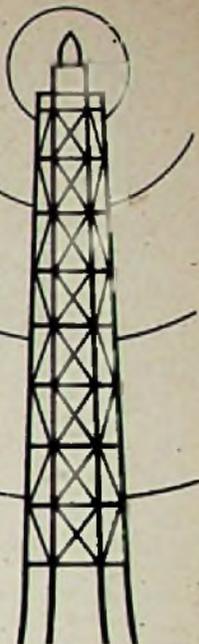
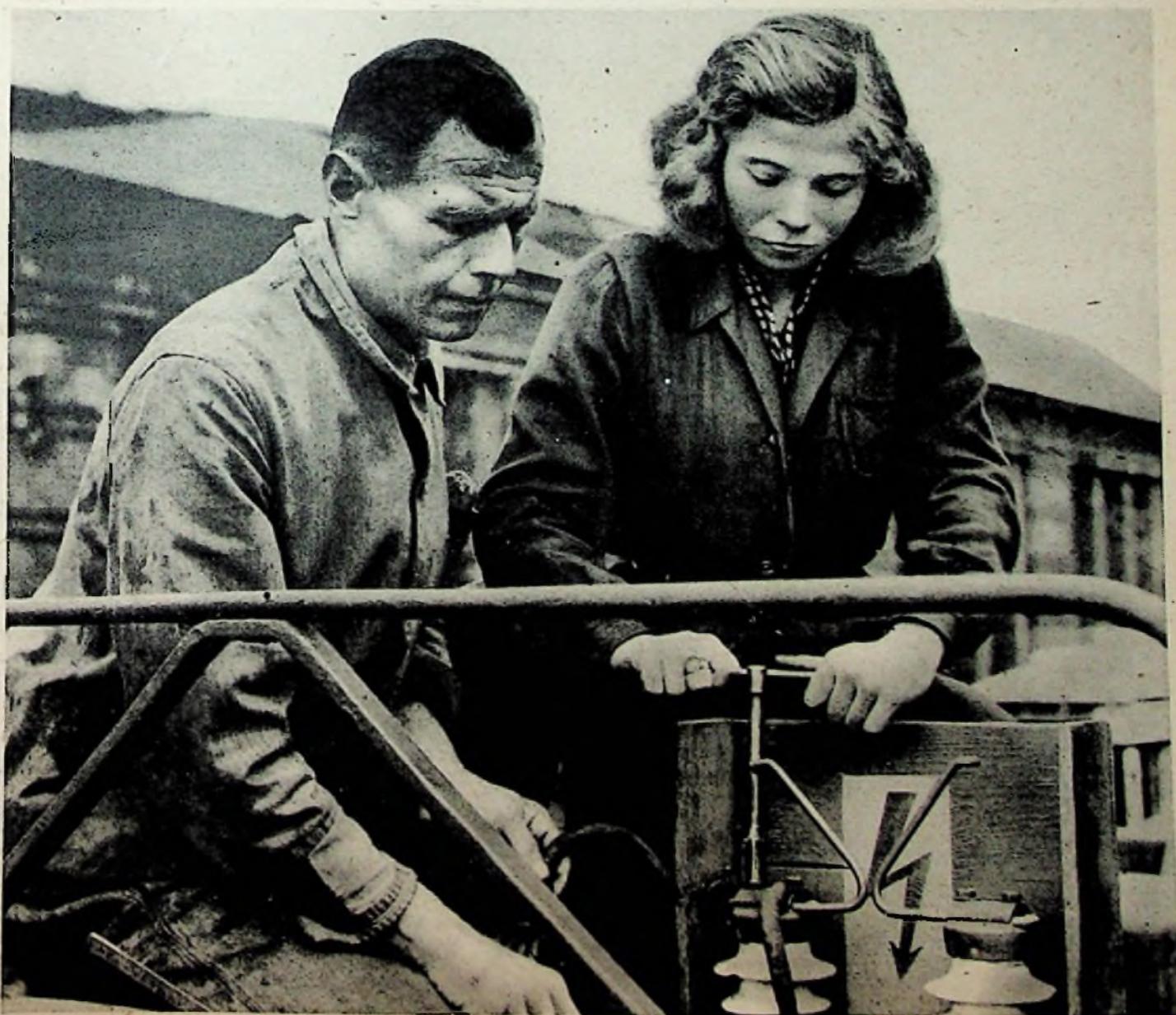


# FUNK- TECHNIK



ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE ELEKTRO-RADIO-UND MUSIKWARENFACH



<b>P</b>	<b>VK</b>	<b>W</b>
PA Niederlande	Australien	W 5: Mississippi, Louisiana, Texas, Arcansas, Oklahoma, Neu-Mexiko
PI holländische Schulstationen	VK 1: Norfolk-Inseln	W 6: Kalifornien, Nevada, Utah, Arizona
PJ Curacao	VK 2: Neusüdwales	W 7: Oregon, Washington, Idaho, Montana, Wyoming
PK Niederl. Indien	VK 3: Victoria	W 8: Ohio, West-Virginia, Telle v. New York u. Pennsylvania
PK 1, 2, 3: Java: West, Mittel, Ost	VK 4: Queensland	W 9: Illinois, Indiana, Wisconsin, Kentucky, Iowa
PK 4: Sumatra	VK 5: Südastralien	W 9: Colorado, Dakota, Kansas, Minnesota, Missouri, Nebraska
PK 5: Borneo	VK 6: Westaustralien	
PK 6: Celebes, Molukken, Guinea	VK 7: Tasmanien	<b>X</b>
<b>PX</b> Andorra	VK 8: Mittelastralien	XA engl.-amerik. Amat. in Südeuropa
<b>PY</b> Brasilien	VK 9: Papua, Austr. Neu-Guinea	XE Mexiko
PY 1: Rio de Janeiro	<b>VO</b> Neufundland, Labrador	XE 1: Zentralmexiko
PY 2: Sao Paolo, Parana, Santa Catarina	<b>VP</b> Britische Besitzungen in Amerika	XE 2: Nordmexiko
PY 3: Rio Grande do Sul	VP 1: Brit. Honduras	XE 3: Südmexiko
PY 5: Pernambuco	VP 2: Antigua	
PY 6: Maranhao	VP 3: Brit. Gulana	<b>XU</b> China
PY 7: Para, Amazonas	VP 4: Trinidad, Tobago	<b>XZ</b> Burma
PY 8: Matto Grosso	VP 5: Jamaica, Cayman, Turks, Caicos	<b>Y</b>
PY 9: Minas Geraes	VP 6: Barbados	YA Afghanistan
<b>PZ</b> Surinam	VP 7: Bahamas	YI Irak
	VP 8: Falkland, Südgeorgien	YJ Neue Hebriden (s. FU 8)
	VP 9: Bermuda	YK Formosa (s. a. J 9)
	<b>VQ</b> Britische Besitzungen in Afrika	YN Nicaragua
<b>S</b>	VQ 1: Sansibar	YR Rumänien
SM Schweden	VQ 2: Nord-Rhodesien	YS San Salvador
SP Polen	VQ 3: Tanganyika	YU Jugoslawien
ST 2 Sudan	VQ 4: Kenya	YV Venezuela
SU Ägypten	VQ 5: Uganda	<b>Z</b>
SV } Griechenland	VQ 6: Brit. Somaliland	ZA Albanien
SX }	VQ 8: Mauritius	ZB 1: Malta
	VQ 9: Seychellen	ZB 2: Gibraltar
<b>T</b>	<b>VR</b> Britische Besitzungen im Pazifik	ZC 1: Transjordanien
TA Türkei	VR 1: Gilbert, Ellis-Inseln	ZC 2: Cocos-Inseln
TF Island	VR 2: Fidschi-Inseln	ZC 3: Christmas-Inseln
TG Guatemala	VR 3: Fanning-Inseln	ZC 4: Cypern
TI Costarica	VR 4: Brit. Salomonen-Inseln	ZC 6: Palästina
	VR 5: Tonga-Inseln	ZD 1: Sierra Leone
	VR 6: Pitcairn-Inseln	ZD 2: Nigeria, Brit.-Kamerun
<b>U</b>	<b>VS</b> Britische Besitzungen in Indien	ZD 3: Gambia
U UdSSR	VS 1: Singapur	ZD 4: Goldküste, Brit.-Togo
UA 1: Leningrad, Archangelsk	VS 2: Vereinigte Malayen-Staaten	ZD 6: Nyassa-Land
UA 3: Moskau	VS 3: Malaya (nicht föderiert)	ZD 7: St. Helena
UA 4: Wolga-Rep.	VS 4: Sarawak, N.-Borneo	ZD 8: Ascension
UA 6: Nord-Kaukasus	VS 5: Labuan, Brunei	ZE Süd-Rhodesien
UA 9: Ural	VS 6: Hongkong	ZK 1: Cook-Inseln
UA 0: Sibirien	VS 7: Ceylon	ZK 2: Samoa
UB 5: Ukraine	VS 8: Bahrein-Ins., Kuria-Muria	ZK 3: Nauru-Inseln
UC 2: Weiß-Rußland	VS 9: Aden, Perim, Socotra, Kamara	ZL Neuseeland
UC 5: }	<b>VU</b> Brit.-Indien	ZL 1: Auckland
UD 6: Aserbeidschan	VU 1: Malediven	ZL 2: Wellington
UF 6: Georgien (Grusien)	VU 2, 5, 6: Indien	ZL 3: Canterbury
UG 6: Armenien	VU 3: Andamanen Nicobaren	ZL 4: Otago
UH 8: Turkmenien	VU 4: Laccadiven	ZP Paraguay
UI 8: Usbekistan	VU 7: Mysore	ZS } Südafrik. Union
UJ 8: Tadschikistan	VU 9: Burma (s. a. XZ)	ZT }
UL 7: Kasakstan		ZU } 1 Kapland
UM 8: Kirgisien		2 Kap Midland, Osten
UN 1: Karelken		3 Südwestafrika
UO 5: Moldau-Rep.		(ZR) 4 Oranje Freistaat, Nordwest-Kapland
UP 2: Litauen		5 Natal, Ost-Griqualand
UQ 2: Lettland		6 Transvaal
UR 2: Estland		(ZU) 9 Tristan da Cunha
<b>V</b>		
<b>VE</b> Canada		
VE 1: Neuschottland, Neubraunschweig, Prinz-Eduard-Ins.		
VE 2: Quebec		
VE 3: Ontario		
VE 4: Manitoba, Saskatchewan, Alberta		
VE 5: Br.-Columbien, Yukon		
	<b>W</b>	
	Vereinigete Staaten von Amerika	
	W 1: Maine, New-Hampshire, Vermont, Massachusetts, Rhode Island, Connecticut	
	W 2: New York, Staten u. Long Island, New Jersey	
	W 3: Delaware, Maryland, Virginia, Columbia, Pennsylvania (südl. der Blauen Berge)	
	W 4: Alabama, Carolina, Georgia, Florida, Tennessee	

Zu unserem Titelbild: In der „Hauptwerkstatt Straßenbahn“ der BVG in der Uferstraße wird auch ein weiblicher Lehrling beschäftigt! Sonderaufnahme für die FUNK-TECHNIK: E. Schwahn

## Das JEIA-Exportverfahren

Als Folge der wirtschaftlichen Vereinigung der amerikanischen und britischen Besatzungszonen ist mit dem Ziel der Förderung und Überwachung des Außenhandels dieser Zonen in Minda die Joint Export-Import Agency (JEIA) geschaffen worden. Um ihr eine möglichst breite Arbeitsbasis zu geben, wurden an den Regierungssitzen aller Länder Zweigstellen gegründet; auch Berlin ist durch Eröffnung von je einem Zweigbüro im englischen und im amerikanischen Sektor in die Jeia mit einbezogen. Aufgabe der Jeia und ihrer Zweigstellen ist die Genehmigung von Exportverträgen sowie die Erteilung von Exportbewilligungen.

Auf die Verhandlungen zwischen dem deutschen Exporteur und dem Auslandskäufer nimmt die Jeia keinen Einfluß. Der Verkäufer kann die Vorbereitungen zum Exportgeschäft selbst treffen und die Verhandlungen selbst führen. Im Briefverkehr mit dem Auslandskunden ist jedoch stets darauf hinzuweisen, daß sämtliche Abmachungen erst dann bindend und rechtskräftig werden, wenn für sie die Genehmigung der Jeia vorliegt.

Sobald die Verhandlungen zwischen Exporteur und Käufer abschlußreif geworden sind, kann der Vertrag — vorbehaltlich der Genehmigung seitens der Jeia und des Landwirtschaftsministeriums (LWM), in Berlin des Magistrats — zum Abschluß kommen. Dieser Vorbehalt muß als besondere Klausel in jedem Vertrag erscheinen: „Dieser Vertrag unterliegt der Erteilung einer Ausfuhrbewilligung durch die JEIA“ („This contract is made subject to the issue of an export license by the Joint Export-Import Agency“).

Daneben sind bei dem Entwurf der Ausfuhrverträge verschiedene weitere Vorschriften und Bestimmungen zu beachten, deren Nichtinhaltung die Jeia zur Verweigerung ihrer Zustimmung zwingen würde. So sind beispielsweise cif-Lieferungen nicht möglich, die Lieferungen können frei deutscher Grenze, Hafen, Flugplatz oder ab Werk erfolgen. Die Lieferung der Waren darf erst dann ihren Anfang nehmen, wenn der Käufer ein unwiderrufliches Akkreditiv zu Gunsten der amerikanisch-britischen Militärregierung auf ein bestimmtes Konto bei einer bestimmten Bank eröffnet hat. Andere Zahlungsabmachungen haben keine Gültigkeit. Unzulässig sind weiterhin Kompensationsgeschäfte, die Einräumung von Monopolverkaufsrechten für die Erzeugnisse des Exporteurs sowie die Zutellung bestimmter Märkte und Beschränkung der Tätigkeit des Exporteurs. Selbstverständlich dürfen auch keine Lieferverträge über solche Erzeugnisse abgeschlossen werden, die nach dem Alliierten Industrieplan in Deutschland verboten sind.

Lohnveredlungsverträge sind den Exportverträgen gleichgestellt. Die Verträge können in deutscher, englischer oder französischer Sprache abgefaßt sein, bei deutschem oder französischem Text ist eine zusätzliche englische Übersetzung notwendig.

Von allergrößter Wichtigkeit ist die Rohstoff-Frage, über die z. Zt. noch Verhandlungen schweben. Vor allem soll versucht werden, dem Exporteur die für den Exportauftrag aufgewendeten und verbrauchten Rohstoffe — soweit diese tatsächlich aus dem Betrieb des Verkäufers stammen — wieder zu ersetzen. Werden neue Rohstoffe, Energiekontingente oder Arbeitskräfte zur Durchführung des Exportauftrages gebraucht, muß sich der Verkäufer vor dem Vertragsabschluß mit der zuständigen Bewirtschaftungsstelle des

in Frage kommenden LWM, in Berlin des Magistrats, in Verbindung setzen. Sagt das LWM bzw. der Magistrat die Lieferung zu, steht dem Abschluß des Exportvertrages nichts mehr entgegen. Durch Gegenzeichnung des Vertrages seitens des LWM bestätigt dieses die Zusage auf Rohstoffe und gibt gleichzeitig damit sein Einverständnis zu dem Vertrag.

Doch wohl der wichtigste Punkt der Vertragsverhandlungen ist die Festsetzung des Exportpreises. Dieser ist in allen Fällen als Devisenpreis anzugeben, wobei der Verkäufer die Verpflichtung hat, einen möglichst hohen Devisenpreis herauszuholen. Preise, die unter den Weltmarktpreisen liegen, haben keine Aussicht auf Genehmigung durch die Jeia. Das setzt voraus, daß sich der Verkäufer vor den Vertragsverhandlungen genauestens darüber informieren muß, wie hoch die Weltmarktpreise seiner Ausfuhrgüter liegen.

Um bei dieser Preispolitik trotzdem konkurrenzfähig zu sein, gibt es nur eins: allerbeste Qualität der Exportgüter, eine Forderung, welche die FUNK-TECHNIK an dieser Stelle schon einmal eingehend begründet hat.

Die der Jeia zur Genehmigung eingereichten Verträge werden genauestens daraufhin durchgeprüft, ob der Forderung nach dem höchstmöglichen Ausfuhrerlös entsprochen wurde. Dazu sind sogenannte „Reichsmark-Umrechnungskoeffizienten“ aufgestellt, die nach der „Export-Anweisung Nr. 1“ für die Warengruppe II: Elektrische Anlagen nachstehende Werte aufweisen:

### II. Elektrische Anlagen:

Mindestumrechnungskoeffizient 1 RM = —,52 US\$ mit folgenden Ausnahmen: Kohlebürsten —,30, Graphit-Elektroden —,30, Heizplatten / Kochplatten —,30, Telefongerät —,43, Katodenstrahlen-Ablenker —,57, Katodenröhren —,40, Geschwindigkeitsverminderer —,40, Magnete —,42, Elektrolytische Kupferscheiben —,40.

Wenn der in Dollar berechnete Devisenpreis, geteilt durch die an den Exporteur zu zahlenden Reichsmark-Kosten, einen Umrechnungskoeffizienten ergibt, der nicht niedriger ist als die oben angegebenen Zahlenwerte, nehmen die Jeia-Zweigstellen an, daß ein angemessener Preis für die Exportware erzielt ist.

Dem Auslandskäufer wird nur der Devisenpreis angegeben, Reichsmarkpreise dürfen weder im Vertrag, noch auf der Rechnung, noch in der Vertragskorrespondenz erscheinen. Für den Markpreis der Exportwaren gelten die augenblicklichen Preisstopbestimmungen; der Export-Markpreis wird von der Preisprüfungsstelle stets daraufhin geprüft, ob er nicht etwa über dem festgesetzten Inlandshöchstpreis liegt. Allerdings ist es dem Verkäufer erlaubt, auf den Inlandspreis die durch den Export bedingten Sonderkosten, wie sie z. B. für eine exportmäßige Verpackung entstehen, aufzuschlagen.

Das Genehmigungsverfahren wird eingeleitet durch Einreichung eines Ausfuhrantrages, des Ausfuhrvertrages sowie des Ausfuhrberichtes. Für den Ausfuhrantrag sind besondere Formulare notwendig, die von den Außenhandelsstellen bzw. von den Industrie- und Handelskammern anzufordern sind.

Sind Ausfuhrantrag und Exportvertrag von der Jeia genehmigt, benachrichtigt der deutsche Verkäufer den Auslandskunden davon und fordert diesen auf, bei einer der zugelassenen Auslandsbanken ein unwiderrufliches Akkreditiv

zugunsten der amerikanisch-britischen Militärregierung zu bestellen. Ist der Käufer dieser Aufforderung nachgekommen und hat er das Akkreditiv eröffnet, gibt die ausländische Bank der in Deutschland zugelassenen Außenhandelsbank des Verkäufers davon Mitteilung, die diese dann ihrerseits wieder der Jela zuleitet. Daraufhin erteilt die Jela dem Exporteur die Ausfuhrbewilligung, worauf die Lieferungen ihren Anfang nehmen können. Von diesem Zeitpunkt an wird auch der Vertrag rechtskräftig und die Lieferfristen beginnen.

Der Versand der Waren geschieht unter Beachtung gewisser Formularvorschriften, anschließend übersendet der Exporteur seiner Außenhandelsbank die Warenrechnung bzw. die Konsularfaktura, die Ausfuhrbewilligung sowie die erste Verladeurkunde. Die deutsche Außenhandelsbank benachrichtigt sodann die Auslandsbank, bei welcher der Käufer das Akkreditiv eröffnet hat, und fordert diese zur Zahlung auf das der betreffenden Währung entsprechende Konto der Militärregierung auf.

Exporte nach USA einschl. Schutzgebiete und Besitzungen werden in US-Dollar beglichen, die Bezahlung der Ausfuhr in die Länder des Sterlingblocks (Großbritannien und Britische Kolonien, Britische Dominien — ausschließlich Kanada und Neufundland — Indien, Britische Schutz- und Mandatsgebiete, Ägypten, Sudan, Irak, Transjordanien, Island und die Faröer-Inseln) erfolgt in Pfund-Sterling, während die Rechnungen für Exporte nach den Niederlanden und seinen Kolonien auf holländische Gulden und nach Luxemburg und Bel-

gien mit seinen Kolonien auf belgische Franken lauten. Die Umrechnung der Wechselkurse erfolgt nach den nachstehenden Sätzen: 1 £ = 4,03 US \$, 1 US \$ = 2,653 hfl., 1 US \$ = 43,8275 sfrs.

Um zu seiner Bezahlung in Reichsmark zu gelangen, legt der Exporteur — gleichzeitig mit der Einreichung der Ausfuhrdokumente an die Außenhandelsbank — ein Exemplar der Ausfuhrzahlungsbescheinigung seiner Jela-Zweigstelle vor und schickt drei weitere Durchschriften (über das für den Exporteur zuständige Außenhandelskontor) an die Landespreisbildungsstelle zwecks Bestätigung der Reichsmarkpreise. Die von der Preisbildungsstelle an den Exporteur zurückgesandte mit dem Bestätigungsvermerk versehene Ausfuhrzahlungsbescheinigung sendet dieser dann zusammen mit der Abschrift der Devisenrechnung wieder seiner Außenhandelsbank zu, worauf diese dem Verkäufer den Reichsmarkpreis auszahlt.

Wenn im Augenblick das gesamte Exportverfahren auch noch etwas umständlich erscheint und einen reichlich hohen Formularaufwand erfordert, lassen sich bereits in absehbarer Zeit merkliche Erleichterungen und Vereinfachungen erwarten, die zudem dem Exporteur eine stärkere geschäftliche Freiheit geben. Ebenso wird in Zukunft der deutsche Verkäufer über einen Teil seines Devisenerlöses für seine eigenen Exporte selbst verfügen können, was natürlich den Anreiz zum Exportieren ganz wesentlich steigern dürfte.

O. P. H.

# ELEKTRO-UND RADIOWIRTSCHAFT

## Rundfunk-Prüfgeräte — heute

Von Ing. ERICH WRONA

In der FUNK-TECHNIK ist bereits des öfteren nachdrücklich auf den Wert einer Reparaturwerkstatt verwiesen worden, die heute mehr denn je das wirtschaftliche Rückgrat des Radiohändlers geworden ist. Aber wie sieht es jetzt in ihr aus?

Die bestellengerichteten Werkstätten waren in den größeren Städten zu finden, wo sie oft ein Opfer der Bomben wurden; auch zahlreiche verlagerte Prüf- und Meßinstrumente wurden irgendwie eine Beute des Krieges. Es ist sicher nicht zu hoch gegriffen, wenn man sagt, daß vielleicht mehr als die Hälfte aller 1939 vorhandenen Prüf- und Meßeinrichtungen verlorengegangen ist.

Was an „Gelegenheiten“ nach dem Kriege angeboten wurde oder sonst so zufällig in die Hände fiel, waren oft ausgezeichnete Geräte oder Teile davon, aber für den Rundfunkgebrauch mehr oder weniger ungeeignet, da sich der Rundfunk hauptsächlich auf Mittelwellen und nicht auf Meter- oder gar Dezimeterwellen abspielt. Auch gibt es bei uns nur amplituden-modulierte Sender.

Nicht allein Rundfunkwerkstätten brauchen Prüf- und Meßgeräte, sondern auch viele andere früher sehr gut ausgestattete Stellen, z. B. Laboratorien, Forschungsstellen usw.; der augenblickliche Bedarf ist daher ganz ungewöhnlich groß. Er würde selbst bei voller Fabrikation in früherem Umfang nicht so schnell gedeckt werden können, heute aber schon gar nicht, weil manche großen Hersteller ausgefallen oder nur

beschränkt lieferfähig sind. Die Röhrenfrage darf auch nicht vergessen werden.

Die Rundfunkprüfgeräte wurden durch die Entwicklung der Hochfrequenztechnik im Kriege kaum beeinflusst und wir können wieder da anknüpfen — technisch gesehen — wo wir 1939 standen. Es bleibt abzuwarten, ob der Zwang zum Export, d. h. zur Weltmarktkonkurrenz, dem wir alle unterliegen, uns auch auf diesem Gebiet Überraschungen beschert — Überraschungen im günstigen Sinne — wie besonders preiswürdige Prüfgeneratoren, Drucktastergeräte für jeden Zweck und dergleichen mehr.

