird einerseits an das Gitter der Endröhre und andererseits an das Empfängergestell, also an Null, gelegt. So einfach dieser Weg erscheint, so wenig empfehlenswert ist er, denn oft ist dazu eine lange Gitterleitung erforderlich, und sehr leicht entsteht dann im Gerät eine Brumm- bzw. Pfeifneigung. Mit dem Auftauchen der „Gegenkopplung“ wird unser Thema von einer neuen Seite beleuchtet. Wollen wir heute einen etwas dumpferen Klang haben, so ist es nicht notwendig, die hohen Töne abzuschneiden, wie das früher der Fall war. Mit Hilfe der Gegenkopplung können die tiefen Töne etwas angehoben werden, und so erscheint das gesamte Klangbild voller und dumpfer. Bild 1 zeigt eine einfache Gegenkopplungsschaltung, die auch sehr gut für den nachträglichen Einbau in vorhandene Geräte geeignet ist. Es braucht hier nur ein Widerstand von ca. 2 M $\Omega$  von der Anode der Endröhre an die Anode der Vorröhre, die auch eine Audionröhre sein kann, gelegt zu werden. Sollte vor der Lautsprecheröhre nur eine Hf-Gleichrichterstufe liegen, so wird dieser Widerstand über einen Kondensator von etwa 10000 cm an das Gitter der Endröhre gelegt. Ein weiterer Kondensator kann von der Anode direkt an das Gitter geschaltet werden. Durch die Größe dieses Kondensators ist die Tonlage des Gerätes bedingt. Kapazitäten bis 100 cm geben einen ausreichend dumpfen Klang. Natürlich kann ein derartiger Kondensator mit einem Drehregler in Reihe geschaltet sein, und wir haben damit eine gut wirkende, stufenlos regelbare Klangblende. Auch kann ein kleiner Drehkondensator für diesen Zweck verwendet werden.

Der Grad der Gegenkopplung ist von dem Widerstand  $W_1$  abhängig. Wird hier ein kleiner Widerstand gewählt, so ist die Gegenkopplung stärker; bei Widerständen mit höherer Ohmzahl fließt aber entsprechend weniger Strom zum Gitter, und die Gegenkopplung ist schwächer. Die Ausgangsleistung ist natürlich von der Stärke der Gegenkopplung abhängig.

Eine Schaltung, in der gleichzeitig eine Baßanhebung erreicht wird, zeigt Bild 2. Der Widerstand  $W_1$  ist veränderlich; er ist das regelnde Glied in dieser Schaltung. Die Baßanhebung wird durch den Kondensator  $C_1$ , der dem Widerstand  $W_2$  parallelgeschaltet ist, bewirkt. Natürlich ist die Stärke der Baßanhebung von der Größe dieser Kapazität abhängig; dem Geschmack des einzelnen ist es daher überlassen, den richtigen Wert ausfindig zu machen. Die ungefähre Größe soll 1000 pF betragen. Neben den beschriebenen Möglichkeiten zur Klangregelung gibt es natürlich noch weitere, und mancher wird noch oft auf eine von ihm ausgetüftelte Schaltung mit vielen Drosseln, Kondensatoren und Widerständen schwören — aber, so war es schon immer, warum einfach, wenn es auch umständlich geht!

R. Schumann.

### Amerikanischer Sender entwickelte einen Qualitätsempfänger

Auch Amerika kommt auf den Geschmack — und läßt es sich etwas kosten, daß der Empfänger höchste Klangqualität vermittelt. Den Beweis dafür erbringt ein neues Gerät, das der Sender WOXR (jajwohl der Sender!) entwickelt hat. Dieser Sender arbeitet nämlich außerhalb des eigentlichen Rundfunkbereichs, auf 1550 kHz, und moduliert mit Tonfrequenzen bis zu 16000 Hz. Um so hohe Schwingungen noch zu empfangen, fehlte bisher ein geeignetes Gerät auf dem amerikanischen Markt. Der Sender hat es jetzt selbst geschaffen und mit allen „Schikanen“ ausgerüstet, unter anderem mit Gegenkopplung und einem akustisch vernünftig gebauten Gehäuse. Der Preis des Gerätes beträgt einschließlich Plattenspieler 135 Dollar, obgleich es nur den Rundfunkbereich erfaßt. Und das ist für die Verhältnisse drüben sehr viel. -er