### Eine Reihe neuer Hersteller

Zur Zeit ist die Zahl der Hersteller von Rundfunk-Prüfgeräten gegenüber 1939 eher größer als kleiner geworden, weil sich manche frühere Industriefachleute selbständig gemacht haben. Vor dem Kriege stellten Telefunken, Siemens und Philips je einige Prüfgeräte her. Dann kam eine Reihe mittlerer Firmen, wie Bittorf & Funke (Röhrenprüfer), Kiewewetter (Röhrenprüfer u. a.), Angeleott (Empfängerprüfer), Ontra (verschiedene Prüfgeräte), Neuberger (Röhrenprüfer), Loewe (Oszillographen), Viehweg (Röhrenprüfer), und wenige andere mehr.

Seit einem Jahr sind aber neue Hersteller hinzugekommen: Firma Berger mit einem neuen Röhrenprüfgerät; auf der ersten Leipziger Frühjahrsmesse

stellte die Elmug nach einer Entwicklung des Verfassers ebenfalls ein Röhrenprüfgerät aus, und in den Westzonen, vor allem in Bayern, gibt es mehrere, meistens kleine Fabrikanten von den verschiedensten Prüfgeräten.

### Ein Blick über die Zonengrenzen: Bayern

Zuerst ist Rohde und Schwarz zu nennen, kein neuer Hersteller, aber erst in den letzten Jahren zu einem Begriff geworden, der Empfängerprüfgenerator kostet (Richtpreis) Mk. 3400,—; man fordert 12—18 Monate Lieferzeit. Ein RC-Generator (Tongenerator) kostet (Immer Richtpreise) Mk. 1500,— und die bekannten Selbstinduktivitäts- und Kapazitäts-Meßeinrichtungen nach dem Resonanzprinzip je Mk. 1100,—. Es sind natürlich ausgezeichnete Apparate mit allerlei Komfort. Das muß man berücksichtigen, wenn weiter unten von anderen Herstellern niedrigere Preise genannt werden.

Bei allen Herstellern muß man zusammen mit der Bestellung die benötigten Röhren einsenden, sonst wird der Auftrag nicht notiert. Das ist eine zwar verständliche aber sehr unangenehme Bedingung, denn nur ganz selten werden die Röhren zufällig vorhanden sein, und ein Tauschhandel erfordert u. U. Wochen und Monate.

Neben Steeg & Reuter als altbekannten Kristallfachleuten finden wir in Oberbayern — dem „neuen Hochfrequenz-Zentrum“ — eine neue Firma (Heinz Evertz), die kleine Eichgeneratoren (Kristall, Röhrenfassung sowie einige Blocks und Widerstände) für etwa 200 RM herstellt, aber auch ein-

zelle Kristalle, selbst solche für Ultraschallerzeugung. Dr.-Ing. Kimmel-München liefert einen RC-Generator für 660 RM ohne Röhren und einen Prüf-generator für P 2000 für 1400 RM. Die Firma Voß-Eislungen bietet eine ganze Reihe an, nämlich Widerstandsmesser von 2 Ohm bis 10 Megohm für 300 RM, einen Prüfsender, ähnlich dem Siemens Rel 7a, für 600 RM, einen Tastvoltmeter für 270 RM, Tongenerator für 800 RM, und einen Oszillographen für 1000 RM. Eine andere Firma (Ultrakust) fabriziert: Röhrenvoltmeter mit zahlreichen Meßbereichen für 550 RM, gleichfalls einen Oszillographen mit einfachem Kipper und Verstärker u. a. Immer müssen die Röhren selbst geliefert werden, was besonders bei den Oszillographen ein Problem darstellt.

Diese Liste ist noch nicht vollständig. Alle Betriebe haben mit den üblichen Schwierigkeiten zu kämpfen und können keine oder fast keine Aufträge entgegennehmen, selbst wenn die Zonengrenzen keine Schwierigkeiten bieten sollten.

Die obengenannten Preise sind nicht niedrig. Vor dem Kriege kostete der berühmte Siemens-Prüfsender an die 500 RM. Heute wird für den gleichen Preis — falls überhaupt — nur ein sehr viel einfacheres Gerät geliefert, eine Folge der Lilliputserien und anderer Widrigkeiten. Man muß weiterhin Zonengrenzen überwinden, Lieferzeiten von einem Jahr hinnehmen, und nur wenige Glückliche haben mehr zufällig als wirklich beabsichtigt, in den vergangenen Monaten von dieser oder jener Fabrik irgendein Prüfgerät erhalten, meist zu ihrer eigenen größten Verwunderung.

Es ist zu hoffen, daß weitere Prüfgeräte, vor allem die vielseitigen Durchgangsprüfer mit Glümröhre, Schnarre usw., bald wieder erhältlich sein werden, da DGL-Leipzig und Koch-Ilmenau wieder arbeiten.

Leider hält die ungeklärte Patentlage viele Konstrukteure von der Veröffentlichung ihrer Neuentwicklungen ab. Bis zur Klärung sollten Geräte, die aus Diebstahl gelisteten Eigentums hervorgegangen sind, boykottiert werden.

Da durch die zeitbedingten Umstände auch unendlich viel Literatur und technische Unterlagen verlorengegangen sind, kann und will die Fachzeitschrift dem an allen Ecken auftretenden Mangel in weitestem Maß abhelfen, indem sie Bauanleitungen, Winke für die Praxis und Erfahrungen aus der Praxis veröffentlicht.

In einem der folgenden Hefte wird die Beschreibung eines Prüfsenders veröffentlicht, der vom Verfasser mit einfachsten Mitteln entworfen wurde und der dem Mangel auf diesem Spezialgebiet im obigen Sinne abhelfen will.

## BERLIN

### Exportgeschäfte der Berliner Sektoren

Die vor einigen Wochen im britischen Sektor Berlins ins Leben gerufene Zweigstelle der JEIA-Minden hat einen lebhaften Auskunfts- und Beratungsdienst durchgeführt, so daß beachtliche Exportgeschäfte die Folge sein dürften. Neue Diensträume wurden in Berlin-Halensee, Albrecht-Achilles-Str. 65/66, bezogen.

Von der Industrie des amerikanischen Sektors in Berlin wurden seit Eröffnung des Berliner JEIA-Büros bereits Außenhandelskontrakte von insgesamt 118 735 Dollar abgeschlossen. Ein großer Teil der Verträge entfällt auf IkoFlex-Kamera der Götz-Werke der Zeiß-Ikon AG. in Berlin-Friedenau. Von den bislang abgesetzten Apparaten im Gesamtwert von 85 900 Dollar übernahm Schweden mit 690 Apparaten den größten Teil; eine amerikanische Firma kaufte 500 Kameras und zwei Schweizer Firmen erhielten den Rest von 320 Kameras. Als bester Abnehmer des amerikanischen Sektors gilt Schweden. Die Stockholmer Firma Ragnar Berg hat 100 Vervielfältigungsmaschinen und zehn elektrische Franklermaschinen für zusammen 25 025 Dollar bestellt, während die Stockholmer Textilfirma Larsen und Söhne bei Paul Engelmann in Berlin-Steglitz Wollstoffe auf Anzüge und Mäntel verarbeiten läßt. Ein erster Verarbeitungsauftrag beläuft sich auf 22 250 Dollar und wird als Auftakt für die Wiederaufnahme von Exporten solcher Art angesehen.

### Verband der Radio-Einzelhändler Berlin

Wie wir erfahren haben, hat kürzlich eine Reihe von Berliner Radiohändlern auf Grund der Anordnung der Alliierten Kommandantur Nr. 66 vom 22. 3. 1947 eine Vereinigung zur Wahrung ihrer berufständischen Interessen mit dem Sitz in Berlin beantragt.

Auskünfte erteilen u. a. die Herren: Raymund v. Tuscholka, Berlin-Charlottenburg, Leibnizstr. 77, Kurt Krause, Berlin W, Joachimstaler Straße 33, Andor Kiraly, Berlin-Halensee, Kuradamm 155.

## BRITISCHE ZONE

### Die Röhrenfabrikation in der britischen Zone

Auf Anfrage wird uns von der Hauptverwaltung der Philips-Valvo-Werke in Hamburg mitgeteilt, daß der Wiederanlauf der Röhrenherstellung Ende April begonnen hat, nachdem die Hamburger Röhrenfabrik im Winter vier Monate stillgelegen hatte. Die Energieversorgungslage ist nicht ungünstig, während die Materialschwierigkeiten in fast unvermindertem Umfang geblieben sind. Der Zugang an Arbeitskräften ist

nach wie vor ungenügend. Diese Gründe verhindern eine Röhrenfertigung in dem erwarteten Umfang.

Fast ausschließlich werden Röhren für den Standard-Superhet-Empfänger der britischen Zone (ECH 4, EBL 1 und AZ 1) hergestellt, und zwar in Mengen, die die Bestückung für die Rundfunk-Empfänger sichern, die für das vordringliche Bergbau-Punkte-Programm vorgesehen sind. Man hofft, daß im Laufe des nächsten halben Jahres weitere Typen für die Erstbestückung von Verstärkern und die Nachbestückung von Geräten hergestellt werden können.

Wenn sich die Lage auf dem Arbeitsmarkt bessert, die Materialschwierigkeiten nach und nach behoben werden können und die Energieversorgung gesichert bleibt, werden voraussichtlich folgende Röhrentypen im nächsten halben Jahr fabriziert werden:

AF 7	AZ 11
AF 3	AZ 12
CF 7	G 1064
EF 9	G 2004
EL 12	

Wahrscheinlich werden andere als die genannten Röhrentypen als vordringlicher angesehen werden. Die Röhrenfabrik muß aber auf die Fertigungseinrichtungen und die Materiallage Rücksicht nehmen und versuchen, mit den gegebenen Mitteln eine möglichst große Stückzahl an Röhren zu erzeugen. Man ist sich darüber klar, daß wichtige Typen für die Ersatzbestückung fehlen (z. B. AL 4, CL 4, VCL 11, L 416 D, ABC 1, UCL 11) und es wird daher alles versucht, auch diese Typen so schnell wie möglich in die Fertigung zu nehmen.

Neben der Herstellung von Rundfunkröhren läuft bei der Hamburger Fabrik der Philips-Valvo-Werke unter besonderer Vordringlichkeit eine Fertigung von Spezialröhren für die Zwecke der Reichspost und der Reichsbahn.

Zur Zeit werden Überlegungen angestellt, um die Röhrengarantie bald wieder einzuführen. Einzelheiten über die Garantiebestimmungen werden zu gegebener Zeit mitgeteilt. — n —

## SOWJETISCHE ZONE

### Jenaer Glas wieder lieferbar

Nach Beendigung der Demontage sind kürzlich zwei Glasschmelzöfen bei den Schott-Werken in Jena angeblasen worden. Demnächst sollen weitere Öfen folgen. Schon jetzt können auf diese Weise viele Thüringer Betriebe, die mit der Herstellung von physikalischen und ärztlichen Instrumenten beschäftigt sind, eine gewisse Menge des von ihnen benötigten hochwertigen Jenaer Spezialglases erhalten. Die Schott-Werke selbst konnten in einigen Abteilungen die Herstellung in beschränktem Umfang wieder aufnehmen. Von den für die Verhüttung des Glases notwendigen Gasgeneratoren sind vier in Betrieb, man hofft, noch weitere für die Produktion einzusetzen.

# Das Regenerieren von Röhren

## I. TEIL

Da das Problem der Röhrenregenerierung weiteste Kreise der Händler und Rundfunktechniker brennend interessiert, bis jetzt jedoch im Schrifttum konkrete Angaben kaum vorhanden sind, bringen wir in diesem Heft der FUNK-TECHNIK einen ausführlichen Aufsatz, der die Vorgänge auf und in der Katode, besonders das Formieren, behandelt. Im zweiten Teil der Arbeit werden dann für die einzelnen Katodenarten spezielle Verfahrensangaben gemacht und der Bau einer Regenerierungseinrichtung beschrieben.

Die derzeitigen Schwierigkeiten in der Beschaffung fabrikneuer Ersatzröhren haben das Interesse an der schon seit längerer Zeit bekannten Regenerierung taubgewordener Röhren wieder wachgerufen. Über die anzuwendenden Methoden und erzielten Erfolge findet man in der Literatur stark widersprechende Angaben. Die Ursache hierfür liegt vermutlich darin, daß Röhren wohl gleicher Type, aber verschiedener Katodenbeschaffenheit und vielleicht auch verschiedener Herstellungszeit untersucht wurden. Im Laufe der Zeit sind nämlich mit fortschreitender Entwicklung einige Röhren unter Beibehaltung der alten Typenbezeichnung mit neuen Katodenarten ausgestattet worden. Weiterhin werden auch, insbesondere von Bastlern, Regenerierungsmethoden empfohlen, wie z. B. das Erwärmen des Kolbens von Röhren mit thoriertem Wolframfaden über einer Gasflamme, bis sich der Innenspiegel ablöst; hierbei lassen sich die Zusammenhänge, auf denen der Regenerierungserfolg beruhen könnte, nur sehr schwer übersehen.

Die folgenden Ausführungen bezwecken daher, dem Rundfunkinstandsetzer einen kurzen Einblick in das auch heute noch stark umstrittene Gebiet der Katodenformierung und vom möglichst fachmännischen Standpunkt aus Hinweise für bewährte Regenerierungsverfahren zu geben.

### Theoretische Voraussetzungen

Unter Regenerieren versteht man das Auffrischen einer taubgewordenen Röhrenkatode durch eine zweite Formierung, mit dem Zweck, der Röhre ihre alte Leistungsfähigkeit in möglichst großem Maße wiederzugeben. Die erste Formierung erfolgte bereits bei der Herstellung der Röhre. Mit ihr sollen allgemein auf thermischem Wege chemische Reaktionen zur Bildung einer gut emittierenden aktiven Katodenschicht ausgelöst werden. Abgesehen von den Katoden aus reinen Metallen (Wolfram, Tantal, Niob), die im Empfängerrohrenbau heute ihre Bedeutung vollkommen verloren haben, handelt es sich um Katoden mit Fremdstoffschichten. So besteht z. B. die Thorium-Wolfram-Katode in ihrem Ausgangsmaterial aus Wolfram mit einer Zugabe von 1 bis

2 % Thoroxyd, und die heute in größtem Umfang verwendete Oxydkatode aus einem Trägermetall (Nickel, Wolfram, Platiniridium oder auch aus einem Kerndraht mit reduzierenden Bestandteilen wie Zirkon, Titan oder Aluminium) und aus einer hierauf aufgetragenen Fremdstoffschicht eines einzelnen Erdalkalimetall-Oxyds (Barium, Strontium und Kalium). Zur Bildung einer gut emissionsfähigen Katodenoberfläche kommt es darauf an, daß bei den thorierten Katoden neues Thorium aus dem Oxydgehalt des Heizdrahtes an die Katodenoberfläche befördert wird, während bei den Oxydkatoden hierfür das Vorhandensein einer reinen Erdalkalimetallschicht an der Katodenoberfläche Voraussetzung ist.

Für die Erzeugung der Fremdstoffschicht ist bei der thorierten Katode eine besondere Wärmebehandlung notwendig. Sie wird zu diesem Zweck kurzzeitig bei etwa 2600 bis 2800 ° K (2327 bis 2527 ° C) geglüht, wobei ein Teil des Thoroxyds zu Thoriummetall reduziert wird (Formierung). Gleichzeitig wandert das Thorium durch Diffusion zur Oberfläche, wo es verdampft. Durch Senken der Temperatur auf etwa 1900 bis 2100 ° K wird dann die Verdampfung soweit herabgemindert, daß sich Thorium an der Oberfläche anreichern kann (Aktivierung). Die Dauer der Aktivierung muß von Fall zu Fall ermittelt werden, indem der Aktivierungsprozeß in regelmäßiger Folge unterbrochen und der Sättigungsstrom bei der normalen Katodentemperatur gemessen wird. Die Zeit, nach der der Höchstwert erreicht worden ist, ist die Mindestaktivierungsdauer.

Bei den Oxydkatoden kann der Metallüberschuß entweder durch eine chemische Reaktion oder auf elektrolytischem Wege gebildet werden. Der erste Fall tritt ein bei geeignet ausgewählten Trägermetallen und Erhitzung der Katode auf eine genügend hohe Temperatur, um dadurch eine hinreichend starke Reduktionswirkung des Erdalkalloxyds durch oxydierende Bestandteile des Trägers zu erzielen. Die elektrolytische Zerlegung muß dann Anwendung finden, wenn die reduzierende Wirkung des Trägermetalls nicht ausreicht. Bei ihr wird während der Katodenerhitzung unter Anlegung einer Anodenspannung ein Emissionsstrom gezogen, der quer durch die Schicht fließt und die elektrolytische Zerlegung bewirkt. In jedem Falle ist also eine besondere Behandlung der Oxydkatode erforderlich. Stets muß jedoch die Oxydkatode zur Umwandlung aller Erdalkalimetall-Verbindungen in Oxyde zunächst erhitzt werden (Formierung). Dann wird die Katode auf etwa 1300 ° K

aufgeheizt und durch Anlegen einer Anodenspannung und durch Ziehen eines Anodenstromes eine teilweise elektrolytische Zersetzung des Oxyds bewirkt (Aktivierung). Die hierbei entstehende Kohlensäure oxydiert das verkohlte Bindemittel des Erdalkalimetalls (Kolloidium, Nitrozellulose), wandert dann an die Oberfläche und wird abgepumpt. Das Erdalkalimetall dagegen wandert zunächst zum Trägermetall, verteilt sich dann aber durch Diffusion über die ganze Oxydmasse. An der Oberfläche stellt sich daraufhin die durch Abdampfung und Nachdiffusion bestimmte Bedeckung oder Anreicherung mit Erdalkalimetall-Atomen ein. Die Menge des Metallüberschusses liegt bei gut aktivierten Oxydkatoden bei etwa 0,2 %. Infolge dieser geringen Konzentration ist die Oxydkatode sehr empfindlich gegen Restgase, insbesondere Sauerstoff. Aktivierungstemperatur der Katode und Elektrodenbelastung durch den Emissionsstrom müssen deshalb während der ersten Aktivierung bei der Neuherstellung hoch genug sein, um die Elektroden soweit zu entgasen, daß die im weiteren Betrieb der Röhre freiwerdenden Gas-mengen keine Vergiftung der Katode mehr bewirken. Damit weiterhin die elektrischen Werte der Röhre stabil bleiben, muß häufig die Aktivierungszeit lang gemacht werden. Der nach der Aktivierung erzielte Zustand der Katode ist nun nicht ein unveränderlicher statischer Zustand, vielmehr verdampft im weiteren Betrieb der Röhre fortlaufend eine gewisse Menge des Überschussesmetalles. Eine über längere Zeit gleichbleibende Emission erhält man aber nur dann, wenn aus einem Reservelager für eine Neubildung und Nachlieferung des Emissionsmaterials gesorgt wird. Die Neubildung kommt wahrscheinlich zu einem wesentlichen Teil durch allmähliche Reduktion der restlichen Oxydmasse, die vom Trägermetall ausgeht, zustande, so daß die Art des Trägers von Bedeutung für die Größe der Emission ist.

Nach diesen Ausführungen müßte eigentlich genau genommen das für jede Katode festgelegte Formierungsverfahren Anwendung finden. Das ist wohl serienfabrikationsmäßig möglich, aber mit Rücksicht auf den Umfang der hierfür erforderlichen Einrichtungen nicht bei der Einzelformierung verschiedenster Typen wie bei der Regenerierung. Hinzu kommt, daß die Formierungsvorgänge selbst z. T. noch stark umstritten sind und für verschiedenartige Katoden ganz verschieden verlaufen. Spezielle Vorschriften für das Regenerieren können infolgedessen nicht gegeben werden, vielmehr nur Richtlinien und Hinweise, auf Grund deren in der Praxis von Fall zu Fall weitere Erfah-

rungen gesammelt werden müssen. Das bestätigt auch der Umstand, daß nur durch Zerstören der Röhre und mikrochemische Untersuchung der tauben Katode festgestellt werden könnte, inwieweit sie noch über genügend Reserven verfügt, die sich durch eine zweite Formierung freimachen ließen. Demgegenüber besitzt der Instandsetzer zur Beurteilung des voraussichtlichen Regeneriererfolges als Anhaltspunkt nur die ungefähre Betriebsdauer der Röhren. Ist sie nämlich ungewöhnlich kurz gewesen (Kurzbränner), so kann darauf geschlossen werden, daß die Röhre ihre Leistungsfähigkeit durch ständig starke Unterheizung verloren hat. In diesem Falle werden gerade die bestformierten Katodenstellen (Zentren) überlastet (Ermüdung) und die Nachlieferung durch Diffusion vom Lager an die Katodenoberfläche gestört, während die wenigen guten, aber nicht ausgenutzten Zentren noch emissionsfähig sind. Die Katode erholt sich, wenn die Diffusionsbedingungen wieder in Ordnung gebracht werden, d. h. wenn die Katode richtig geheizt wird. Bei Überlastung der Röhre zerißt die Raumladewolke und die guten Zentren werden ebenfalls meist zerstört. An ihrer Stelle übernehmen dann die minderguten gemeinsam die Belastung. Handelt es sich nur um eine kurzzeitige Überlastung, dann kann noch mit einem zufriedenstellenden Weiterarbeiten der Röhre gerechnet werden. Bei Röhren mit langer Betriebsdauer (Langbränner) hört die Nachlieferung vom Oxydlager durch fortschreitende Reduktion und damit allmählichen Abbau des Lagers von selbst auf, wobei dieser Abbau nicht nur eine Folge von oxydierenden Bestandteilen des Trägermetalls, sondern auch von Sauerstoffresten im Kolben sein kann. Dieser Schaden läßt sich dann meist nicht mehr reparieren, da alle Reserven aufgebraucht sind. Andererseits kommt es aber auch vor, daß die Röhre während des Betriebes besser wird. Es hat sich dann durch nachträglich eingetretene Formierung ihr Lager verbessert.

#### Die Katodenarten

Nach der Art ihrer Herstellung unterscheidet man folgende fünf Katodenarten:

##### 1. Reinmetallkatoden

Sie wurden bisher nur aus reinem Wolframdraht hergestellt. Die Betriebstemperatur beträgt etwa 2200 °C und die spezifische Emission etwa 4 mA/Watt Heizleistung. Man findet sie nur bei den ältesten Empfängerröhrentypen, im übrigen nur bei den Senderöhren. Typischer Vertreter bei Empfängerröhren ist die RE 11.

##### 2. Metallkatoden mit Metallüberzügen

Sie sind aus einem Wolframfaden mit 1 bis 2 % Thoriumoxydzusatz aufgebaut, aus dem im Vakuum eine molekularstarke, gut emissionsfähige Thoriumhaut gebildet wird. Die Betriebstemperatur beträgt etwa 1500 bis 1700 °C und die spezifische Emission etwa 25 mA/Watt Heizleistung. Äußerlich sind diese

Röhrentypen an dem hellglänzenden Magnesiumspiegel erkennbar, der einen Teil der inneren Kolbenfläche bedeckt. Bekannte Vertreter dieser Art sind: RE 054, 064, 144, 154, 504, Valvo-Ökonom-Serie, Loewe-Mehrfachröhre usw.

##### 3. Barium-Destillationskatoden (Dampfkathoden)

Sie bestehen aus einem Wolframoxydfaden, auf den Vakuum durch Hochfrequenz-Wirbelstromerheizung eine emissionsfähige Bariumschicht aufgedampft wird. Die Stärke an Bariumschicht, die sich hierbei auf die kalte Katode niederschlägt (überdestilliert), beträgt etwa 0,1 bis 5  $\mu$  (Tausendstel Millimeter). Die Betriebstemperatur beträgt etwa 750 bis 850 °C und die spezifische Emission 70 mA/Watt Heizleistung. Röhren mit Bariumdampfkathode sind daran erkenntlich, daß sie in der Anode eine taschenförmige Einprägung, die als Vorratskammer für das zu verdampfende Barium dient, und weiterhin einen dunklen Bariumspiegel besitzen, der den größten Teil der inneren Kolbenfläche bedeckt. Bekannte Vertreter dieser Röhrentype sind z. B.: RE 034, 074, 084, 114, 134, 604, KC 1, KL 1, AD 1.

##### 4. Bariumpastekatoden (Oxydkathoden)

Sie bestehen aus einem Wolfram- oder Nickelfaden, der durch Tauchen,

Streichen oder Bespritzen mit einer dünnen Oxydschicht der Erdalkalimetalle überzogen wird. Durch Aktivierung im Vakuum wird dann an der Oberfläche eine molekularstarke emissionsfähige Bariumhaut gebildet. Ihre Betriebstemperatur beträgt etwa 800 °C und ihre spezifische Emission etwa 50 mA/Watt Heizleistung. Es sind Dunkelstrahler mit großer Fadenlänge und äußerlich daran erkennbar, daß sie einen verhältnismäßig kleinen Magnesium- oder Bariumspiegel meist nur an der Sockelseite des Kolbens besitzen. Vertreter dieser Type sind alle modernen Batterie- und Gleichrichterröhren.

##### 5. Indirekt geheizte Kathoden

Für sie wird zur Erzeugung der wirksamen Schicht ebenfalls das Bariumpasteverfahren benutzt. Das Ausgangsprodukt bildet meist eine Mischung von Barium-, Strontium- und Kalziumkarbonaten, die durch Formieren zunächst in Oxyde umgewandelt werden. Durch nachfolgendes Aktivieren mit Hilfe des Emissionsstromes wird auf elektrolytischem Wege die emissionsfähige Bariumhaut erzeugt. Sie besitzt eine Stärke von etwa 30 bis 60  $\mu$  und stellt somit eine große Reserve für die Nachbildung des Bariums dar (Lager). Hieraus erklärt sich auch die große Lebensdauer dieser Kathoden gegenüber den Dampfkathoden. Dipl.-Ing. Hoffmeister

## Allstrom-Einkreiser mit 2xRV 2,4 P 700

Für die Röhre RV 12 P 2000 existieren Schaltungen in allen Variationen. Leider sind diese Röhren aber seit längerer Zeit nur noch sehr schwer zu beschaffen. Beim Bau eines Einkreislers kann diese Schwierigkeit durch Verwendung der zur Zeit noch leichter zu beschaffenden RV 2,4 P 700 umgangen werden. Mit diesen, an sich für Batteriebetrieb bestimmten Röhren lassen sich durchaus zufriedenstellende Geräte aufbauen. Den für die Siebung des Heizstromes erforderlichen Mehraufwand an Nieder-volt-Elkos spart man bei der Anschaffung der Teile praktisch durch den geringeren Preis der P 700 gegenüber der P 2000 ein. Dabei sind diese Nieder-volt-Elkos zur Zeit im Handel noch leicht erhältlich.

#### Erläuterungen zur Schaltung

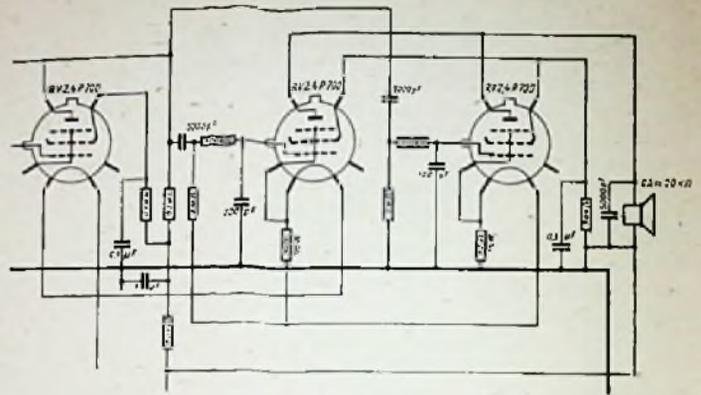
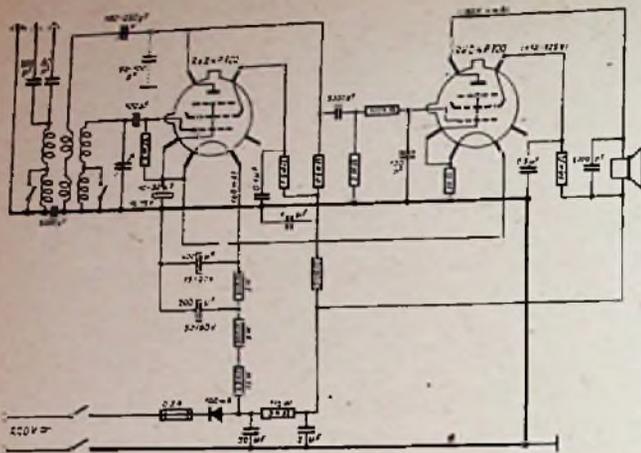
Die Schaltung entspricht, mit Ausnahme des Heizkreises, im wesentlichen den üblichen Einkreiser-Schaltungen. Der Heizstrom wird vom Selen-Gleichrichter geliefert und direkt vom Ladekondensator abgenommen. Der Ladeblock kann evtl. bei Zulassung eines stärkeren Netztones oder bei Vergrößerung der Kapazitätswerte der Heizstromslebkette bis auf 8 MF verkleinert werden. Von der Größe dieses Kondensators ist die am Gleichrichter ent-

stehende Gleichspannung abhängig, so daß bei seiner Aenderung auch eine geringfügige Aenderung der Heiz-Vorwiderstände notwendig ist. Ebenso sind beim Anschluß am 220-V-Gleichstromnetz diese Korrekturen der Heiz-Vorwiderstände erforderlich, da am 220-V-Wechselstromnetz die am Gleichrichter entstehende Gleichspannung bei großem Ladeblock höher als 220 V ist.

Der Heizstrom der P 700 ist 60 mA. Der Leistungsverlust im Heizkreis entspricht also ungefähr dem der P 2000.

Am Minus-Fadenende der Audionstufe ist zur niederfrequenten Entkopplung ein 10...30 MF Elko angeschaltet, da sonst eine Verkoppelung mit der Endstufe über die Röhrenheizfäden zustande kommt, die das Gerät zum Pfeifen bringen würde. Die für die Endstufe erforderliche negative Gittervorspannung wird durch den vom Minus-Fadenende nach Masse liegenden 50-Ohm-Widerstand vom Heizgleichstrom erzeugt.

Um von vornherein etwaiges Röhrenklingen zu vermeiden, wird die Audion-Röhrenfassung federnd zwischen Filz- oder Gummischeiben montiert. Wie bei allen Einkreisern sollten nach Möglichkeit für den Empfangs-Schwingkreis nur hochwertige Einzelteile verwendet werden, um lautstarken und trennscharfen



Vergrößerung der Ausgangsleistung durch das Parallelschalten einer zweiten RV 2,4 P 700 (Abb. 2). Links: Die Schaltung des Allstrom-Einkreisers mit 2 x RV 2,4 P 700 und Selen-Gleichrichtung Zeichnungen: Trester

Empfang zu bekommen. Als angenehm wird bei dieser Schaltung empfunden, daß das Gerät unmittelbar nach dem Einschalten spielt, da direkt geheizte Röhren nur sehr kurze Anheizzeit haben.

Die von mir mit dieser Schaltung gebauten Geräte spielen teilweise schon über ein Jahr zur vollsten Zufriedenheit ihrer Besitzer.

Durch Parallelschalten einer zweiten

Röhre zur Endstufe, die im Heizkreis mit in Reihe liegen muß, läßt sich die Ausgangsleistung noch vergrößern. Zu beachten ist die richtige Anpassung des Lautsprechers. Ing. J. Schmidt

# Das Problem des Einbereich-Supers und seine Vorteile für den Empfängerselbstbau

Viele Leute haben in Deutschland neben ihrem sonstigen Hab und Gut auch ihren Rundfunkempfänger eingebüßt. Rundfunkempfänger sind aber heute ebenso wie alle anderen Waren in Deutschland kaum zu haben. Die Rundfunkindustrie kann für den deutschen Markt nur wenige Geräte abgeben, die noch nicht den allernotwendigsten Bedarf für Krankenhäuser, Kriegsinvaliden, Opfer des Faschismus usw. decken können. Viele Deutsche haben daher ihre vor Jahren aufgebene Bastlertätigkeit wieder aufgenommen bzw. verwerten ihre im Kriege bei einer technischen Truppe gewonnenen funktechnischen Kenntnisse, um sich einen kleinen Empfänger für ihre Bedürfnisse selbst zu bauen. Auch bei der Jugend zeigt sich großes Interesse für die Funkbastelei. Der Geschmack kommt bekanntlich mit dem Essen, so ist es auch beim Basteln. Das erstmalig in Form eines Einkreislers Erreichte genügt nicht, und der Funkfreund möchte durch Selbstbau zu einem besseren leistungsfähigeren Empfänger kommen. Schon der Zweikreisler macht hier Schwierigkeiten, weil es die früher für Zweikreisler in zahlreichen Ausführungen vorhandenen, gut abgeglichenen Spulensätze im Handel kaum gibt und das richtige Abgleichen nicht immer gelingt, was mangelhafte Trennschärfe und schlechte Leistung zur Folge hat. Beim Superhet, dem König der Rundfunkempfänger, fehlen meist die theoretischen Kenntnisse und auch die Meßgeräte, um erfolgreich selbstbauen zu können. Hier schließt

der sogenannte Einbereichsuper eine fühlbare Lücke, entspricht er doch in seiner Leistung und Trennschärfe etwa dem Zweikreisler, ist aber im Aufbau wesentlich einfacher als dieser und erfordert nur geringe Abgleicharbeit. Der Selbstbau der Spulensätze ist nicht schwierig und kann mit einfachen Mitteln, sogar ohne Eisenkernspulen, durchgeführt werden, und schließlich sind gute Spulensätze für Einbereichsuper auch im Handel erhältlich.

Beim Superhet wird bekanntlich der Empfangsfrequenz ( $f_c$ ) eine zweite, im Empfänger selbst erzeugte Hilfsfrequenz (die Oszillatorfrequenz  $f_o$ ) überlagert. Die so entstehende Zwischenfrequenz ( $f_z$ ) kann nun in einem fest auf sie abgestimmten Zwischenfrequenzverstärker hoch verstärkt und nach Gleichrichtung und niederfrequenter Verstärkung dem Lautsprecher zugeführt werden. Die mit den heute allgemein gebräuchlichen Zwischenfrequenzen um 120 und 460 kHz arbeitenden Superhets benötigen leider vor der Mischstufe stets mindestens einen auf die Empfangsfrequenz von Fall zu Fall abzustimmenden veränderlichen Kreis, zum Teil sogar eine Hochfrequenzvorstufe. Das Ideal und damit das reine Überlagerungsprinzip wäre aber erst erreicht, wenn diese veränderlichen Vorkreise weggelassen und die zu empfangenden Sender allein durch einen veränderlichen Oszillatorkreis ausgewählt werden könnten.

Abgesehen von einigen Vorschlägen dieser Art (Druckknopfempfänger von Kramolln auf der Deutschen Funkausstellung 1928, Superhet Type 250 von

Mende 1931 und Emud-Superior 1933), die sich nicht durchsetzen konnten, veröffentlichte W. T. Cocking im Juli/August 1934 in der Zeitschrift „Wireless World“, London, mehrere ausführliche Baubeschreibungen eines großen, mit einer Zwischenfrequenz von 1600 kHz arbeitenden „Single-Span-Receiver“. Unter Zugrundelegung der Veröffentlichung Cockings wurde vom Verfasser ein auf deutsche Röhren und Einzelteile durchgebildeter und in bezug auf die Zwischenfrequenzkreise und Trennschärfe verbesserter Super, der erstmalig den Namen „Einbereichsuper“ erhielt, im Winter 1934 in Theorie und Praxis für den Selbstbau im Funk beschrieben. Unter dem Namen „Volkssuper“ veröffentlichte — wahrscheinlich ebenfalls durch die Arbeiten Cockings angeregt — H. J. Wilhelmy einen ausgesprochenen Kleinsuper mit ebenfalls 1600 kHz Zwischenfrequenz, einkreisiger Abstimmung und durchgehendem Frequenzbereich von 150—1500 kHz (Funkschau, München 1934 und Funk, Berlin 1935). Wilhelmy hat die Entwicklung dieses Kleinsupers durch Schaffung brauchbarer Spulensätze wesentlich gefördert. Dieser Empfängertyp ist leicht zu bauen und erreicht je nach Ausführung Empfindlichkeiten zwischen 30 und 100  $\mu$ V und Trennschärfen zwischen 1:27 und 1:100.

Auch die Industrie beschäftigte sich hierauf mit dem Einbereichsuper (Braun 1936 und Schaub 1937). Beide Empfänger besaßen aber nicht reine Einkreisabstimmung und konnten sich auch nicht durchsetzen. Auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1947 wurde von Aola-Radio, Berlin-Charlottenburg, ebenfalls ein Einbereichsuper „Piccolo“ gezeigt.

**Theorie**

Man unterscheidet beim Überlagerungsempfang bekanntlich vier verschiedene Frequenzen:

1. die Empfangsfrequenz  $f_e$   
= Trägerfrequenz des aufzunehmenden gewünschten Senders;
2. die Oszillatorfrequenz  $f_o$   
= im Empfänger erzeugte Hilfsfrequenz;
3. die Zwischenfrequenz  $f_z$   
= durch Überlagerung von  $f_e$  und  $f_o$  entstehende Hochfrequenz;
4. die Spiegelfrequenz  $f_s$   
= zweite, nicht gewünschte Empfangsfrequenz, die mit  $f_o$  ebenfalls die Zwischenfrequenz ergibt.

Wir erkennen daraus, daß Empfangsfrequenz  $f_e$ , Oszillatorfrequenz  $f_o$  und Zwischenfrequenz  $f_z$  voneinander abhängig sind. Letztere entsteht als Differenz der beiden ersteren, so daß sich — je nachdem ob  $f_o$  tiefer oder höher als  $f_e$  liegt — folgende Gleichungen ergeben:

$$f_z = f_e - f_o \dots \dots \dots (1)$$

$$f_z = f_o - f_e \dots \dots \dots (2)$$

Die höhere Oszillatorfrequenz wird allgemein zur Überlagerung herangezogen, weil sie — wie weiter unten ausgeführt — vorteilhafter als die tiefere Oszillatorfrequenz ist.

Durch Umformung der Formeln 1 und 2 ergibt sich die Oszillatorfrequenz zu

$$f_o = f_e - f_z \dots \dots \dots (3)$$

$$f_o = f_e + f_z \dots \dots \dots (4)$$

Der Rundfunk umfaßt die Frequenzbereiche 150 ... 300 kHz (1000 ... 2000 m) und 500 ... 1500 kHz (200 ... 600 m). Auf den heute so beliebten Kurzwellenbereich von 6 ... 20 MHz (15 ... 50 m) soll erst weiter unten eingegangen werden. Arbeitet man mit einer niedrigen Zwischenfrequenz, so kann wohl je Röhrenstufe eine größere Verstärkung als mit einer höheren Zwischenfrequenz herausgeholt werden, aber die Empfangsfrequenz muß sorgfältiger ausgesiebt werden, und der Eingangskreis muß sehr trennscharf ausgebildet sein.

Je größer der Frequenzunterschied zwischen Empfangs- und Oszillatorfrequenz ist, desto einfacher läßt sich die Empfangsfrequenz ausreichend ausleben. Während für die älteren Zwischenfrequenzen um 120 kHz noch eine Hochfrequenzvorstufe oder ein Eingangsbandfilter zur Erreichung der für die Empfangsfrequenz nötigen Trennschärfe erforderlich waren, besitzen die heutigen mit Zwischenfrequenzen um 460 kHz arbeitenden Überlagerungsempfänger nur einen einfachen Vorkreis.

Durch die beim Einbereichsuper benutzte hohe Zwischenfrequenz von 1600 kHz kann man auf einen abgestimmten Vorkreis überhaupt verzichten. Nachstehend ist zunächst zusammengestellt, welche Frequenzbereiche der Oszillatorkreis für die genannten Zwischenfrequenzen umfassen muß. Unter Frequenzverhältnis versteht man hierbei das Verhältnis zwischen tiefster und höchster Frequenz.

$f_z$ kHz	$f_e$ kHz	Frequenzverhältnis	hohe $f_o$ kHz	Frequenzverhältnis	tiefe $f_o$ kHz	Frequenzverhältnis
120	500-1500	1:3	620-1620	1:2,61	380-1380	1:3,63
120	150-300	1:2	270-420	1:1,56	30-180	1:6
460	500-1500	1:3	960-1960	1:2,04	40-1040	1:26
460	150-300	1:2	610-760	1:1,25	310-160	1,94:1
1600	150-1500	1:10	1750-3100	1:1,77	1450-100	14,5:1

Der Zusammenstellung ist zu entnehmen, daß die Frequenzverhältnisse der Empfangsfrequenzen für den Mittelwellenbereich 1 : 3 und für den Langwellenbereich nur 1 : 2 betragen. Damit man die Frequenzbereiche mit den üblichen Drehkondensatoren von 550 pF bestreichen kann, darf das Frequenzverhältnis den Wert 1 : 3 nicht wesentlich übersteigen. Die tiefe Oszillatorfrequenz scheidet daher wegen der zu hohen Frequenzverhältnisse aus; in den letzten beiden Zeilen der Zusammenstellung verläuft der Frequenzgang der Oszillatorfrequenzen sogar dem der Empfangsfrequenzen entgegengesetzt. Man benutzt daher nur die hohen Oszillatorfrequenzen. Der Gleichlauf der Abstimmung zwischen Eingangs- und Oszillatorkreis wird bei Verwendung normaler Mehrfachdrehkondensatoren in bekannter Weise durch Parallel- und Serienkapazitäten erreicht.

Nun wäre nur noch die Spiegelfrequenz  $f_s$  zu erklären, die unerwünscht und daher mit allen Mitteln unterdrückt werden muß, weil sie Doppelabstimmung bzw. unangenehme Pfeiftöne (Interferenzpfeifen) hervorruft. Sie kommt auf folgende Weise zustande:

Ebenso wie hohe oder tiefe Oszillatorfrequenz mit der Empfangsfrequenz die Zwischenfrequenz bilden, können auch zwei, um die doppelte Zwischenfrequenz auseinanderliegende Empfangsfrequenzen mit der Oszillatorfrequenz die Zwischenfrequenz ergeben, die gewünschte Empfangsfrequenz und die (unerwünschte) Spiegelfrequenz. Folgendes Beispiel wird dies eindeutig erklären:

$$f_z = 120 \text{ kHz};$$

$$f_e = 600 \text{ kHz};$$

$$f_s = f_e + 2f_z$$

$$= 600 + 240$$

$$= 840 \text{ kHz};$$

$$f_o = f_e + f_z$$

$$= 600 + 120$$

$$= 720 \text{ kHz}$$

(nach Formel 4);

$$f_z = f_o - f_e$$

$$= 720 - 600$$

$$= 120 \text{ kHz}$$

(nach Formel 2);

$$f_z = f_s - f_o = 840 - 720 = 120 \text{ kHz}$$

(nach Formel 1).

$f_o = 720 \text{ kHz}$  ist also hier für  $f_e = 600 \text{ kHz}$  die hohe und für  $f_s = 840 \text{ kHz}$  die tiefe Oszillatorfrequenz. Ist der Eingangskreis eines mit einer  $f_z = 120 \text{ kHz}$  arbeitenden Supers nicht trennscharf genug, um bei Abstimmung auf  $f_e = 600 \text{ kHz}$  einen auf  $f_s = 840 \text{ kHz}$  einfallenden starken Sender restlos zu unterdrücken, so wird dieser Sender mehr oder weniger mitgehört bzw. es entstehen bei etwas abweichenden Spiegelfrequenzen Pfeiftöne.

In Abb. 1 sind die Beziehungen zwischen Empfangsfrequenz  $f_e$ , Oszillatorfrequenz  $f_o$  und Spiegelfrequenz  $f_s$  für die drei Zwischenfrequenzen  $f_z$  von 120, 460 und 1600 kHz im gleichen Maßstab graphisch dargestellt. Wir erkennen links, daß Empfangsstörungen durch Spiegelfrequenzen bei einer Zwischenfrequenz von 120 kHz bei ungenügender Trennschärfe des Eingangskreises in den Bereichen von 500 ... 1260 kHz und 260 bis 300 kHz auftreten können. Bei Zwischenfrequenzen von 460 kHz ist die Störungsmöglichkeit durch Spiegelfrequenzen bereits weit geringer, weil Empfangs- und Spiegelfrequenzen soweit auseinanderliegen ( $2 \times f_z = 2 \times 460 = 920 \text{ kHz}$ ), daß man zur Unterdrückung der Spiegelfrequenzen mit einem einfachen, verlustfreien Vorkreis auskommt. Benutzt man schließlich eine Zwischenfrequenz von 1600 kHz, wie im Einbereichsuper, dann beträgt der Abstand zwi-

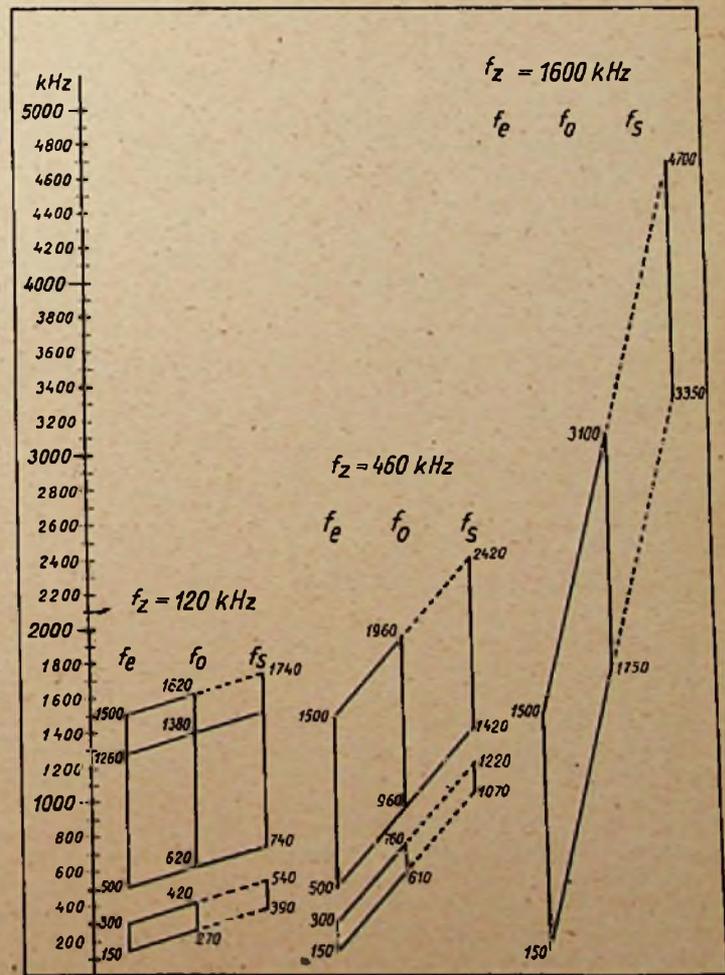


Abb. 1

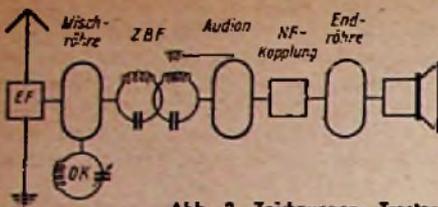


Abb. 2 Zeichnungen: Trester

schen Empfangs- und Spiegelfrequenzen sogar 3200 kHz. Ein abgestimmter Vorkreis wird dann hier völlig entbehrlich, wenn das Eindringen der Spiegelfrequenzen in den Empfänger durch ein geeignetes Sperrfilter (Tiefpaß) verhindert wird. Die Abstimmung übernimmt dann nur der Oszillatorkreis. Da veränderliche Vorkreise nicht vorhanden sind, kommt auch keine Abgleichung mehr in Frage.

Ein weiterer Vorteil des 1600-kHz-Supers besteht in dem günstigen Frequenzverhältnis, das nach obiger Zusammenstellung 1 : 10 für die Empfangsfrequenzen, jedoch nur 1 : 1,78 für die Oszillatorfrequenzen beträgt. Hieraus kann man das Verhältnis zwischen Anfangs- und Endkapazität des zu verwendenden Abstimmkreises leicht berechnen.