## SCHLICHE UND KNIFFE

### Die Verwendung der Stahlröhren an älteren Netztransformatoren

Die Röhrenindustrie hat uns die „harmonische Serie“ der deutschen Stahlröhren beschert. Mancher Bastler wird sich die hervorragenden Eigenschaften dieser neuen Röhren zunutze machen wollen, sei es bei einem Neubau, sei es bei der Modernisierung seines älteren Gerätes. In der Regel wird nun aber ein Netztransformator mit der alten 4-Volt-Heizwicklung bereits vorhanden sein, um den es eigentlich schade wäre, könnte man ihn nicht mehr für die neuen Röhren benutzen. Als gewitzter Bastler wird man dann folgendermaßen vorgehen:

Zunächst entfernen wir von dem Transformator das Blechpaket, indem wir die Befestigungsschrauben herausnehmen und die einzelnen Bleche abwechselnd nach den Enden zu herausziehen. Sodann werden wir die Windungszahl der 4-Volt-Heizwicklung feststellen. Dabei gereicht es uns zum Vorteil, daß die Heizwicklungen von den Firmen als letzte aufgebracht werden; sie sind dadurch leicht zugänglich. In unserem Falle soll sie beispielsweise 28 betragen. Die 6,3-Volt-Wicklung, die für den Betrieb der Stahlröhren (und auch der roten Röhren der Ostmark) erforderlich ist, ermitteln wir in ihrer Windungszahl zu

$$\frac{28 \text{ (alte Windungszahl)} \times 6,3}{4} = 44,1 \text{ Windungen}$$

Diese neue Wicklung bringen wir nun auf den Kern auf. Wir verwenden dazu Kupfer-Lackdraht mit einem Durchmesser von 0,6 bis 1 mm (die Drahtstärke richtet sich nach der gewünschten Belastbarkeit). Die alte 4-Volt-Wicklung können wir auf dem Transformator belassen, da sie uns die Möglichkeit gibt, die guten Tonqualitäten einer Dreipolendröhre (AD1) auszunutzen. Zum Schluß schieben wir die Kernbleche wieder ein, und die Ausgabe für einen neuen Transformator ist erspart. M. Vogler.

### Übertragungsanlagen für deutsche Bodenseeschiffe

Vier Bodensee-Motorschiffe bekommen z. Zt. komplette Rundfunk-Übertragungsanlagen. Wie außerdem gemeldet wird, soll mit Ausnahme der kleineren Fahrzeuge die gesamte Bodenseeflotte mit Funkeinrichtungen versehen werden.

*Wir wünschen uns:*

### Drehbare Rundfunkische

Ein ganz „Narrete“, der uns aus dem Stuttgarter Fasching schreibt, meldet einen Wunsch für 1939 an, der von den Herstellern der Empfängertische beachtet werden sollte: Die Bedienungsgriffe haben es ihm angetan, die trotz der seit Jahren immer und immer wieder geäußerten Wünsche noch längst nicht sämtlich auf der Vorderseite sitzen; sie werden nach wie vor zum Teil seitlich angebracht, manche verstecken sich sogar schamhaft an der Rückwand. Unser Stuttgarter „Narrete“ hat sich nun damit abgefunden, daß die Empfänger-Konstrukteure die Zusammenfassung der Knöpfe auf der Vorderwand nicht fertigbringen, und er schlägt deshalb einen drehbaren Tisch vor, auf dem sich der Rundfunkempfänger nunmehr wie ein Karussell drehen läßt, so daß man an die Griffe vorn und hinten, links und rechts bequem heran kann, ohne daß man sich dazu verrenken oder daß man gar aufstehen muß. Eine Anregung, die uns — wenn auch im Fasching geboren — ernster Überlegung wert erscheint

## In ganz Deutschland

finden unsere 32 Bastelschaltungen  
Interesse, Bewunderung und Anerkennung!

Jeder Bastler kennt unsere  
ausführlichen Baupläne, lehrreichen Baubeschreibungen  
und den gründlichen Beratungsdienst.

Wer Bastelwünsche oder -sorgen hat, wendet sich daher an

# Radio-Bozinger

den Förderer der Bastlerzunft

München, Bayerstraße 15

Ecke Zweigstraße - Telefon 592 69, 592 59 - 6 Schaufenster

## RIM-Marschall

Unser neuer Stahlröhren-Großsuper für alle Ansprüche: 6 Röhren - 7 Kreise - 3 Wellenbereiche - magisches Auge der roten Serie (Kleeblatt) - Bandfilter-Eingang - doppelte Bandbreite-Regelung - einstellbare Gegenkopplung, auf 2 Röhren wirkend - doppelter Schwundausgleich.

**Radio-RIM GmbH.**  
München, Bayerstraße 25

Überragende Empfangsleistung u. Tonqualität auch bei 110 Volt Gleichstrom. Vorführung und ausführlicher Sonderprospekt unverbindlich. Bauplan für Wechsel- und Allstrom u. sämtliche Bauteile bei der

Telefon 587 67  
Größtes Fachgeschäft Süddeutschlands