Die tiefste Oszillatorfrequenz von 1750 kHz muß mit der Endkapazität,

die höchste Oszillatorfrequenz von 3100 kHz dagegen mit der Anfangskapazität des Abstimmkreises erreicht werden. Bezeichnen wir die tiefste Oszillatorfrequenz mit  $f_{ot}$ , die Anfangskapazität mit  $C_A$ , die höchste Oszillatorfrequenz mit  $f_{oh}$ , die Endkapazität des Abstimmkreises mit  $C_E$  und die Induktivität der Oszillatorabstimmspule mit  $L$ , dann gilt:

$$f_{ot} = \frac{1}{1,78} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_E}} = \frac{2\pi\sqrt{LC_A}}{1} = \sqrt{\frac{C_A}{C_E}} \dots \dots \dots (5)$$

demnach:

$$\left(\frac{f_{ot}}{f_{oh}}\right)^2 = \left(\frac{1}{1,78}\right)^2 = \frac{1}{3,17} = \frac{C_A}{C_E} \dots (6)$$

Das Kapazitätsverhältnis ist also das Quadrat des Frequenzverhältnisses.

In die Anfangs- und Endkapazität sind Röhren- sowie Schaltkapazitäten einzurechnen.

Man kann beim 1600-kHz-Super demnach ohne jede Umschaltung den gesamten Oszillatorfrequenzbereich mit einem

kleinen Abstimmkreiselement erfassen. Um eine zuverlässige, konstante und eichbare Abstimmung zu erhalten, sind Abstimmkreiselemente von 165, 326 (VE-Drehkondensator) oder 550 pF üblich, denen Trimmer oder Festkondensatoren parallel geschaltet werden, um die stets verschieden ausfallenden Röhren- und Schaltkapazitäten ausgleichen zu können.

In Abb. 2 ist das Prinzipschaltbild eines kleinen und billigen Einbereichsupers wiedergegeben. Das Eingangsfilter EF sperrt alle Frequenzen über 2000 kHz, läßt die darunterliegenden Frequenzen dagegen nur wenig geschwächt durch. Der Oszillatorkreis wird nun auf diejenige Oszillatorfrequenz eingestellt, die mit der gewünschten Empfangsfrequenz die Zwischenfrequenz von 1600 kHz ergibt. Ein zweikreisiges, durch Rückkopplung obendrein entdämpftes, fest abgestimmtes Zwischenfrequenzbandfilter sorgt für scharfe Ausbiegung der Zwischenfrequenz, die gleich an das Gitter der Audionröhre gelangt und dort gleichgerichtet wird. Niederfrequenzverstärkung, Endröhre und Lautsprecher sind wie bei jedem anderen Empfänger geschaltet. (Fortsetzung folgt)

MAX JUNG

# Zweikreis Kurzwellenempfänger für 6-100m (50-3 MHz)

Da allgemein größtes Interesse am Kurzwellenempfang besteht, soll im folgenden der Bau eines hochwertigen Kurzwellenempfängers beschrieben werden, der sich seit Jahren im Betrieb bewährt hat.

Die Schaltung ist das Ergebnis langer praktischer Arbeit als Kurzwellenamateur. Sie erzielt bei kleinstem Aufwand größte Empfangsleistungen.

Der Bau eines Kurzwellenempfängers ist an sich nicht schwierig, jedoch sind

Zunächst die Antenne. Am besten ist eine gute 50 m lange L-Antenne, die durch einen kleinen Drehkondensator in Reihe mit der Antennenspule an den Eingangskreis angeschlossen wird (Abb. 1).

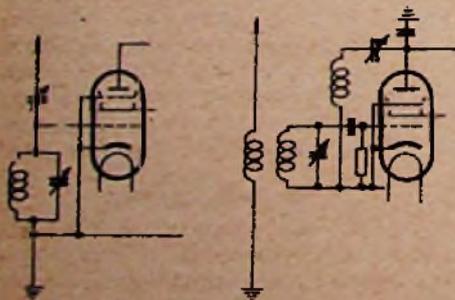
Die beste Energieübertragung und damit die beste Lautstärke werden erreicht, wenn die Antenne mit dem Antennenkondensator, und der Eingangskreis mit dem Drehkondensator auf die Empfangsfrequenz abgestimmt sind. Meist genügt aber schon eine Ankopplung durch eine Antennenspule mit wenigen Windungen. Man muß nur dafür sorgen, daß die durch die Spule gegebene Eigenfrequenz der Antenne weit von der Empfangs-

frequenz abliegt. Kommt man in den Bereich der Eigenfrequenz und verwendet man ein Audion als erste Stufe, so ergeben sich Schwinglöcher.

## Rückkopplung und Abstimmung

Alle Schaltungen mit Rückkopplung haben den Nachteil, daß die Regelung der Rückkopplung mehr oder weniger verstimmend wirkt, besonders wenn die Regelung der Rückkopplung mit einem Kondensator im Anodenkreis nach Abb. 2 vorgenommen wird. Man kann den Einfluß verringern, wenn man die Zahl der Rückkopplungswindungen klein macht und diese fester mit dem Gitter koppelt. Auch soll die Rückkopplungsspule einpolig immer an Erde liegen. Eine geringere Beeinflussung der Abstimmung durch die Rückkopplung erreicht man, wenn man die Schirmgitterspannung regelt (Abb. 3). Gegenüber den bekannten Rückkopplungsschaltungen zeichnet sich die Eco-Schaltung durch einen besonders weichen Einsatz der Rückkopplung und eine hohe Unempfindlichkeit gegenüber Antennenschwankungen, Netzschwankungen usw. aus; sie ist besonders für den Betrieb an 110-Volt-Netzen — also bei kleinen Anodenspannungen — geeignet.

Eine HF-Stufe ist immer zu empfehlen, weil dadurch die Empfindlichkeit des Empfängers erheblich gesteigert wird. Man kann diese HF-Stufe als nicht abgestimmten Kreis (aperiodisch) mit



Links: Abb. 1. Abgestimmter Antennenkreis  
Rechts: Abb. 2. Regelung der Rückkopplung mit Kondensator

einige Besonderheiten zu beachten, deren Vernachlässigung beim Bau von Rundfunkgeräten keine große Rolle spielt, jedoch bei Kurzwellenempfängern oft entscheidend für den Erfolg ist. Deshalb sollen hier solche „Selbstverständlichkeiten“ kurz behandelt werden.

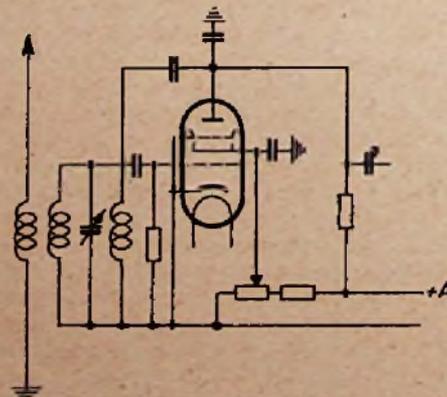


Abb. 3. Regelung der Rückkopplung durch Veränderung der Schirmgitterspannung

Drossel oder Widerstand bauen (Abb. 4), wenn man die dadurch bedingte kleinere Leistung des ersten Kreises gegenüber dem abgestimmten Kreis mit einfacherer Bedienung, leichterem Aufbau und geringerer Trennschärfe erkaufen will.

Braucht man jedoch die volle Leistung, so ist die Verwendung zweier abgestimmter Kreise nach Abb. 5 notwendig. Man kann nun die beiden Kreise entweder getrennt oder gemeinsam bedienen. Im ersteren Fall wird der Aufbau mechanisch einfacher, und bedienungsmäßig entstehen keine Nachteile. Dies hat noch den Vorteil, daß der Einfluß der Antenne auf den HF-Kreis aufgehoben wird. Da der erste Kreis ohnehin keine scharfe Abstimmung bringt, kann man ohne Nachteile einen Drehkondensator von 500 pF verwenden und braucht bei Bandwechsel die Spule des HF-Kreises nicht so oft auszuwechseln wie die Audionspule. Man kann so z. B. einen Zweikreisbandempfänger von 18 bis 55 m bauen mit Aufbau und Bedienung eines Einkreisers, bei dem die Spule des ersten Kreises bei Bandwechsel nicht gewechselt wird, da sie nur grob auf das Band abzustimmen ist.

In den Abbildungen 4 und 5 sind gleichzeitig verschiedene Möglichkeiten der Ankopplung des Audionkreises an die Hochfrequenzstufe gezeigt. Abb. 4 hat im Anodenkreis der Hochfrequenzstufe einen induktionsarmen Widerstand, der auch durch eine KW-Drossel ersetzt werden kann. Das Audion ist über eine Kapazität von etwa 50 pF an die HF-Röhre angekoppelt.

Abb. 5 zeigt die induktive Ankopplung des Audions an die Hochfrequenzstufe. Diese Anordnung arbeitet gut bei richtiger Bemessung der Spule. Da diese jedoch schwierig ist, wird meist eine Ankopplung nach Abb. 4 bevorzugt.

Nach dem Audion folgt im allgemeinen gleich die Endstufe. Bei Empfängern mit Netzanschluß vermeidet man zweckmäßig die Drossel- oder Übertragerkopplung wegen der Gefahr des Netzbrummens durch Induktion und wendet fast ausschließlich die Widerstandkopplung an. Im Ausgang sind jedoch zweckmäßig ein Übertrager (Abb. 6) oder wenigstens ein LC-Ausgang (Abb. 7) zu verwenden.

#### Netzanschluß

Bei Speisung aus dem Wechselstromnetz ist auf ausreichende Siebung zu achten. Eine besonders bei höheren Frequenzen auftretende Brummodulation durch Eindringen von Hochfrequenzen aus dem Netz, die durch den Zweiweggleichrichter mit der doppelten Netzfrequenz moduliert ist, wird durch die Abschaltung induktionsarmer Kondensatoren von 5000 bis 10 000 pF von den Anoden der Gleichrichterröhre zum Minuspol unterdrückt. Bei Einweggleichrichtung werden Anode und Katode ebenfalls durch einen Kondensator überbrückt.

Die Heizung über einen Kondensator mit dem Minuspol verbinden bzw. mit einem Entbrummer (etwa 300  $\Omega$ ) über-

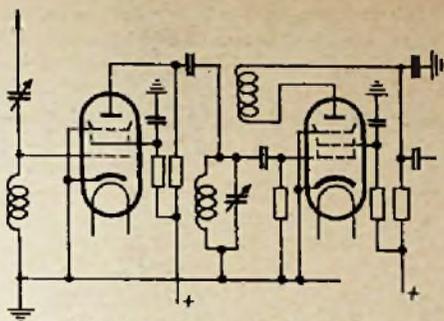


Abb. 4. Aperiodische HF-Verstärkung

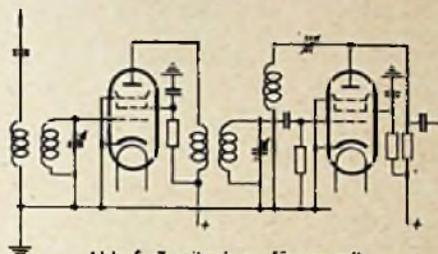
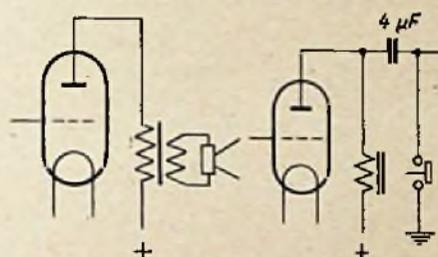


Abb. 5. Zweikreisempfänger mit abgestimmter HF-Verstärkung



Links: Abb. 6. NF-Stufe mit Übertragungsausgang  
Abb. 7. NF-Stufe mit LC-Ausgang (hochohmig)

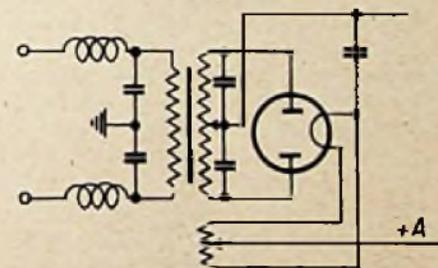


Abb. 8. Netzanschlußgerät mit Netzverdrosselung und Übertrager mit Schutzwicklung

brücken, dessen Mitte geerdet ist; in die Netzzuleitung eine Drosselkette schalten und einen Übertrager mit geerdeter Schutzwicklung zwischen Primär- und Sekundärseite verwenden (Abb. 8).

Die Erdung ist besonders sorgfältig auszuführen. Auf keinen Fall dürfen die Metallgrundplatte oder sonstige Metallfolien oder Abschirmmittel zur Erdung oder als Erdleitung verwendet werden. Es müssen vielmehr die Erdleitungen jeder Röhrenstufe zu einem Punkt zusammengeführt und die Endpunkte sternförmig mit dickem Draht mit der Erdbuchse verbunden werden. Unmittelbar an der Erdbuchse werden auch die Metallgrundplatte, die Abschirmungen usw. geerdet. Bei der Verwendung geschirmter Schallleitungen ist genau zu prüfen, an welcher Stelle des Metallschirmes die Erdung angeschlossen werden muß und an welchem Katodenpunkt die Schirmung zu erden ist.

Die Achsen der Drehkondensatoren müssen ebenfalls, auch wenn sie wie die Frontplatte an Erde liegen, isoliert durch

die Frontplatte (Metall) geführt werden und die Rotoren sind an den zugehörigen Katodenpunkten zu erden. Bei Nichtbeachtung dieser Regeln können Kopplungen entstehen, die nicht zu übersehen und daher auch nur sehr schwer zu beseitigen sind.

Als Isoliermittel sind nach Möglichkeit keine organischen Stoffe wie Hartpapier, Hartgummi, Holz usw. zu verwenden, sondern möglichst nur keramische Isoliermittel oder Kunststoffe mit kleinem Verlustwinkel  $\tan \delta$  wie z. B. Trolitul oder Calit. Bei der Verwendung abgeschirmter Leitungen für hochfrequenzführende Verbindungen ist darauf zu achten, daß

1. diese eine kleine Kapazität haben (daher nicht zu kleine Durchmesser verwenden);
2. das Isoliermittel einen möglichst kleinen Verlustwinkel hat;
3. das Schirmgeflecht möglichst dicht ist.

Im Kurzwellenempfänger sollte man durch geeigneten Aufbau auf geschirmte Leitungen für HF möglichst verzichten.

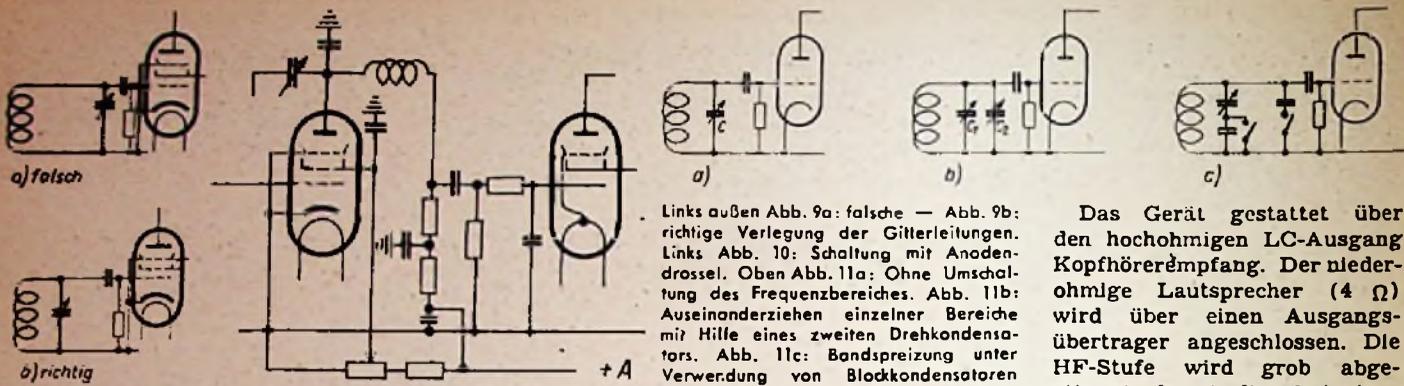
Die Verbindungen der Spule zum Drehkondensator müssen so kurz wie möglich sein und man nimmt lieber eine etwas längere Zuleitung vom Schwingkreis zum Gitterkondensator oder zur Anode in Kauf, denn der Schwingkreis führt einen relativ hohen Schwingkreisstrom, der leicht auf empfindliche Leitungen des Gerätes streuen und stören kann (Abb. 9).

Daß man Gitterleitungen so kurz wie möglich macht, ist bekannt, und hochfrequenzführende Anodenleitungen sind so zu verlegen, daß sie nicht auf empfindliche Gitterleitungen streuen können.

Bei Heulgeräuschen gelangt meist Hochfrequenz vom Audion in den NF-Verstärker. Man baut daher in den Anodenkreis des Audions eine Hochfrequenzdrossel ein mit sehr kleiner Eigenkapazität (10 pF). Meist hilft schon ein Widerstand von 5 bis 10 KOhm. Aus dem gleichen Grunde setzt man auch vor das Gitter der ersten NF-Stufe eine HF-Sperre in Form eines Widerstandes. Abb. 10 zeigt eine Schaltung mit Anodendrossel im Audionkreis und Sperrwiderstand vor dem Gitter der NF-Stufe. Außerdem schaltet man noch zwischen Gitter und Erde der NF-Stufe einen keramischen Blockkondensator von etwa 50 bis 200 pF, damit die Hochfrequenz auf jeden Fall zur Erde abgeleitet wird.

#### Mechanischer Aufbau

Auswechselbar? Spulen haben im allgemeinen gegenüber den fest eingebauten umschaltbaren den Vorteil kürzerer Leitungen. Man verwendet Grundplatte und Frontplatte möglichst aus Metall, meist Aluminium, etwa 2 mm stark. Die Spulen sind abgeschirmt und die Hochfrequenzstufe ist vom Audion durch einen Metallschirm getrennt. Die Spulenkörper haben einen Durchmesser von etwa 35 mm und bestehen aus Keramik oder Trolitul und sind unten mit Kontaktstiften versehen. Abgriffe an den Spulen werden angelötet und die günstigste Stellung wird durch Probieren festgestellt.



Links außen Abb. 9a: falsche — Abb. 9b: richtige Verlegung der Gitterleitungen. Links Abb. 10: Schaltung mit Anodendrossel. Oben Abb. 11a: Ohne Umschaltung des Frequenzbereiches. Abb. 11b: Auseinanderziehen einzelner Bereiche mit Hilfe eines zweiten Drehkondensators. Abb. 11c: Bandspreizung unter Verwendung von Blockkondensatoren

Das Gerät des Verfassers ist so aufgebaut, daß beide Spulen auswechselbar und in einem allseitig geschlossenen Schirmkasten mit Abschirmhauben stecken; unmittelbar hinter der Spule in axialer Richtung sind die zwei Fassungen der Röhren RV 12 P 2000 montiert, deren Gitteranschlüsse mit der betreffenden Buchse der Spule ebenfalls mit einem Blechmantel geschirmt sind.

### Bandabstimmung

Durch verschiedene Bemessung der Abstimmkondensatoren im Audionkreise kann man die Eigenschaften der Abstimmung verändern. Man kann zum Beispiel einen Drehkondensator von  $C = 500 \text{ pF}$  verwenden und die Spule so bemessen, daß man ohne Umschaltung einen Frequenzbereich von etwa 18 bis 55 m ( $f = 16,5$  bis  $5,5 \text{ MHz}$ ) mit einer Spule überstreichen kann (Abb. 11a). Bei dieser Schaltung drängen sich aber die Sender an wenigen Stellen der Skala so eng zusammen, daß eine Ein-

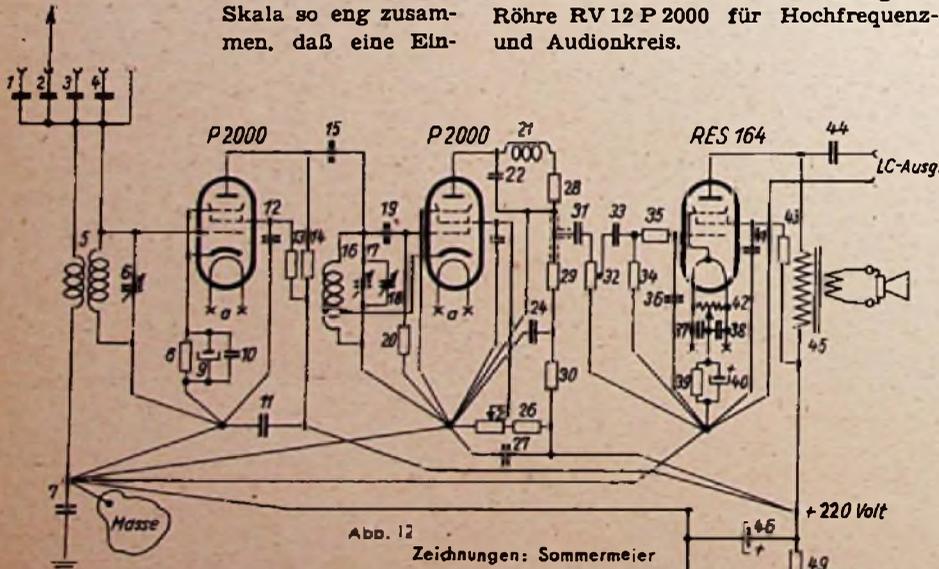
breit verteilt eingestellt werden, so daß eine bequeme Einstellung der Sender möglich ist (Abb. 11b).

Man kann auch einen Drehkondensator von 100 oder 500 pF zur Grob- und Feinabstimmung verwenden und durch Reihen- und Parallelschaltung von Blockkondensatoren zum Drehkondensator über Schaltung eine Bandspreizung erreichen, die bewirkt, daß Bänder an beliebiger Stelle auf der Skala auseinandergezogen erscheinen und so eine bequeme Einstellung der Sender gestatten (Abb. 11c).

Meist verwendet man einen Drehkondensator von 100 pF mit einer Anzahl auswechselbarer Spulen. Bandkondensatoren von 25 pF werden zum größten Teil nur in den Geräten der Kurzwellenamateure angewendet.

### Ausgeführte Schaltung

Die Schaltung des ausgeführten Gerätes zeigt Abb. 12. Als besonders vorteilhaft erwies sich die Verwendung der Röhre RV 12 P 2000 für Hochfrequenz- und Audionkreis.



stellung nur schwer möglich ist. Besser ist es daher, den Frequenzbereich zu unterteilen und bei einem Abstimmkondensator von etwa 100 pF mehrere Spulen zu verwenden. Will man jedoch einzelne Bereiche besonders breit auseinanderziehen, zum Beispiel zum Empfang der Amateur- oder Rundfunkbänder, so wird man zum Abstimmkondensator von  $C_1 = 100 \text{ pF}$  einen Drehkondensator von etwa  $C_2 = 25 \text{ pF}$  parallel schalten. Der Kondensator von 100 pF ( $C_1$ ) wird dann nur von  $10^\circ$  zu  $10^\circ$  verändert (z. B. zwangsläufig durch eine Rast) und der dazwischenliegende Bereich kann am Bandkondensator von ( $C_2$ ) 25 pF über die gesamte Skala von  $180^\circ$

Das Gerät gestattet über den hochohmigen LC-Ausgang Kopfhörerempfang. Der niederohmige Lautsprecher ( $4 \Omega$ ) wird über einen Ausgangsübertrager angeschlossen. Die HF-Stufe wird grob abgestimmt, das Audion hat einen

Rastenkondensator von 100 pF für die Bandabstimmung und einen Abstimmkondensator von 25 pF.

Die Ankopplung der Audionstufe an die HF erfolgt kapazitiv. Im Anodenkreis der HF-Röhre befindet sich ein Widerstand, während als HF-Sperre im Anodenkreis des Audions eine Drossel verwendet wurde. Das Audion arbeitet in der Eco-Schaltung. Sie ist im Prinzip eine Dreipunktschaltung zwischen Gitter, Katode und Schirmgitter als Anode, bei der das Schirmgitter über den Kondensator C auf Nullpotential gebracht ist, während die Katode auf Hochfrequenzpotential liegt, also „heiß“ ist, wie man sagt. Der besondere Vorteil der Eco-Schaltung liegt darin, daß die Kopplung des Gitterkreises mit dem Anodenkreis nur über den Elektronenstrom in der Röhre bewirkt wird; dadurch ist der Anodenkreis vom Gitterkreis völlig getrennt und es können keine Rückwirkungen auftreten. Die Regelung der Rückkopplung erfolgt leicht und weich durch Veränderung der Schirmgitterspannung über einen Spannungssteller.

Die Endleistung wird von einer Röhre RES 164 geliefert. Die Lautstärkerreglung erfolgt niederfrequent hinter dem Audion. Die Heizung der Röhre RV 12 P 2000 kann einem kleinen Übertrager entnommen werden, der die Heizspannung für die beiden RV 12 P 2000 von 4 Volt auf 12,6 Volt übersetzt. Abb. 12 zeigt einen Netzübertrager, der beide Heizspannungen (4 und 12,6 Volt) liefert. An Stelle des Trockengleichrichters kann natürlich auch eine Röhre RGN 354 q ä. verwendet werden. In der Schaltung Abb. 12 sind die Katodenpunkte der einzelnen Röhren und deren Erdung so dargestellt, wie sie auch in Wirklichkeit auszuführen sind.

Zum Schluß folgt eine Zusammenstellung der für Schaltung Abb. 12 verwendeten Einzelteile und eine Spulentabelle für Spulenkörper mit einem Durchmesser von etwa 35 mm.

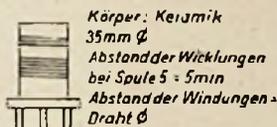
### Zusammenstellung der Einzelteile

- a) keramische Blockkondensatoren
  - 1) 10 pF, 2) 20 pF, 3) 50 pF,
  - 4) 100 pF, 10) 500 pF, 15) 50 pF,
  - 19) 100 pF, 22) 100 pF, 36) 100 pF.
- b) Drehkondensatoren
  - 6) 100 pF, 17) 100 pF mit Rast für 10 Stellungen Kreisplattenschnitt,
  - 18) Bandkondensator 25 pF.
- c) Blockkondensatoren (Papierröllchen)

- 7) 10 000 pF, 11), 12), 23), 24), 27), 41), 0,1 ... 1 MF, 31) 5000 pF, 33) 5000 pF, 44) 2 ... 4 MF, 37), 38) 10 000 pF.
- d) Elektrolytkondensatoren  
9) 8 ... 25 MF 15 Volt Betriebsspannung, 40) 25 MF 6 ... 15 Volt Betriebsspannung, 46), 47), 48) 4 ... 8 MF 250 Volt Betriebsspannung.
- e) Widerstände  
8) 800 Ohm 0,5 W, 13) 250 K Ohm 0,5 W, 14) 100 K Ohm 0,5 W, 20) 1 M Ohm, 26) 100 K Ohm, 28) 5 bis 10 K Ohm, 30) 50 K Ohm, 29) 100 K Ohm, 34) 1 M Ohm, 35) 100 K Ohm, 39) 800 Ohm 2 Watt, 43) 10 K Ohm, 49) 4 K Ohm 2 Watt, 32) Potentiometer 200 K Ohm log,
- 42) Entbrummer 300 Ohm,  
25) Potentiometer 50 K Ohm lin.
- g) Drossel, Übertrager, Gleichrichter  
21) HF-Drossel 0,6 mH mit kleinster Eigenkapazität,  
45) Ausgangsübertrager für RES164,  
50) Netzdrossel,  
52) Netzübertrager mit Schutzwicklung  
Spannungen: 220/250; 12,6/4 Volt,  
51) Netzgleichrichter Selen 220 Volt 25 mA (oder Röhre RGN 354),  
53) Sicherung,  
54) Netzschalter.
- Wickeldaten der Spulen 5 und 16 (Trolitul oder Keramik, Körper 35 mm  $\phi$ ).

Tabelle 1: Windungszahlen der Spulen:

Windungen Spule 5		Spule 16		Frequenzbereich MHz	Wellenlänge Meter	Amateurband bei Kond.		Draht Cu $\phi$
Anz	Gitter	Anz	Abgriff			18	17	
5	23	32	8 1/2	3,15 .. 5,7	95 .. 53	80	20.80° 70°	0,5
5 1/2	11	15	2 1/2	5,7 .. 72,5	53 .. 24	40	5.70° 60°	1,0
2 1/2	5	7 1/2	1	70 .. 23	30 .. 13	20	10.57° 40°	1,5
1	2	3	1 1/2	26 .. 50	15 .. 6	10	0.50° 30°	1,5



# Schalt- und Regel-ELEKTRONIK

## Elektronisches Messen

Zu den vielen Anwendungsmöglichkeiten der Elektronik ist in jüngster Zeit auch die Meßtechnik getreten. Hier gestattet die Elektronenröhre nicht nur eine Verbesserung und Erweiterung der bekannten und bewährten Meßverfahren, sondern auch die Überwachung physikalisch-chemischer Vorgänge in solchen Fällen, wo andere Mittel überhaupt nicht anwendbar sind. Nach steht das elektronische Messen in seinen Anfängen. Es wird aber zweifellos in absehbarer Zeit weitgehend Eingang in Wissenschaft und Industrie finden. Zusammen mit der verwandten Schalt- und Regелеlektronik werden die neuen Meßverfahren dazu beitragen, der Elektronenröhre eine Bedeutung zu verleihen, gegen die ihre Rolle in Funk und Fernsehen nur ein bescheidenes Teilgebiet ausmachen dürfte.

Für das Messen physikalischer Grundgrößen, also von Länge, Gewicht und Zeit, gibt es genügend bewährte Verfahren, die an Einfachheit, Genauigkeit und Zuverlässigkeit nicht zu übertreffen sind. Das gleiche gilt für die Bestimmung abgeleiteter Größen und der Temperatur. Auch die üblichen elektrischen Meßgeräte erfüllen die an sie gestellten Anforderungen und sind nur in einigen Sonderfällen verbesserungsbedürftig. Auf allen diesen Gebieten wird daher die Elektronik, d. h. mit Elektronenröhren arbeitende Meßverfahren, keine oder nur unbedeutende Vorteile bieten.

### Anwendungsgebiete für die Meßelektronik

Ganz anders liegen die Dinge jedoch, wenn es sich um das Messen physikalischer und chemischer Sondergrößen handelt. So z. B. gibt es keine unmittel-

bare Verfahren zur Messung von Lichtstärke, Farbwerten, Schallstärken oder zur Analyse von Gasen und chemischen Lösungen oder zur Bestimmung von Lösungskonzentrationen u. a. m. Hier sind die herkömmlichen Meßverfahren unständig und zeitraubend. Meist sind dabei laufende Messungen nicht möglich und noch weniger solche, die selbständig vor sich gehen. Es können vielmehr oft nur stichprobenartige Bestimmungen vorgenommen werden, und zwar durch Menschen mit ihren unvermeidlichen Fehlern.

Einige typische Beispiele mögen die vielseitige Anwendung elektronischer Verfahren in der neuzeitlichen Meßtechnik näher erläutern und einen Einblick in dieses noch nicht sehr bekannte Gebiet vermitteln:

Farbenbestimmung mit dem Kolorimeter. — Bei gefärbten Webstoffen, Papieren, Flüssigkeiten usw. ist

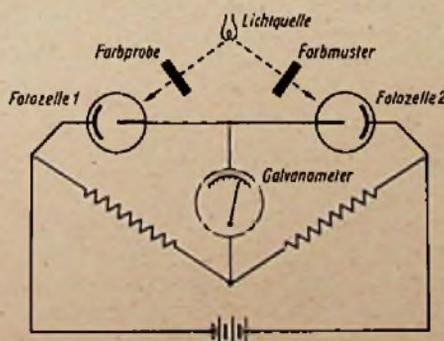


Abb. 1. Aufbau eines Kolorimeters oder Farbkomparators (Farbmessers)

es oft notwendig, den gewählten Farbton während der Herstellung genau einzuhalten. Die Überwachung bzw. das Messen von Farbwerten erfolgte früher durch einfachen Augenvergleich mit einer Musterfarbe. Heute besorgt ein Kolorimeter (Farbmesser) die laufende Farbüberwachung, das im wesentlichen aus zwei gleichen Fotozellen in Brückenschaltung besteht (s. Abb. 1). Je nachdem die Farbprobe mehr oder weniger des auf die zugehörige Fotozelle einwirkenden Lichtes durchläßt oder reflektiert als die Musterfarbe, zeigt ein Galvanometer die Abweichung nach der hellen oder dunklen Seite an. Dieses sehr einfache elektronische Gerät läßt sich durch entsprechende Verstärkerzusätze auch zu einem selbsttätigen Regler erweitern, der die Farbenzusammensetzung so steuert, daß stets genau der gleiche Farbton eingehalten wird.

Lichtelektrische Drehzahlmessung. — Die Bestimmung von Drehzahlen ist an sich einfach, wenn ein mechanisches oder elektrisches Meßgerät an die Welle des rotierenden Körpers angeschlossen werden kann. Es gibt aber Fälle, in denen dies unmöglich ist. Beispielsweise laufen die Rotoren von Ultrazentrifugen, die für biologische Untersuchungen dienen, frei und ungelagert in einem Luftstrom oder einem Magnetfeld. Ihre Drehzahl muß genau überwacht werden können, obwohl sich ein Drehzahlmesser nicht anschließen läßt; ebensowenig ist eine Messung mittels magnetischer Induktion möglich. Einen Ausweg bietet die Elektronik: ein weißer Punkt am Rotor reflektiert bei jeder Umdrehung einen Lichtblitz auf eine Fotozelle und diese liefert infolgedessen schnell aufeinander folgende Impulse. Die Frequenz dieser Impulse und damit die Rotordrehzahl lassen sich dann mit einem elektronischen Frequenzmesser leicht bestimmen.

Elektronische Stahlanalyse. — Bei der Stahlzubereitung gehen z. B. in der Bessemerbirne die chemischen Umwandlungen so schnell vor sich, daß eine Überwachung mittels gewöhnlicher chemischer Analysen nicht folgen kann. Daher beruhte früher die Bestimmung des Zeitpunktes, zu dem der Stahl seine richtige Zusammensetzung erreicht, hauptsächlich auf der Beurteilung der Farbe und Helligkeit der aus der Birne schlagenden Flamme. Dabei können aber bereits geringfügige Irrtümer die ganze Charge verderben. Neuerdings angewendete elektronische Geräte ermöglichen diese auf Grund der Flammerscheinung beruhende Schnellanalyse mit großer Genauigkeit und Zuverlässigkeit. Sie arbeiten so, daß Flammenfarbe und -helligkeit mit Fotozellen und Filtern gemessen werden; bei geeigneter Verstärkung läßt sich eine leicht zu überblickende Schreibanzeige erreichen.

Temperaturmessung mit Fotozellen. — Wiewohl es für das Messen von Temperaturen bewährte Verfahren gibt, sind diese doch in manchen Fällen unzureichend. Beispiels-

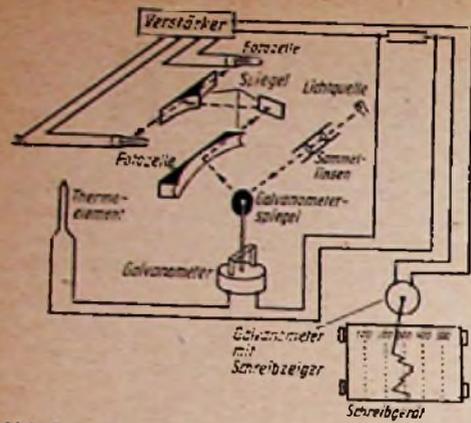


Abb. 2. Aufbau eines Temperaturschreibers mit Thermoelement und Zwischenverstärkung der Meßimpulse

weise muß in Walzwerken die Temperatur der glühenden Stahlblöcke, die auf die Walzenstraße gelangen, stets gleichgehalten werden. An diese auf einem Rollbett sich bewegenden Blöcke kann natürlich kein Meßelement angelegt werden. Deshalb sind lichtelektrische Thermometer entwickelt worden, die mittels Fotozellen aus der Glühfarbe der Blöcke die Temperatur ermitteln. Die Anzeige läßt sich bei entsprechender Verstärkung des Fotozellenstromes auch zum Betätigen von Warnsignalen verwenden, damit diejenigen Stahlblöcke ausgeschieden werden, deren Temperatur außerhalb der zulässigen Grenzen liegt. In anderen Fällen werden hohe Temperaturen von Metallschmelzen, die sich mit Thermoelementen nicht mehr genau messen lassen, mit Fotozellen festgestellt, die auf unsichtbare Wärmestrahlung ansprechen.

Die sonst üblichen Thermoelemente sind vielfach durch elektronische Zusatzeinrichtungen wesentlich verbessert worden. Abb. 2 zeigt den Aufbau eines Meßgerätes, bei dem die Thermostrome über optische und lichtelektrische Hilfsmittel einem Verstärker zugeführt werden und schließlich eine laufende Schreibanzeige liefern.

**UKW-Spektroskop für Analysen.** — Eines der neuesten Verfahren zur Bestimmung von Gasen und Dämpfen mit verwickelt aufgebauten Molekülen ohne zeitraubende chemische Untersuchungen beruht auf der Absorption bestimmter Längen elektromagnetischer Wellen im UKW-Bereich. Jedes Atom (Element) absorbiert andere Wellenlängen; Moleküle aus verschiedenen Elementen daher verschiedene Reihen von Wellenlängen. Eine durch mehrere Oszillatoren in aufeinanderfolgenden Impulsen hergestellte Strahlung, die das Band zwischen 1,2 und 1,6 cm überdeckt, wird durch eine Gasprobe in einem Wellenführungsrohr gerichtet und dahinter von einem Kristalldetektor aufgenommen. Die Impulsfolge der nacheinander ausgestrahlten Wellenlängen einerseits und die Detektorspannungen andererseits steuern einen Oszillografen, der so ein Bild der Absorptionslinien liefert, also gewissermaßen den Fingerabdruck der analysierten Substanz. Dieses Verfahren ist kennzeich-

nend für die Möglichkeiten, die auch die reine Funktechnik auf dem Gebiete des elektronischen Messens bietet.

Messen der Oberflächenrauigkeit. — Die genaue Bestimmung der Oberflächengüte feinbearbeiteter Werkstücke mit mechanischen Mitteln ist an verhältnismäßig enge Grenzen gebunden. Genauere Verfahren, die mit Hilfe mikroskopischer Mittel Rauigkeiten in der Größenordnung einiger Mikron festzustellen gestatten, sind meist schwierig und zeitraubend, so daß sie für den Gebrauch in der Werkstatt nur bedingt in Frage kommen. Dagegen erscheinen neuentwickelte piezoelektrische Verfahren sehr viel einfacher. Sie beruhen auf der Wirkung piezoelektrischer Kristalle, unter Druck das elektrische Potential zu verändern. Wird eine Oberfläche z. B. mit einem Quarzkristall abgetastet, so ändert sich je nach ihrer Rauigkeit der spezifische Druck auf den Kristall und damit auch die erzeugte Spannung. Verstärkung und gewisse elektronische Kunstgriffe ermöglichen es, aus den Spannungsänderungen ein Maß für die Oberflächengüte herzuleiten.

Messen des Standes von Flüssigkeiten. — Ein ziemlich einfach erscheinendes, aber in Wirklichkeit sehr schwieriges technisches Problem ist das Messen des Flüssigkeitsstandes (oder Inhaltes) in Behältern, zumal dann, wenn es sich um Fernmessungen handelt. Mit Mitteln der Elektronik läßt sich der Behälterinhalt durch einen eingetauchten Kondensator ermitteln,

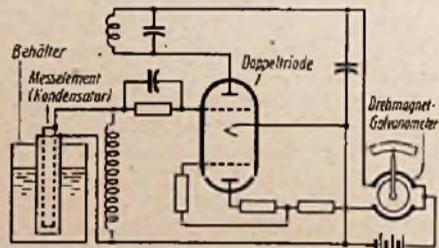


Abb. 3. Aufbau eines Meßgerätes zur Bestimmung des Flüssigkeitsstandes in Behältern (Kondensatorverfahren) Zeichnungen: Trestler

dessen Kapazität sich in Abhängigkeit vom Flüssigkeitsstand ändert und der in den Eingangskreis einer Doppeltriode gelegt wird (s. Abb. 3).

Diese Beispiele für elektronisches Messen sind nur einige wenige von den vielen Möglichkeiten, die im Laufe der Zeit verwirklicht wurden. Aus dem Laboratorium, wo sie zuerst Anwendung fand, ist die Meßelektronik längst in die industrielle Praxis eingedrungen.

#### Vorteile und Grenzen

Allen Meßverfahren, die auf Verwendung von Elektronenröhren beruhen, kommen die charakteristischen Eigenschaften dieses Hilfsmittels zugute: die triebhellose Bewegung eines Stromes freier Elektronen abert verzögerungslosen Ansprechen und die Verstärkerwirkung von Elektronenröhren gestattet die Annäherung auch sehr schwacher Meßimpulse. Überall da, wo kleine Größen-

unterschiede zu messen sind oder schnell sich ändernde Meßwerte auftreten, wo sehr kurzzeitige Messungen erforderlich oder feste Verbindungen mit den Meßstellen nicht herstellbar sind, ist elektronischen Verfahren daher der Vorzug zu geben.

Dazu kommt, daß die Geräte vielfach so ausgebildet werden können, daß sie ohne Bedienung selbstständig arbeiten. Die Auswertung der Meßwerte für Steuer- und Regelzwecke ist gewöhnlich einfacher als bei anderen Geräten. Das Fehlen beweglicher Teile ist ein Vorteil, der sich auf Zuverlässigkeit, Verschleiß und Lebensdauer merklich auswirkt. Wenn auch elektronische Meßinstrumente zunächst nur elektrische und Lichtgrößen aufnehmen können, so lassen sie sich doch auch auf die meisten nichtelektrischen physikalischen Größen anwenden, soweit diese in irgendwelche elektrische oder elektromagnetische Impulse umgewandelt werden können.

Auf der anderen Seite muß man sich aber vor Augen halten, daß die Elektronik auch mit gewissen Schwächen behaftet ist, die ihre Anwendung in der Werkstattpraxis einschränken. Was hier verlangt wird, ist nicht nur Genauigkeit, sondern auch Robustheit, leichte Instandhaltung, gedrängte Bauart, gleichbleibende Eichgenauigkeit und nicht zuletzt Anschaffungskosten, die sich im Rahmen der üblichen Gerätepreise bewegen.

Leider widersprechen manche dieser Forderungen den typischen Eigenschaften elektronischer Geräte. Dies gilt vor allem für die Unempfindlichkeit gegen raue Behandlung (Schütteln, Stoßen, Wärme, Staub, Dampf und Gase). Es ist ein großer Unterschied, zwischen einem Präzisionsmeßgerät, das an einer schüttelnden Maschine oder im Staub eines Walzwerkes arbeiten soll, und einem Rundfunkempfänger, der ständig an einem ruhigen Ort steht. In vielen Betrieben ergeben sich außerdem aus der Betriebsart starke Spannungsschwankungen im elektrischen Netz, was aber auf das genaue Arbeiten eines elektronischen Gerätes keinen Einfluß haben darf. Eine weitere Beschränkung liegt in der Tatsache, daß Elektronenröhren im Laufe der Zeit ihre Charakteristik ändern. Dies macht besondere Schwierigkeiten da, wo geeichte Kreise notwendig sind. Schließlich spielt auch die Lebensdauer eine wichtige Rolle, die nicht niedriger sein darf als die anderer Instrumente, bei denen sie mit mindestens 10 Jahren zu veranschlagen ist.

Trotz dieser Schwierigkeiten in der Anwendung des elektronischen Messens, die die Grenzen erkennen lassen, denen es unterliegt, ist es von immer größer werdender Bedeutung in der technischen Praxis. Auf zahlreichen Gebieten liefert es schnellere und bessere Ergebnisse und in anderen Fällen bietet es überhaupt erst die Möglichkeit, einen Vorgang meßtechnisch zu erfassen. Richtig und wald angewendet, können elektronische Meßgeräte wahre Wunder vollbringen.

# DER ELEKTROMEISTER

## NACHRICHTEN DER ELEKTRO-INNUNG BERLIN

Anfang Oktober d. J. beginnen bei der Innung wieder Vorbereitungskurse für das Elektro-Installateur-, Elektro-Maschinenbauer-, Elektro-Mechaniker- und Rundfunkmechaniker-Handwerk.

Die Dauer der Lehrgänge wird auf ½ Jahr festgesetzt, so daß sie am 31. 3. 1948 beendet sind.

Die Teilnehmergebühr für jeden Lehrgang beträgt M. 50,—.

Anmeldungen für diese Kurse nimmt die Geschäftsstelle der Elektro-Innung, Berlin SW 29, Blücherstraße 31, entgegen.

Da für die Lehrgänge größtes Interesse besteht, bitten wir, die Anmeldungen rechtzeitig, und zwar bis 31. 8. 47, vorzunehmen.

Um unnötige Schreib- und Verwaltungsarbeiten zu vermeiden, wird gebeten, bei der Anmeldung die Teilnehmergebühr zu entrichten.

## Einführung in die Lichttechnik

### Berechnungsgrundlagen

Knapp 100 Jahre sind es jetzt her, daß in den Straßen der Städte und in den Wohnungen die ersten elektrischen Glühlampen ihr zauberhaftes Licht ausstrahlen. Es gab wohl keine technische Erfindung, die sich die Welt in einem derartig enormen Tempo eroberte wie die Kohlenfadenlampe, die Heinrich Göbel entwickelte und die Thomas Alen Edison zu einem der größten Erfolge der Technik führte. Schon 40 Jahre später konnte Auer von Welsbach seine erste Metallfadenlampe vorführen, die eine wesentliche Verbesserung gegenüber der unrationellen Kohlenfadenlampe aufwies. Die Entwicklung der Glühlampe ging mit Riesenschritten weiter. Die nächste große Station war die Einführung der gezogenen Wolframfäden, die einen Schmelzpunkt bei 2940 Grad Celsius hatten.

Es folgte nun das tiefere Eindringen in die Technik der Glühlampenerzeugung, die Verfeinerung, der letzte Schliff. Zur Vermeidung der Verdampfung füllte man die bisher luftleeren Glaskolben mit Stickstoff und erhöhte so die Lebensdauer um ein Vielfaches (Nitalampen). Dann wurde die Lichtausbeute weiter gesteigert. Man führte die Doppelwendel ein (D-Lampen).

In der heutigen Glühlampentechnik ist die Norm der Lebensdauer auf 800 bis 1000 Stunden festgesetzt. Allerdings sinkt die Lebensdauer der Lampen sehr rapid bei Ueberbelastung. Aus der nachfolgenden Tabelle sind die Verhältnisse klar ersichtlich.

Lebensdauer der Glühlampen im Verhältnis zu den Spannungsschwankungen.

Regelmäßige Schwankung der Betriebsspannung in % der Nennspannung	Entspricht	
	einer ständigen Überspannung von etwa %	einer Lebensdauerverkürzung um etwa %
± 0	0	0
± 2,5	0,4	2,5
± 5,0	1,0	12
± 10,0	4,5	41

Die weitere Entwicklung führte dann zur Metaldampflampe. Man fertigt heute Natriumdampflampen mit gelbem

Licht und einer vierfachen Lichtausbeute, sowie Quecksilberdampflampen mit bläulichem Licht und einer dreifachen Lichtausbeute gegenüber den normalen Glühlampen. Die Quecksilberdampflampen geben allerdings erst ihr volles Licht, wenn sie sich erwärmt haben, was in etwa einer Minute nach dem Einschalten geschieht. Sie werden gern als Straßenbeleuchtung verwendet.

Auch die Glühlampen haben eine Normung über sich ergehen lassen müssen, und zwar ist die Leistungsaufnahme einheitlich festgelegt. Im Handel sind daher nur noch Lampen von 15, 25, 40, 60, 75, 100, 150, 200 Watt erhältlich. Lampen mit einem höheren Stromverbrauch, nämlich von 300, 500, 750, 1000 und 2000 Watt, werden nur mit Goliatsockel hergestellt.

Unbedingt notwendig ist es, daß der Elektroinstallateur nicht nur eine Anlage richtig verlegen kann, man verlangt von ihm auch die Beherrschung der Beleuchtungsgesetze und die Fähigkeit, einen zu installierenden Raum richtig auszuleuchten. Diese Materie muß jedem Elektrotechniker vertraut sein.

Gerade in der Bemessung der Lichtausbeute wird aber am meisten gesündigt. Rationelle und trotzdem gute Beleuchtung ist heute zu einem Kernproblem geworden.

Als Grundlage für die Berechnungen hat man Einheiten geschaffen, wie sie für jedes andere Gebiet der Technik bestehen.

1. Die gesamte Leistung, die eine Lichtquelle in den Raum ausstrahlen kann, ist der Lichtstrom  $\Phi$ . Dieser Lichtstrom wird in Lumen (lm) gemessen.

1 Lumen (lm) ist der Lichtstrom  $\Phi$ , der von einer Hefnerkerze (HK) unter Normalbedingungen in die Einheit des Raumwinkels gestrahlt wird.

Dabei ist der Raumwinkel  $\omega$  das Verhältnis eines Stückes der Kugeloberfläche zum Quadrat ihres Halbmessers ( $\omega = 4\pi$ ).

2. Die Lichtstärke wird mit „I“ bezeichnet und in Hefnerkerzen (HK) gemessen. 1 HK wird von einer Lampe ausgestrahlt, die mit Amylazetat ge-

speist wird, deren Docht 8 mm Durchmesser hat und deren Flammmhöhe 40 mm beträgt. Es besteht zwischen Lichtstrom  $\Phi$  und Lichtstärke der Zusammenhang:

$$\text{Lichtstärke} = \frac{\text{Lichtstrom}}{\text{Raumwinkel}} \text{ oder}$$

$$I = \frac{\Phi}{4 \cdot \pi} [\text{HK}]$$

Hierzu ein kurzes Beispiel:

Der Lichtstrom einer 25-Watt-Lampe wird mit 240 lm angegeben. Wie groß ist die Lichtstärke in HK?

$$I = \frac{240}{12,56} = 19,2 \text{ HK}$$

3. Als weitere Grundgröße ist die Beleuchtungsstärke „E“ (gemessen in Lux) geschaffen worden. Es ergibt sich die Definition:

Die Beleuchtungsstärke (lx) wird dargestellt durch das Verhältnis:

$$1 \text{ Lux} = \frac{1 \text{ lm}}{1 \text{ m}^2} \text{ daraus ergibt sich}$$

$$E = \frac{\Phi}{F} [lx]$$

(F = Fläche in m<sup>2</sup>)

Nun wirft jedoch eine Fläche niemals das gesamte Licht wieder zurück. Es muß demnach der Wirkungsgrad  $\eta$  berücksichtigt werden. Er schwankt zwischen 55 % in hellen Räumen mit weißen Decken und 15 % in düsteren Montagehallen und Schmieden, je nach Beschaffenheit der Fläche. Die Werte für  $\eta$  sind Tabellenwerte und jeweils daraus zu entnehmen. (S. folgenden Aufsatz über „Beleuchtungsberechnungen nach der Wirkungsgradmethode“). Unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades erhält man:

$$\text{Beleuchtungsstärke} = \frac{\text{Lichtstrom} \times \text{Wirkungsgrad}}{\text{Fläche}}$$

oder 
$$E = \frac{\Phi \cdot \eta}{F} [lx]$$

Hierzu ein kurzes Beispiel:

Eine 60-W-D-Lampe gibt etwa 800 lm ab; wie groß ist die durchschnittliche Beleuchtungsstärke einer Fläche von 4 m mal 5 m mit dieser Lampe, wenn der Wirkungsgrad 0,4 beträgt?

$$E = \frac{800 \cdot 0,4}{20} = 16 \text{ lx}$$

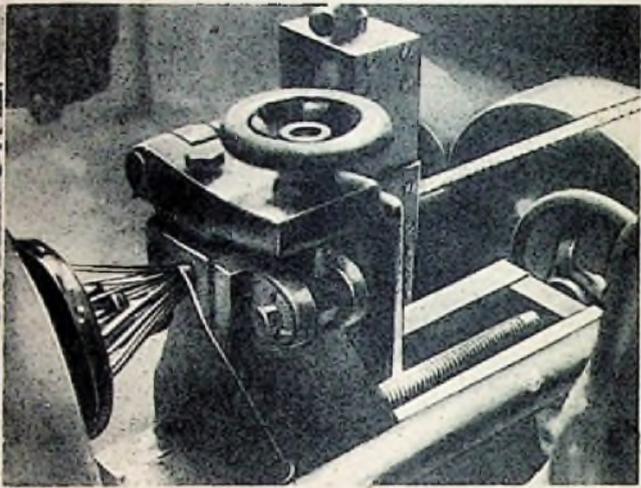
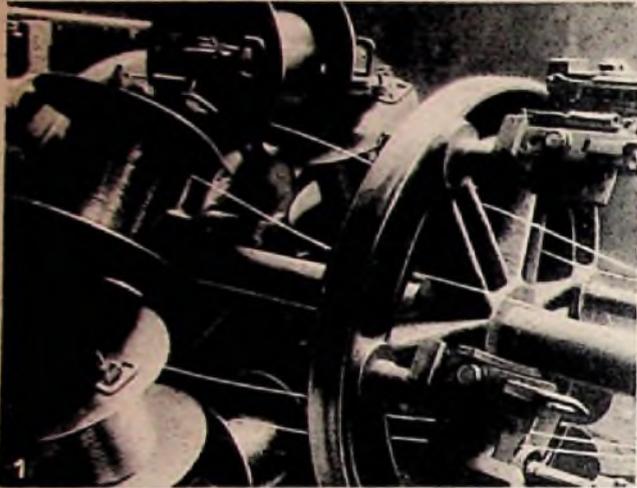
Die notwendigen Beleuchtungsstärken für die verschiedenen Arbeitsverhältnisse und Räumlichkeiten bringen wir in unserem nächsten Aufsatz der „Beleuchtungstechnik“, der die Berechnung und Ermittlung von Beleuchtungsanlagen nach der Wirkungsgradmethode zur Grundlage hat.

Die Beleuchtungsstärke kann auch direkt in Lux mittels Beleuchtungsmesser gemessen werden.

4. Erstes Grundgesetz der Beleuchtungstechnik ist:

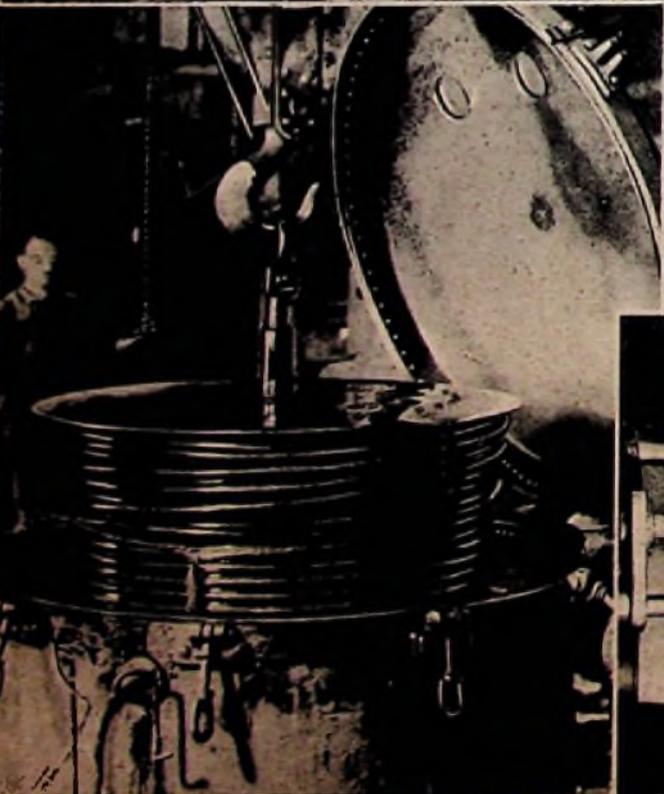
(Fortsetzung auf Seite 18)

# Blick in die KABELHERSTELL



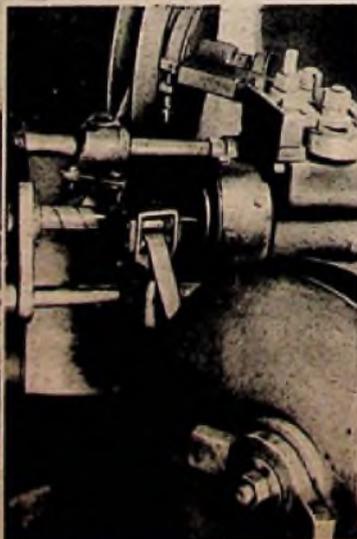
1a

4



3

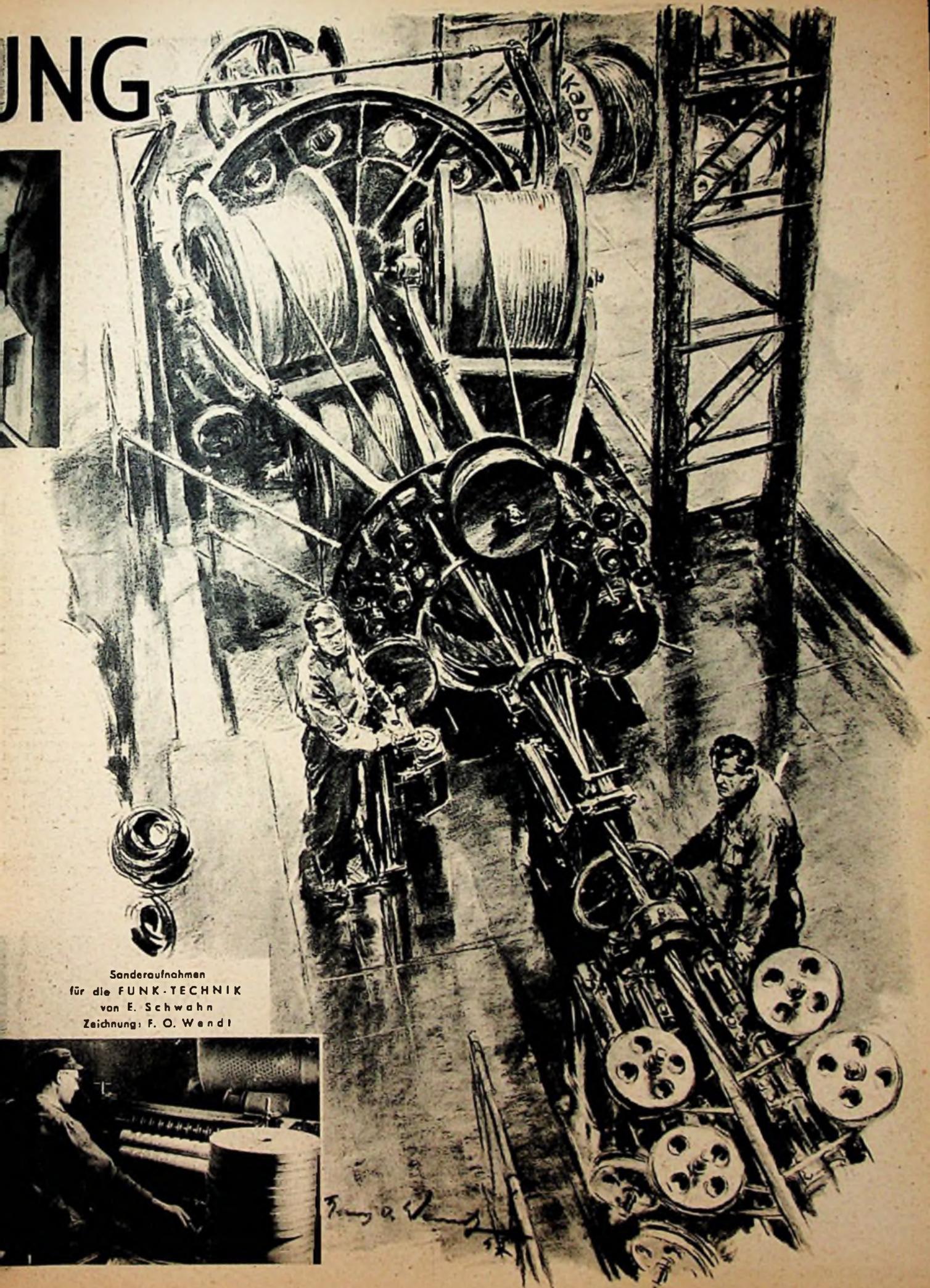
5



Unter dem Pflaster einer Großstadt liegen je nach Ausdehnung d. Netzes zwischen 10 und 20 000 Kilometer Starkstromkabel, die einen Wert von 100—150 Millionen Mark darstellen. Daher spielen Kabelnetze in der Bilanz der E-Werke eine sehr bedeutende Rolle, und es ist notwendig, daß sie eine sehr hohe Lebensdauer aufweisen. Das wiederum verlangt größte Zuverlässigkeit bei der Kabelherstellung. Einen Blick in die Fertigung eines Dreileiterkabels vermitteln unsere heutigen Bilder, die im Betrieb der „Norddeutschen Kabelwerke“ in Berlin entstanden sind. Die Herstellung beginnt mit dem Verseilen, bei dem die einzelnen Kupferdrähte von Spulen ablaufen, die sich innerhalb eines rotierenden „Verseilkorbes“ (Bild 1) befinden, und durch denselben gleichzeitig mitdrehenden „Verseilkopf“ (Bild 1a) zur Kabelsee vereinigt werden. Unmittelbar nach der Verseilung erfolgt auf der gleichen Maschine das „Umspinnen“ des Seiles (Bild 2) mit Papier, wobei die Zahl der Papierlagen von der geforderten Spannungsfestigkeit abhängt. Das Schneiden der Papierbahnen zeigt Bild 7. Sodann werden auf der „Dreileiterverseilmaschine“ drei Seile zu einem Kabel vereinigt. Von der Größe einer solchen Maschine gibt unsere Zeichnung ein breiteres Bild; im Hintergrund der Korb mit den drei Seiltrommeln und in der Mitte der Verseilkopf. Auf das Verseilen folgt eine nochmalige Papierumsponnung (Zeichnung vorn) und darauf — bei Wärme und im Vakuum — das „Imprägnieren“ des Kabels (Bild 3) mit einer isolierenden, öl- und paraffinhaltigen Masse, danach wird es in der „Bleipresse“ (Bild 4) mit einem Bleimantel umpreßt. Zur Steigerung der mechanischen Festigkeit wird das Kabel anschließend armiert, d. h. spiralförmig mit Eisenbändern umflochten (Bild 5), die zu ihrem Schutz eine teerartige Isolierschicht erhalten. Um diesem Überzug die Klebrigkeit zu nehmen, sonst würden die Kabellagen auf der Transporttrommel zusammenbacken, durchläuft das Kabel dann noch ein „Kreidebad“ (Bild 6). Den Abschluß der Fabrikation bildet eine sorgfältige mechanische und elektrische Prüfung des Kabels.

—nki-

# UNG



Sanderaufnahmen  
für die FUNK-TECHNIK  
von E. Schwahn  
Zeichnung: F. O. Wendt



$$B = \frac{I}{l} [sb]$$

Die Beleuchtungsstärke nimmt mit dem Quadrat der Entfernung ab

Hierzu ein Beispiel:

Ein Lichtstrom von 1080 lm wird von einer Lichtquelle ausgestrahlt und soll eine Fläche von 1 m<sup>2</sup> voll ausleuchten. Abbildung 1 zeigt, daß der gleiche Lichtstrom in 2 m Entfernung eine Fläche von 4 m<sup>2</sup> und in 3 m Entfernung eine Fläche von 9 m<sup>2</sup> ausleuchtet.

Auf der Fläche F<sub>1</sub> beträgt die Beleuchtungsstärke:

$$E = \frac{\Phi}{F_1} = \frac{1080}{1} = 1080 \text{ lx}$$

Auf der Fläche F<sub>2</sub> beträgt die Beleuchtungsstärke:

$$E = \frac{\Phi}{F_2} = \frac{1080}{4} = 270 \text{ lx}$$

Auf der Fläche F<sub>3</sub> beträgt die Beleuchtungsstärke:

$$E = \frac{\Phi}{F_3} = \frac{1080}{9} = 120 \text{ lx}$$

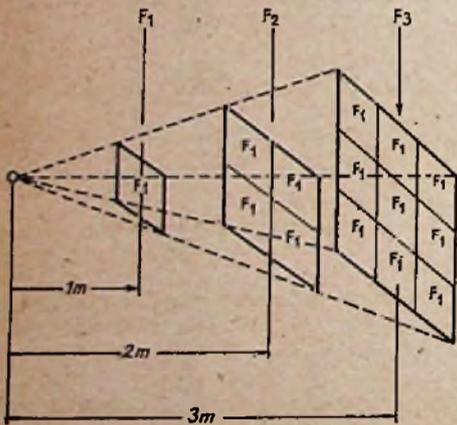


Abb. 1

Das bedeutet also: in doppelter Entfernung ist die Beleuchtungsstärke nur noch ein Viertel und in dreifacher Entfernung nur noch ein Neuntel so groß wie bei der einfachen Entfernung.

5. Als zweites Grundgesetz gilt:

Die Beleuchtungsstärke ist um so geringer, je schräger die Lichtstrahlen auf eine Fläche fallen.

In Abbildung 2 ist dieses Gesetz veranschaulicht. Je größer der Winkel  $\alpha$  wird, desto schwächer ist die Beleuchtungsstärke.

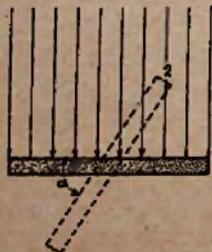


Abb. 2

6. Eine weitere wichtige Grundgröße ist die Leuchtdichte (B). (Maßeinheit „Stilb“ gemessen in sb). Sie wird dargestellt durch die Lichtstärke von einer HK, die von einer ebenen Fläche in der Größe 1 cm<sup>2</sup> in senkrechter Richtung ausgestrahlt wird.

$$\text{Leuchtdichte} = \frac{\text{Lichtstärke}}{\text{Fläche}} \text{ oder } B$$

Dabei bedeutet „f“ die Fläche in cm<sup>2</sup>.

Eine Untereinheit der Leuchtdichte ist das Agostilb (asb). Es wird dargestellt durch folgende Gleichung:

$$1 \text{ asb} = \frac{1}{\pi} \cdot 10^{-4} \text{ sb}$$

Alle hier nicht genannten lichttechnischen Grundgrößen können im Bedarfsfall einschließlich der Erklärungen aus den demnächst an dieser Stelle erscheinenden Tabellen für den Praktiker entnommen werden.

Die Leuchtdichte verschiedener Lichtquellen beträgt:

Stearinkerze . . . . .	0,8 ÷ 0,9	sb (HK/cm <sup>2</sup> )
Petroleumlampe . . . . .	0,6 ÷ 1,5	sb (HK/cm <sup>2</sup> )
Gaslicht . . . . .	2,0 ÷ 40	sb (HK/cm <sup>2</sup> )
Kohlenfadenlampe . . . . .	50 ÷ 80	sb (HK/cm <sup>2</sup> )
Metalldrahtlampe . . . . .	500 ÷ 1700	sb (HK/cm <sup>2</sup> )
(gasgefüllt, klar)		
Metalldrahtlampe . . . . .	1,3 ÷ 1,8	sb (HK/cm <sup>2</sup> )
(gasgefüllt, mattiert)		
Sonne . . . . .	100000 ÷ 150000	sb (HK/cm <sup>2</sup> )
(höchster Stand)		

Sinkt die Leuchtdichte unter 0,75 sb, so blendet die Lichtquelle nicht mehr.

## Der „Electrotor“ ein neuer Kleinstmotor

Auf der Britischen Industriemesse im Mai dieses Jahres wurde erstmalig ein elektrischer Kleinstmotor gezeigt, der in Aufbau und Wirkungsweise erheblich von den bisher üblichen Konstruktionen abweicht. Infolge seiner neuartigen und eigenwilligen Bauweise verdient der „Electrotor“, wie er von seinen Erfindern\* getauft wurde, auch unser Interesse.

Kleinstmotore werden für die verschiedensten Zwecke gebraucht, in Filmgeräten und Projektoren, bei Scheibenwischern, elektrischen Rasiergeräten, bei der Druckknopfabstimmung und Fernbedienung von Radiogeräten und anderen Apparaten werden Elektromotore kleinsten Abmessungen und höchster Zuverlässigkeit benötigt. Der „Electrotor“ wurde unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen konstruiert, die auf den erwähnten Anwendungsgebieten an einen Elektromotor gestellt werden, und so entstand ein sehr robuster Motor einfachsten Aufbaus und allerkleinsten Dimensionen. Die hervorstechendsten Merkmale des neuen Kleinstmotors sind — neben seiner außerordentlichen Kleinheit — das Fehlen von Lötstellen und Kommutatoren, obwohl er für den Betrieb mit Gleichstrom gedacht ist.

Augenblicklich wird der „Electrotor“ in drei Typen hergestellt. Das kleinste Modell wiegt weniger als ein Gramm, ist 5 mm lang und breit und wird von einer 1,5-Volt-Batterie gespeist. Dieses Modell ist in erster Linie für wissenschaftliche Instrumente geeignet. Die mittlere und gebräuchlichste Type wiegt

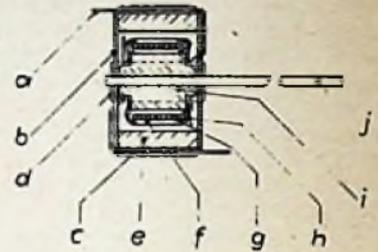


Abb. 1

rund 20 Gramm, ist 13 mm lang und 20 mm breit und wird von einer 4-Volt-Batterie angetrieben. Außerdem wird noch ein größeres Modell hergestellt, das 36 mm lang ist und für Betriebsspannungen von 6 bis 24 Volt geeignet ist. Motore größerer Leistung stehen noch in der Entwicklung, die auch auf Wechselstrom- und Synchronmotore ausgedehnt werden soll.

Der Aufbau des „Electrotor“ ist aus den beiden Abbildungen ersichtlich; während Abb. 1 den Motor im Querschnitt zeigt, sind in Abb. 2 seine Einzelteile schematisch dargestellt. Der Stator des Motors wird von dem permanenten Ringmagneten (e) gebildet. Der Anker besteht aus dem Kern (i) mit der Welle (j) und der Ankerwicklung (f, g). Diese Ankerwicklung bildet

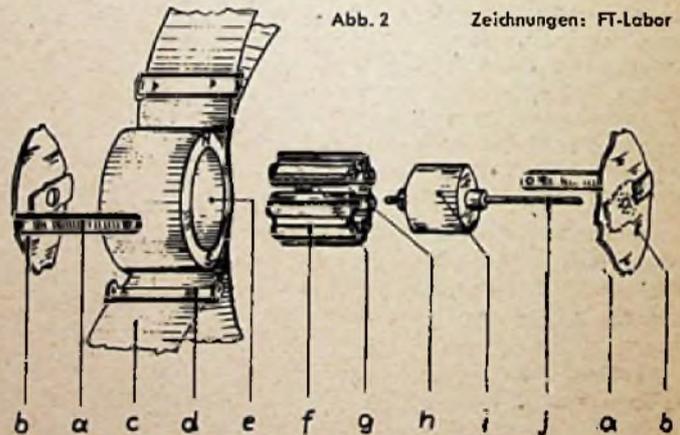


Abb. 2

Zeichnungen: FT-Labor

das besondere Hauptkennzeichen der in dem „Electrotor“ verwirklichten Idee. Die eigentliche Ankerwicklung besteht aus mehreren Lagen dünnen isolierten Kupferdrahtes (f), der auf ein Band gewickelt ist, das aus nebeneinandergelegten Eisendrähten hoher Permeabilität gebildet ist (g). Die Eisenstäbe sind in eine Isoliermasse eingebettet. Die Ankerwicklung wird so um den Kern (i) gelegt, daß zwischen deren beiden Enden ein kleiner Spalt bestehen bleibt. Gegen die blankgemachten Kanten der Kupferwicklung (f) drücken die in die Abschlußplatten (b) aus Isolierstoff eingelassenen Kontaktfedern (a) und besorgen die Stromzuführung für die Anker-

\* „Electronic Engineering“, Band 19, Nr. 231, Mai 1947, Seite 160 ff.

wicklung. Der Kupferdraht ist so gewickelt, daß der Strom durch alle Windungen in gleichem Sinne fließt. Durch die Klammern (d) werden die Endplatten des Motors festgehalten, der durch eine Hülle aus Isolierpapier (c) abgedeckt wird.

Die Wirkungsweise des Motors kann man sich etwa in folgender Weise klar machen: fließt ein Strom durch die Ankerwicklung (f), so wird der Anker zu einem Elektromagneten, wobei in dem Spalt der Wicklung ein großer magnetischer Fluß auftritt. Diesem magnetischen Felde überlagert sich aber noch das von dem permanenten Ringmagneten in dem Anker induzierte Kraftlinienfeld. Steht etwa der Spalt in der Ankerwicklung gerade dem Südpol des Ringmagneten gegenüber, so wird an dieser Stelle des Ankers ein Nordpol induziert. Der Kraftfluß wird also am Nordpol des Wicklungsspalt verstärkt, am Südpol des Wicklungsspalt vermindert. Das Kraftlinienbild wird also zwischen den Enden des Spalt in der Ankerwicklung unsymmetrisch. Das magnetische Feld des Ringmagneten ruft auf das unsymmetrische Kraftlinienfeld zwischen den Spaltenden

ein Drehmoment an dem Anker hervor, der sich zu drehen beginnt. Diese Unsymmetrie zwischen den Spaltenden ist immer vorhanden, außer wenn sich beide Spaltenden während eines kleinen Momentes unter der gleichen Kontaktfeder befinden. Aus dieser Wirkungsweise des „Electrotor“ geht hervor, daß der richtigen Ausbildung des Spaltes in der Ankerwicklung eine entscheidende Rolle zufällt. Ausgedehnte Untersuchungen waren erforderlich, um die richtige Dimensionierung dieses Spaltes und seine Abhängigkeit von dem Drehmoment zu ermitteln. Stromverbrauch, Leistung und Wirkungsgrad des Motors hängen von der Größe des Spaltes ab. Der Motor ist ein ausgesprochener Schnellläufer, die Umdrehungszahlen betragen, je nach der Größe des Modelles, einige Tausend in der Minute.

Für die Massenherstellung des „Electrotor“ soll ein Spezialwerk errichtet werden, und man hofft, einige Millionen dieser Kleinstmotore herstellen und absetzen zu können. Die Erfinder sind der Ansicht, daß sich der „Electrotor“ als der wirtschaftlichste Kräftezeuger erweisen wird.

Dr. Feigs

## Der wirtschaftliche Sparumformer

Von Ing. ALFRED KÖHLER

Es ist immer noch verhältnismäßig wenig bekannt, daß bei Gleichstrom-Umformern in Sparschaltung der Gesamtwirkungsgrad wesentlich verbessert und die Maschinentype verkleinert werden kann, so daß sich eine recht wirtschaftliche Umformung ergibt. Dabei ist von weiterer Bedeutung, daß die Schaltung sowohl bei Zweimaschinen-, als auch bei Einanker-Umformern angewandt werden kann. Die Sparumformer eignen sich ganz besonders für kleinere Übersetzungen (kleiner als 5:1). Je kleiner die Übersetzung, um so größer ist der Wirkungsgrad sowie auch die Ersparnis an Maschinenmaterial.

An Hand einfacher Formeln sowie praktischer Beispiele soll der Weg zur Ermittlung des Gesamtwirkungsgrades und der Typensparnis gewiesen werden.

Zunächst bestimmt man die primäre Stromaufnahme  $I_p$ :

$$I_p = \frac{I_s}{\eta_s \cdot V}$$

Darin bedeuten  $I_s$  den abgegebenen Sekundärstrom,  $V$  das Übersetzungsverhältnis und  $\eta_s$  den Wirkungsgrad der Sparschaltung. Von letzterem hängt die Wirtschaftlichkeit der Umformung ab:

$$\eta_s = \frac{\eta_g \cdot U_p}{U_k} + \frac{1}{V}$$

( $\eta_g$  ist der gewöhnliche Maschinen-Wirkungsgrad,  $U_k$  die Gesamtnetzspannung,  $U_s$  die abgegebene Sekundärspannung;  $U_p = U_k - U_s$ .)

Schließlich muß man noch die tatsächliche sekundäre Maschinenleistung  $L_g$

kennen, die die Größe des Umformers bestimmt:

$$L_g = \frac{\eta_g \cdot U_p \cdot I_s}{\eta_s \cdot U_k}$$

Untenstehende Tabelle gibt eine Übersicht für Wirkungsgrade bei Sparschaltung sowie für die eigentlichen sekundären Maschinenleistungen bezogen auf eine tatsächliche Sekundärleistung von  $L_s = 10$  kW und einen Maschinen-Wirkungsgrad von  $\eta_s = 0,86$ .

Übersetzung $\frac{U_k}{U_s}$	Wirkungsgrad der Sparschaltung ( $\eta_s$ )	Wirkliche Sekundärleistung des Umformers $L_g$
1 : 1	1	0
1,25 : 1	0,97	1,750
1,5 : 1	0,95	3,000
2 : 1	0,93	4,600
2,2 : 1	0,92	5,000
3 : 1	0,90	6,250
5 : 1	0,88	7,750
8 : 1	0,87	8,600

Aus der Tabelle ist u. a. ersichtlich, daß bei einer Übersetzung von 2,2:1 der Umformer nur für die halbe Leistung zu dimensionieren ist. Zwei kleinere Beispiele sollen die Verhältnisse weiter erläutern.

1. Beispiel:

Verlangt sei ein Einankerumformer für Kinozwecke 220/75 V mit einer tatsächlichen Sekundärleistung von 2,5 kW. Der Maschinen-Wirkungsgrad des Umformers sei 82% (0,82).

Der Sekundärstrom ist:  $I_s = \frac{2500}{75} = 33,3$  A

$$\text{Übersetzung } V = \frac{220}{75} = 2,93:1$$

$$\text{Stromaufnahme: } I_p = \frac{I_s}{\eta_g \cdot V}$$

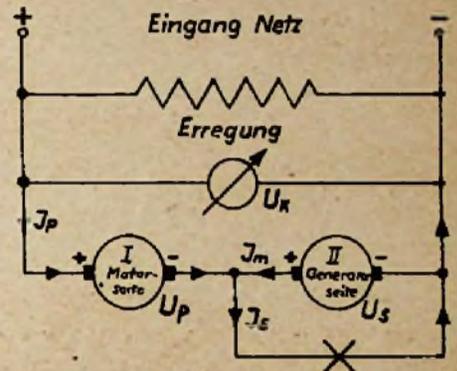
$$\eta_s = \frac{\eta_g \cdot U_p}{U_k} + \frac{1}{V} = \frac{0,82 \cdot 145}{220} + \frac{1}{2,93} = 0,88$$

$$\text{daher } I_p = \frac{33,3}{0,88 \cdot 2,93} = 13 \text{ A}$$

Sekundäre Maschinenleistung:

$$L_g = \frac{\eta_g \cdot U_p \cdot I_s}{\eta_s \cdot U_k} = \frac{0,82 \cdot 145 \cdot 2,5}{0,88 \cdot 220} = 1,54 \text{ kW}$$

Somit genügt für den Einankerumformer ein 1,5-kW-Modell, bzw. 4-kW-Modell gewöhnlicher Art (Motor oder Dynamo). Die Drahtzahlen in den Ankernten müssen im Verhältnis 145:75, das heißt 1,93:1 stehen.



Schaltung des Sparumformers

2. Beispiel:

Es wird ein Motorgenerator benötigt: 10 kW, 440/220 Volt. Der Wirkungsgrad einer Maschine sei 89 v. H. (0,89).

$$\text{Sekundärstrom: } I_s = \frac{10 \cdot 1000}{220} = 45,4 \text{ A}$$

$$\text{Übersetzung: } \frac{U_k}{U_s} = \frac{440}{220} = 2:1$$

Gesamtwirkungsgrad der Sparschaltung:

$$\eta_s = \frac{0,89^2 \cdot 220}{440} + 0,5 = 0,895$$

(gegenüber  $0,89^2 = 0,79$  normal).

Die primäre Stromaufnahme ergibt sich daher zu

$$I_p = \frac{45 \cdot 4}{0,895 \cdot 2} = 25,3 \text{ A}$$

und der sekundäre Maschinenstrom:

$$I_m = 45,3 - 25,3 = 20 \text{ A}$$

Sekundäre Maschinenleistung:

$$L_g = \frac{0,79 \cdot 220 \cdot 10}{0,895 \cdot 440} = 4,4 \text{ kW}$$

Somit ist als Dynamo ein Generator für 4,4 kW, 220 Volt, mit möglichst hoher Tourenzahl (z. B. 2000 U/min) zu verwenden. Der Motor muß für

$$25,5 \text{ Ampere, das heißt für } \frac{220 \cdot 25,5 \cdot 0,89}{1000}$$

= ~ 5 kW bemessen sein.

Die Schaltung der Kollektoren ist die gleiche wie bei Einanker-Umformern; die Erregung der Magnetwicklungen erfolgt beiderseits primär, das heißt die Dynamoseite wird fremderregt.



## Selbstgebaute HF-Transformatoren

für Mittel- und Langwellen  
im Geradeempfänger

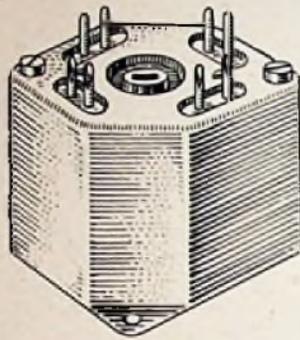
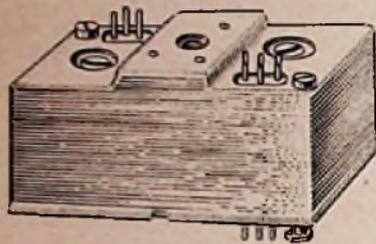


Abb. 1. Einzelne Topfkernspulen im Aluminiumgehäuse. Links: Abb. 2. Zweifach-Topfkernspule im Aluminiumgehäuse mit nach oben und unten ausgeführten Anschluß-Lötösen

Unter den „Hochfrequenzrührern“ der vergangenen Jahre befinden sich zahlreiche Eisenkernspulen, von denen einige Typen für die Herstellung von HF-Transformatoren für Geradeempfänger recht brauchbar sind. Es handelt sich um jene kleinen Topfkernspulen, die einzeln oder paarweise in kleine Aluminiumgehäuse eingebaut sind (Abb. 1 u. 2). Zahlreiche Versuche mit solchen Spulen haben so günstige Ergebnisse gezeigt, daß wir unsern Lesern die Baubeschreibung eines Spulensatzes, der für alle Einkreiser universell verwendbar ist, bringen wollen.

### Die Spule für den Einkreiser

In dem Schaltbild für den Spulensatz eines Einkreisempfängers (Abb. 3) finden wir insgesamt sechs Wicklungen (je zwei Wicklungen für die Antennenspule, die Gitter- oder Abstimmspule und die Rückkopplungsspule). Jede dieser Spulen ist also in zwei Wicklungen unter-

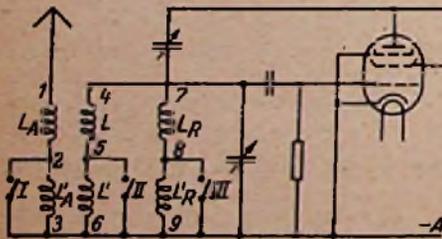


Abb. 3. Schaltbild des Spulensatzes für einen Einkreiser

teilt, von denen die obere für den Mittelwellenbereich und diese mit der unteren zusammen für den Langwellenbereich bestimmt sind. Bei Mittelwellenbetrieb sind die Antennenspule  $L_A$ , die Gitterspule  $L$  und die Rückkopplungsspule  $L_R$  eingeschaltet, während der Wellenbereichumschalter die Spulen  $L'_A$ ,  $L'$  und  $L'_R$  kurzschließt. Bei Langwellenbetrieb gibt der Umschalter diese drei Spulen frei, so daß alle Wicklungen eingeschaltet sind. Die drei Wicklungen für Mittel-

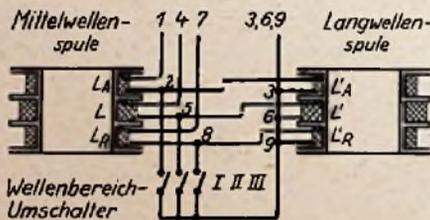


Abb. 4. Anordnung der Wicklungen für den Spulensatz eines Einkreisempfängers und ihre Anschlüsse

wellenbetrieb werden in einem Topfkern, die für Langwellenbetrieb in einem zweiten Topfkern untergebracht (Abb. 4). Es ist unzweckmäßig, etwa Mittel- und Langwellenspulen bei der hier angegebenen Schaltung auf einem Kern unterzubringen, abgesehen davon, daß das meist aus Raumgründen gar nicht möglich ist. Die Zahl der Windungen geht aus Tabelle 1 hervor. Die Antennen- und Gitterspule haben beide gleichen Windingssinn, dagegen ist die Rückkopplungs-

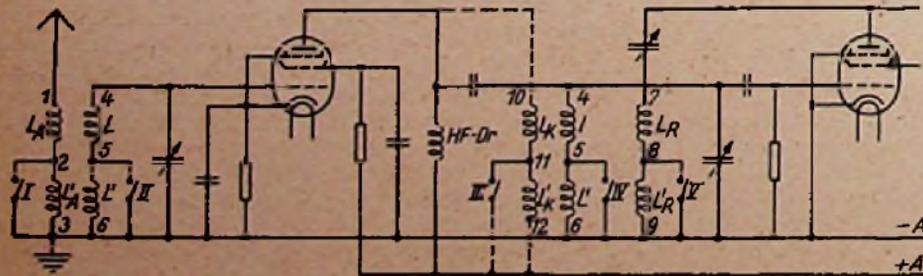


Abb. 5. Schaltbild der beiden Spulensätze eines Zweifach-Gradeempfängers

spule in entgegengesetztem Sinn gewickelt.

Tabelle I

Spule	Anschlüsse	Windungszahl	Bereich
$L_A$	1-2	15	Mittel
$L$	4-5	65	Mittel
$L_R$	7-8	12	Mittel
$L'_A$	2-3	60	Lang
$L'$	5-6	170	Lang
$L'_R$	8-9	50	Lang

### Die Spulen für den Zweikreiser

Für den Zweikreiser benötigen wir zwei Spulensätze mit je zwei Topfkernen. In der Hochfrequenzstufe sind jedoch nur die Antennen- und Gitterspulen erforderlich, während in der Audionstufe, sofern sie an die HF-Stufe drosselgekoppelt ist, nur die Gitter- und Rückkopplungsspulen benötigt werden. Soll die Ankopplung dagegen induktiv erfolgen, so kommen die Kopplungsspulen  $L_K$  und  $L'_K$  hinzu. Die Windungszahlen für die Spulen des Zweikreisempfängers finden wir in Tabelle II.

Tabelle II

Spule	Anschlüsse	Windungszahl	Bereich
$L_A$	1-2	15	Mittel
$L$	4-5	65	Mittel
$L'_A$	2-3	60	Lang
$L'$	5-6	170	Lang
$L_K$	10-11	30	Mittel
$L$	4-5	65	Mittel
$L_R$	7-8	12	Mittel
$L'_K$	11-12	100	Lang
$L'$	5-6	170	Lang
$L''$	8-9	55	Lang

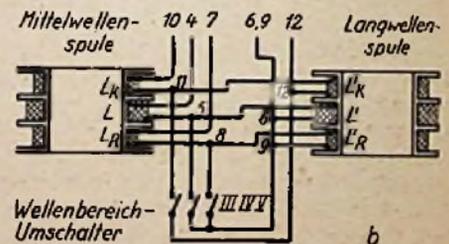
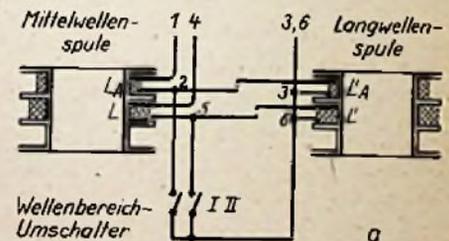


Abb. 6. Anordnung der Wicklungen bei den Spulensätzen eines Zweikreisempfängers, a) für die HF-Stufe, b) für die Audion-Stufe

### Der Spulendraht und seine Behandlung

Für eine hochwertige Spule verwendet man am besten Hochfrequenzlitze, die aus einer größeren Anzahl sehr dünner, einzeln mit Lack isolierter Drähtchen besteht. Man erreicht dadurch eine große Drahtoberfläche. Das ist wichtig wegen des sogenannten Skin- oder Hauteffekts, eine Induktionserscheinung innerhalb des Drahtes, die zu Verlusten führt bzw. die Hochfrequenzströme veranlaßt, vorwiegend auf der

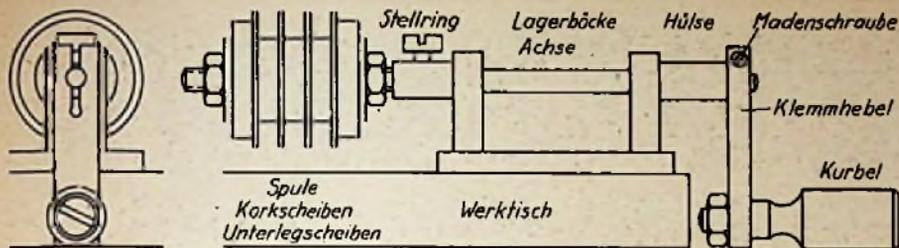


Abb. 7. Einfache Spulen-Wickelvorrichtung für Handbetrieb

Zeichnungen: Trestler '21

Drahtoberfläche zu fließen. Da aber die Materialfrage heute nicht immer nach Belieben gelöst werden kann, müssen wir unter Umständen auch mit einfachem Lackdraht von z. B. 0,1 mm Durchmesser vorlieb nehmen. Dieser Draht muß jedoch vollkommen unbeschädigt sein, d. h. seine Isolation darf nirgends verletzt sein. Anfang und Ende des Drahtes müssen sehr sorgfältig abisoliert werden. Das geschieht entweder mit ganz feinem Schmirgel- oder Glaspapier oder durch Abbrennen des Lackes über einer Spiritusflamme und Eintauchen des schwach glühenden Drahtes in ein kleines Spiritusnäpfchen. Besonders bei Verwendung von Hochfrequenzlitze muß man dabei sehr vorsichtig verfahren, denn die Drähtchen sind sehr dünn, und es sollen alle Adern der Litze erfaßt und zusammengelötet werden. Es ist selbstverständlich, daß nur gutes Lötzinn und als Lötmedium nur Kolophonium oder säurefreies Lötfett verwendet werden. Säuredämpfe zerstören die Spule nach kurzer Zeit.

#### Das Wickeln der Spulen

Der Spulendraht wird auf eine Rolle aufgewickelt und diese auf einen Dorn gesteckt, so daß sie sich leicht drehen läßt. Das Wickeln der Spule kann nun von Hand erfolgen, nachdem man den kleinen Spulenkörper auf ein Holzstäbchen gesteckt hat, um ihn besser handhaben zu können. Der geschickte Bastler wird sich eine kleine Wickelvorrichtung anfertigen, wie sie in Abb. 7 skizziert ist. Mit ihr läßt sich die Wicklung leicht und gleichmäßig aufbringen, denn es ist zweckmäßig, Windung neben Windung zu legen und lagenweise zu wickeln. Bei Verwendung der Handbohrmaschine als Wickelvorrichtung ist das Übersetzungsverhältnis genau zu beachten. Die Gefahr, daß man sich dabei verzählt, ist jedoch auch dann nicht gering.

#### Der Zusammenbau der Spulen

Damit bei der Herstellung der Spulenanschlüsse die Drahtenden nicht verwechselt werden, ist es zweckmäßig, sie beim Wickeln zu kennzeichnen, und zwar geschieht das vorteilhaft durch bunte Wollfädchen, deren Farben bestimmten Anschlußnummern entsprechen und vorher notiert werden. Die letzten Windungen jeder Wicklung werden festgelegt durch einen Seidenfaden, der mehrere Male mit den Windungen herumgeführt und dann verknotet wird. Die Drahtenden werden mit dünnem, sehr biegsamem Rüscheschlauch überzogen, damit sich die Isolation an den

Kanten der Durchführungen nicht abschabt und die Drähte nicht abgerissen werden können. Man sollte nicht versäumen, nach Herstellung der Anschlüsse an den Lötösen der Spule diese sofort mit Nummern zu bezeichnen und ein Schaltbild herzustellen, das die gleichen Zeichen trägt.

### Sparschaltung für LötKolben

Eines der Sorgenkinder jeder Reparaturwerkstatt sowie jedes Bastlers ist der elektrische LötKolben. Sind wir heutzutage noch glückliche Besitzer dieses unentbehrlichen Werkzeuges, so heißt es, dieses so weit wie möglich zu schonen. Wehe, wenn die Heizwicklung durchgebrannt ist. Ein Ersatz des Heizkörpers ist so gut wie gar nicht zu beschaffen und wenn, dann weisen die meisten Neuanfertigungen mangels hochwertiger Heizdrähte nur allzu geringe Lebensdauer auf.

Es heißt also den LötKolben schonen. Deshalb wird vorgeschlagen, ihn während der Pausen bei den Lötarbeiten nicht mit voller Nennspannung zu betreiben, sondern mit einer so weitgehenden Unterspannung, daß gerade noch die für das Lötten erforderliche LötKolbentemperatur aufrechterhalten bleibt. Bekanntlich wird die Heizpatrone so ausgelegt, daß bei den größten vorgesehenen Querschnitten der zu verlötenden Teile und dem damit bedingten Wärmeentzug die notwendige Kolbentemperatur herrscht. Während der Löt-pausen, bei denen dieser Wärmeentzug nicht mehr stattfindet, steigt also die Kolbentemperatur auf wesentlich höhere Werte an und führt zu frühzeitigem Durchbrennen der Heizwicklung. Doch darüber hinaus tritt eine starke Ver-zunderung des Kolbens ein, die ein sauberes Lötten unmöglich macht. Wer kennt nicht den Ärger mit einem einmal stark verzundernten LötKolben. Nach jeder größeren Löt-pause muß der Kolben blankgefellt und neu verzinnt werden. Das Lötten wird dadurch zu einer zeit-raubenden und wenig erfreulichen Angelegenheit.

Untersuchen wir die Temperaturverhältnisse genauer, so finden wir, daß ein LötKolben für eine Betriebsspannung von 220 Volt im unbenutzten Zustand bereits bei einer Spannung von 130 bis 150 V die Löttemperatur erreicht; man kann also durch die vorgeschlagene Maßnahme 50 % Leistung sparen. Bei den derzeitigen stark beschnittenen Stromkontingenten ein weiterer beach-

licher Vorteil. In Abb. 1 ist ein Vorschlag für eine solche Umschalt-einrichtung dargestellt. Die Ablage des LötKolbens erfolgt auf einen Gabelumschalter. Bei Verwendung eines Spartrafos (Abb. 2) erfolgt durch ihn die Umschaltung von 220 Volt auf 130 bis 150 Volt. Ist kein geeigneter Transformator vorhanden, oder soll die Speisung aus einem Gleichstromnetz erfolgen, so empfiehlt sich die Schaltung nach Abb. 3. Hier wird dem LötKolben während der Arbeits-pausen ein Widerstand R vorgeschaltet. Die Größe des Widerstandes ergibt sich

$$\text{aus der Beziehung } R = \frac{0,5 \cdot U^2}{N} \text{ worin}$$

U die Netzspannung und N die Nennleistung des LötKolbens in Watt bedeuten. Der Widerstand R muß für eine Dauerlast von  $\frac{N}{4,5}$  Watt ausgelegt sein.

Die Stromersparnis mit 30 % ist bei dieser Schaltung geringer als bei der Schaltung mit Transformator, da ein Teil der Leistung im Vorwiderstand vernichtet wird. Dagegen benötigt diese

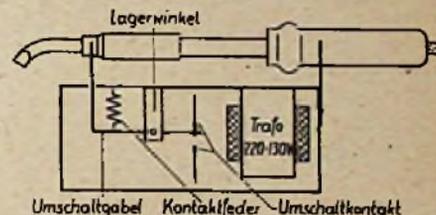


Abb. 1. Zeichnungen: FT Labor

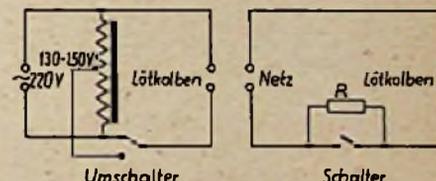


Abb. 2

Abb. 3

Schaltung statt eines Umschaltkontaktes nur einen einfachen Ruhekontakt zum Kurzschluß des Widerstandes während des Lötens. Das Anheizen des Kolbens findet zweckmäßig zur Verminderung der Anheizzeit bei voller Netzspannung statt. Hierbei legt man beispielsweise den Kolben nur auf die hintere Auflage. Harry Hertwig

### Messung von ZF-Bandfiltern

Um die unbekannte Zwischenfrequenz bei einem ZF-Bandfilter festzustellen, haben es meine Lehrlinge ausgebaut und durchgemessen. Dabei fanden sie, daß sich die Resonanzfrequenz zwischen 550 und 700 kHz verändern ließ. Da auf diesen Frequenzen niemals eine ZF liegen kann, so waren sie ratlos. Ich wies sie an, die Messung zu wiederholen, nachdem sie das Bandfilter mit-samt der Abschirmkappe richtig wieder auf das Chassis aufgeschraubt hatten. Jetzt ergab sich die richtige ZF, die sich zwischen 400 und 500 kHz verändern ließ. Jeder abgeschirmte Schwingungskreis zeigt eine viel höhere Eigenfrequenz (Erhöhung bis zu 30 %), wenn er ohne Abschirmung gemessen wird.

# FÜR DEN JUNGEN TECHNIKER

„... auf Welle 300 m gleich 1000 kHz ...“

(Fortsetzung)

Am Schluß des vorigen Heftes sprachen wir von den Grundbegriffen von Kapazität und Selbstinduktivität. In Verbindung damit wird das Folgende verständlich.

Unter Verwendung von Widerständen, Spulen und Kondensatoren gibt es so viele Schaltungsmöglichkeiten (im günstigsten Falle führen sie zu einem Radioapparat), von denen wir vorerst zwei Arten näher betrachten wollen. Hierbei sei gleich vorweg betont, daß wir der Einfachheit halber den Wirkwiderstand (Eigenwiderstand der Schaltungsglieder) in jedem Falle vernachlässigen.

Schalten wir eine Kapazität und eine Selbstinduktivität in Reihe und ist der kapazitive Blindwiderstand gleich dem selbstinduktiven Blindwiderstand, so sind die an beiden Blindwiderständen auftretenden Klemmenspannungen gleich groß. Die gesamte Klemmenspannung ist dann gleich Null. Der gesamte Blindwiderstand ist dann ebenfalls gleich Null. Tritt dieser Fall ein, spricht man von einer Reihenresonanz.

Resonanz tritt auch auf, wenn man eine Kapazität und eine Selbstinduktivität parallel schaltet und die gleichen Blindwiderstände erreicht. Der Gesamtstrom wird dann gleich Null und der gesamte Blindwiderstand unendlich groß. Es ist dies also in bezug auf den Widerstand genau das Gegenteil von der Reihenresonanz, und wir bezeichnen diese Schaltungsart mit Parallelresonanz. Wir wollen uns dieses gut merken.

Die wichtigste praktische Ausführungsform unter Verwendung der Resonanz sind der Sperrkreis und der elektrische Schwingungskreis. Wir wenden uns dem letzteren zu und werden seine Wirkungsweise untersuchen.

Bilden wir durch Parallelschaltung eines Kondensators und einer Spule einen Schwingungskreis, so findet nach einmaliger Aufladung des Kondensators ein dauerndes Hin- und Herfluten der Kondensatorladung statt. Die elektrische Feldenergie des Kondensators verwandelt sich in magnetische Energie der Spule und umgekehrt. Hätten Kondensator und Spule keinen Eigenwiderstand, so würde das Fluten nie aufhören. In Wirklichkeit sind aber bei beiden Widerstände vorhanden und das Fluten hört allmählich auf. Wir sprechen in diesem Fall von gedämpften Schwingungen. Zu vergleichen ist dieser Zustand mit einem einfachen Uhrenpendel. Stößt man es einmal an, so schlägt es aus, um nach kurzer Zeit — je nach Größe der Reibung — zum Stillstand zu kommen.

Nun wissen wir, daß in jedem Rundfunkempfänger mindestens ein Schwingungskreis (daher die Bezeichnung Ein-

oder Mehrkreiser) enthalten ist. In bezug auf die Frequenz, die uns der Sender liefert, ist dies der wichtigste Bauteil in dem Empfänger; dieser Schwingungskreis nämlich wird auf den Sender abgestimmt. Die Abstimmung erfolgt, wie vorher bereits angedeutet, durch Gleichschaltung des kapazitiven und induktiven Blindwiderstandes. Da die Hochfrequenzspulen meist fest sind, erfolgt die Abstimmung in den Empfängern gewöhnlich mit dem Drehkondensator.

Wenn wir wissen wollen, wann Resonanz eintritt, d. h. also wann wir abgestimmt haben, so können wir uns das ausrechnen. Um nicht die einzelnen Blindwiderstände errechnen zu müssen, was entschieden zeitraubend und umständlich ist, bedienen wir uns sehr einfacher Formeln.

$$f_0 = \frac{1}{[\text{Hz}] 2\pi \sqrt{L_{(H)} \cdot C_{(F)}}} \dots (2)$$

$$f_0 = \frac{5030}{[\text{kHz}] \sqrt{L_{(mH)} \cdot C_{(\mu F)}}} \dots (3)$$

Wir wollen einmal mit Hilfe dieser Formeln zwei Beispiele durchrechnen. Zu diesem Zweck stellen wir uns zwei Aufgaben:

1. Es soll ein Saugkreis für 1000 kHz gebildet werden (Reihenresonanz).
2. Es soll für eine Bassanhebung für 50 Hz ein Sperrkreis hergestellt werden (Parallelresonanz). Hierfür steht uns ein Kondensator von 50  $\mu\text{F}$  (0,000 05 F) und eine Spule von 0,02 Hy zur Verfügung. Sind die beiden für unsere Forderung geeignet?

Zur Lösung der Aufgabe 1 bedienen wir uns der Formel 3 und rechnen:

$$1000 = \frac{5030}{\sqrt{L \cdot C}}$$

$$1000 = \frac{5030}{\sqrt{L \cdot 300}}$$

$$\sqrt{L \cdot 300} = \frac{5030}{1000}$$

$$L \cdot 300 = (5,03)^2$$

$$L \cdot 300 = 25,30$$

$$L = \frac{25,30}{300}$$

$$L = 0,0843 \text{ Hy}$$

Zur Lösung der Aufgabe 2 ziehen wir die Formel 2 heran und erhalten

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \cdot C}} \text{ Hz}$$

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \sqrt{0,02 \cdot 0,00005}} \text{ Hz}$$

$$f_0 = \frac{1}{6,28 \cdot \sqrt{0,000001}} \text{ Hz}$$

$$f_0 = \frac{1}{6,28 \cdot 0,00316} \text{ Hz}$$

$$f_0 = \frac{1}{0,0198} \text{ Hz}$$

$$f_0 = \frac{1}{0,02} \text{ Hz}$$

$$f_0 = 50 \text{ Hz}$$

Damit haben wir in sehr kurzen, aber genügenden Worten die Funktion des Schwingungskreises wiederholt und wichtige, irgendwann einmal vorkommende Rechnungen durchgeführt.

— ei —

## Wissenswertes über Schall

2. Teil

Schallwellen, Reflexion und Interferenz

Die periodischen Druckänderungen, die sich als Schall äußern, verlaufen in Form von longitudinalen Wellen. Dies bedeutet, daß jedes Teilchen des schalltragenden Mediums sich in Richtung der Wellenfortpflanzung hin und her bewegt. Bei anderen in der Natur vorkommenden Wellenformen, z. B. bei Wasserwellen, verläuft diese Bewegung quer zur Fortpflanzungsrichtung (Transversalwellen). In einem Schallwellenzug durch Luft folgen sich abwechselnd Zonen verdichteter und verdünnter Luft (s. Abb. 1).

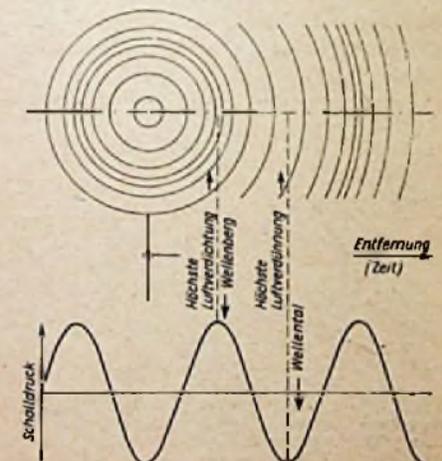


Abb. 1. Ausbreitung einer Longitudinalwelle in Luft. Oben: anschauliche Darstellung von einem Punkt ausgehender Schallwellen. Unten: dazugehörige physikalische Darstellung, die den Druckverlauf in Abhängigkeit von der Entfernung (oder der Zeit) angibt.

Wenn an einer Stelle im freien Luftraum Schallwellen hervorgerufen werden, so breiten sie sich nach allen Richtungen, also kugelförmig aus. Es ist ziemlich schwierig, Schallwellen nur in einer bestimmten Richtung zur Ausstrahlung zu bringen. Dazu muß die Schallquelle nach den unerwünschten Richtungen sehr sorgfältig abgeschirmt werden, wobei die Abschirmung selbst keinen Schall übertragen darf.

Schallwellen unterliegen wie jede Wellenbewegung den Gesetzen der Reflexion. Stoßen sie auf eine Wand, so werden sie wie Lichtstrahlen von einem Spiegel zurückgeworfen und können als Echo zu ihrem Ausgangspunkt zurückkehren, nämlich dann, wenn sie senkrecht (Einfallswinkel Null) auf die reflektierende Wand auftreffen (s. Abb. 2). Es ist unter Berücksichtigung

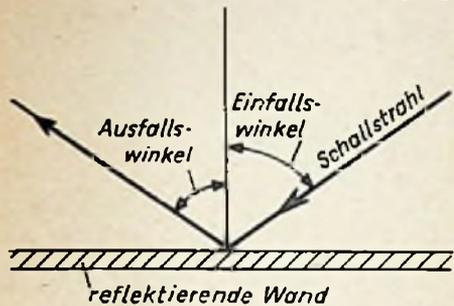


Abb. 2. Schallreflexion erfolgt nach dem Grundgesetz, daß Einfall- und Ausfallwinkel gleich groß sind Zeichnungen: Sommermeier

der Reflexionsgesetze möglich, Schall mittels eines Hohlspiegels eine bevorzugte Fortpflanzungsrichtung zu geben, oder im Brennpunkt eines Hohlspiegels zu sammeln (s. Abb. 3). Für den Umgang mit Schallwellen ist außerdem die Erscheinung der Interferenz nicht ohne Bedeutung. Hierunter ist das Zusammentreffen zweier Wellenzüge gleicher Frequenz zu verstehen, die zueinander einen Gangunterschied aufweisen (siehe

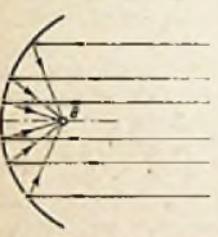


Abb. 3. Schallstrahlen lassen sich mittels Hohlspiegels in einem Brennpunkt sammeln

Abb. 4). Da, wo sich beide Wellen treffen, ist nicht etwa die Summe der Schwingungsauslässe oder Schallstärken zu hören, die jeder Wellenzug ein-

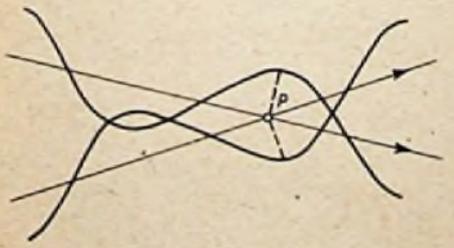


Abb. 4. Interferenz zweier Schallwellen. Das dargestellte Beispiel zeigt Wellenzüge von einem Gangunterschied einer halben Wellenlänge. Im Treffpunkt P heben sich daher die Schalldruckamplituden auf mit der Wirkung, daß in P kein Schall hörbar ist.

zeln hervorbringt. Vielmehr verstärken oder schwächen sich die zusammentreffenden Wellen, je nachdem sie gleich- oder gegenphasig schwingen. Gegenphasigkeit besteht bei einem Gangunterschied um eine halbe Wellenlänge; dann heben sich beide Schalldrücke im übertragenden Medium auf, so daß kein Schall hörbar ist. Der Funktechniker kennt die gleiche Erscheinung bei elektromagnetischen Wellen von den Schwunderscheinungen im Kurzwellenbereich.

## Anwendungen der Gleichungen ersten Grades mit einer Unbekannten

Der mathematischen Formelsprache ist es immer möglich, Beziehungen zwischen Größen kürzer und klarer auszudrücken, als das mit Worten geschehen kann. Daß jede solche Beziehung durch Worte ausdrückbar sein muß, bedarf keiner Erörterung. Ist z. B. die Gleichung

$$\frac{4x-5}{3x-3} = \frac{x}{x-2}$$

gegeben, so bedeutet das in Worten: Ich suche eine Zahl; wenn ich ihr um 5 vermindertes Vierfaches durch ihr um 3 vermindertes Dreifaches dividiere, erhalte ich dasselbe wie wenn ich die Zahl durch eine um 2 kleinere Zahl dividiere. Es ist also sicher immer möglich, den Sinn einer Gleichung in Worten wiederzugeben, wenn auch der Ausdruck bei größeren Gleichungen recht schwerfällig sein und an Klarheit weit hinter der mathematischen Formelsprache zurückbleiben wird. Umgekehrt ist es oft möglich, eine in Worte gefasste Aufgabe in die Sprache der Algebra zu übertragen, d. h. sie in der Form einer Gleichung darzustellen. Gerade dadurch beweisen ja die Gleichungen nicht nur ihre theoretische Bedeutung, sondern besonders ihren praktischen Wert, daß wir durch ihre Anwendung klar und einwandfrei Aufgaben lösen können, die uns oft in Praxis und Wissenschaft entgegnetreten. Zu dem in Worten dargestellten Problem muß man also die entsprechende Gleichung aufstellen. Dazu bezeichnet man die in der Aufgabe gesuchte Größe mit  $x$  und nimmt nun mit  $x$  alle in der Aufgabe verlangten Operationen vor, gleichsam als ob es schon gefunden sei und wir damit nur die Probe machen wollten. Auf diese Weise müssen wir von selbst zu einer Gleichung gelangen, wenn in der Aufgabe eine Größe angegeben ist, zu der wir auf doppeltem Wege kommen. Diese beiden verschiedenen Ausdrücke für dieselbe Größe bilden die beiden Seiten der aufzustellenden Gleichung.

Manchmal ist es nicht zweckmäßig, die gesuchte Größe selbst als Unbekannte anzusehen und mit  $x$  zu bezeichnen, weil dadurch die Entwicklung eines Ansatzes außerordentlich erschwert werden kann. Man muß dann eine andere in der Aufgabe vorkommende nicht bekannte Größe als Unbekannte wählen, aber Sorge tragen, daß durch sie sowohl die gesuchte Größe als auch alle andern in der Aufgabe vorkommenden Größen leicht auszudrücken sind.

Wir beginnen mit einfachen Aufgaben, bei denen es sich darum handelt, eine Zahl zu finden, die bestimmte Eigenschaften hat.

1. Zu welcher Zahl muß man 27 addieren, um 35 zu erhalten? Ist die gesuchte Zahl mit  $x$ , so muß nach der Aufgabe

$$x + 27 = 35,$$

also

$$x = 35 - 27 = 8$$

sein. Die gesuchte Zahl ist also 8, denn es ist  $8 + 27 = 35$ ,

2. Von welcher Zahl muß man 18 subtrahieren, um 56 zu erhalten? Die gesuchte Zahl sei  $x$ ; dann wird

$$x - 18 = 56, \\ x = 74.$$

Die gesuchte Zahl ist 74, da  $74 - 18 = 56$  ist.

3. Mit welcher Zahl muß man 37 multiplizieren, um 259 zu erhalten? Bezeichnet man die gesuchte Zahl mit  $x$ , so wird

$$37x = 259, \\ x = 7.$$

4. Durch welche Zahl muß man  $3\frac{1}{2}$  dividieren, um  $2\frac{1}{2}$  zu erhalten? Nenne ich die gesuchte Zahl  $x$ , so ist

$$\frac{3\frac{1}{2}}{x} = 2\frac{1}{2}, \\ \frac{5}{2}x = \frac{25}{8}, \\ x = \frac{25 \cdot 2}{8 \cdot 5} = \frac{5}{4}$$

Diese Aufgaben stellen die einfachsten Rechenoperationen dar und sind auch ohne Aufstellen einer Gleichung zu lösen; andererseits decken sich die einfachen Rechenoperationen mit der Lösung einfachster Gleichungen. Aufgaben dieser Art können auch im Wortlaut etwas verkleidet gegeben sein. So etwa in den Aufgaben

5. Die Zahl 27 soll in zwei Teile zerlegt werden, von denen der eine 15 ist. Es wird

$$15 + x = 27, \\ x = 12.$$

6. Dividiert man die Differenz, deren Minuend eine gesuchte Zahl und deren Subtrahend  $a$  ist, durch  $b$ , so erhält man den  $c$ ten Teil der Zahl.

Es ergibt sich

$$\frac{x-a}{b} = \frac{x}{c}, \\ xc - ac = bx, \\ x(c-b) = ac, \\ x = \frac{ac}{c-b}$$

### Übungsaufgaben

- $\frac{9x+7}{18x+22} = \frac{2x+7}{4x-6}$
- $\frac{x+5}{3(x+3)} + \frac{x+4}{2(x+6)} = \frac{-5}{6}$
- $\frac{2x-3}{x-4} + \frac{3x-2}{x-8} = \frac{5x^2-29x-4}{x^2-12x+32}$
- $\frac{3x+2}{(x+2)(x-4)} - \frac{2x-3}{(x-4)(x+4)} = \frac{24}{(x+4)(x+2)}$
- $\frac{1}{4+x} - \frac{20-6x}{3(4+x)(4-x)} + \frac{5}{9(4-x)} + \frac{6}{18} = 0.$

6. Die Zahl 75 soll in zwei Teile zerlegt werden, von denen der eine um 13 kleiner als der andere ist.

7. Das Achtfache einer Zahl vermehrt um 4 ist so groß wie das Zehnfache derselben Zahl vermindert um 10. Wie heißt die Zahl?

8. Wenn man eine Zahl mit 7 multipliziert und zu dem Produkt 31 addiert, so erhält man das gleiche wie wenn man zu dem Fünffachen der Zahl 53 addiert. Welches ist die Zahl?

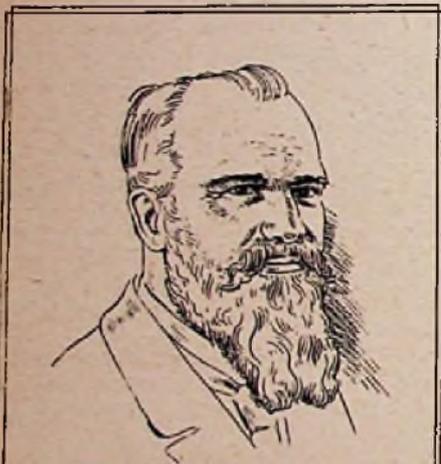
9. Welche Zahl gibt, um ihr Dreifaches vermehrt, um  $7\frac{1}{2}$  mehr als ihr Doppeltes?

10. Wenn man 13 vom Dreifachen einer Zahl abzieht, so erhält man ebensoviel wie wenn man 57 zum fünften Teil addiert. Wie heißt die Zahl?

11. Wie heißt die Zahl, deren dritter, vierter, sechster und achter Teil zusammen 3 weniger als die Zahl selbst betragen?

#### Ergebnisse der Aufgaben aus Heft 14/47

1.  $x = \frac{3}{5}$ , 2.  $x = 1$ , 3.  $x = 3$ , 4.  $x = 1$   
 5.  $x = 15$ , 6.  $x = 11$ , 7.  $x = 4$ , 8.  $x = 7$ .



**Karl Schmidt**

Karl Schmidt ist neben Goldschmidt und Arco der dritte deutsche Hochfrequenzmaschinenbauer. Während die anderen deutschen Maschinen die gewünschten Frequenzen durch besondere Schwingungskreise oder Frequenzwandler erzeugten und die Amerikaner Fessenden und Alexanderson die Grundschwingungen ihrer Maschinen unmittelbar in die Antenne schickten, fand Schmidt eine Methode, die gleichsam in der Mitte liegt.

Auch er ließ seine Maschine eine möglichst hohe Grundschwingung erzeugen. Diese aber verzerrte er, so daß Oberschwingungen entstanden, die in den Raum hinausgestrahlt wurden. Bei allen andern Sendern war man bestrebt, solche Oberschwingungen möglichst zu vermeiden. Hier aber wurden sie so stark ausgebildet, daß sie fast wie die gewünschte Grundschwingung erschienen.

Die Grundschwingung der Maschine mußte eine Eisendrossel passieren, die ja im wesentlichen aus einem Eisenkern besteht, der von einer Spule umgeben ist. Schickt man nun in eine solche Drossel einen Wechselstrom hinein, so macht sich natürlich eine Selbstinduktion der Spule bemerkbar. Wenn aber

der Eisenkern magnetisch gesättigt ist, so ist die Selbstinduktion der Spule allein herrschend, d. h. die Wirkung ist so, als ob gar kein Eisenkern vorhanden sei. Unter dem Einfluß dieser ständig wechselnden Selbstinduktion wird die ursprüngliche Grundschwingung verzerrt, ohne aber zu verschwinden. Man kann sich diesen Vorgang vielleicht so vorstellen, als ob man auf einem Klavier z. B. den Ton A der ersten Oktave anschläge. Dieser entspräche der Grundschwingung der Wechselstrommaschine. Das geübte Ohr aber hört auch das Mitschwingen des Tones A in den höheren Oktaven. Brächte man eine Vorrichtung an, die der Eisendrossel in der Schmidtschen Hochfrequenzmaschine entspräche, so könnte vielleicht der Ton in der dritten Oktave so stark werden, daß er den Grundton übertönte. Der immer wieder angeschlagene Grundton erklinge dann für das Ohr des Hörers um drei Oktaven höher. Die Oberschwingung würde so durch die Grundschwingung ständig angestoßen werden. Genau so wurde in der Hochfrequenzmaschine von Schmidt die Grundschwingung immer wieder zum Erzeugen einer kräftigen, vorherrschenden Oberschwingung herangezogen.

Der Vorteil lag darin, daß die Maschine mit verhältnismäßig niedrigen Umlaufzahlen auskam, und daß man die Möglichkeit hatte, jede gewünschte Frequenz auf maschinellen Wege zu erzeugen. Voraussetzung für das einwandfreie Arbeiten war die Einhaltung der richtigen Drehzahl. Daher schuf Schmidt einen Drehzahlregler, der so vorzüglich arbeitete, daß die Maschine hinsichtlich der Konstanz der Sendeschwingung mit einem Röhrensender in Wettbewerb treten konnte.

Schmidt hat auch einen rotierenden Gleichrichter gebaut. Das Wesen der Gleichrichtung eines Wechselstromes besteht ja darin, daß man den Strom, dessen Kurve vom Plus zum Minus schwingt, zerhackt, so daß man eine reinliche Scheidung der positiven und negativen Stromstöße erhält, von denen man nur die eine Gruppe passieren läßt. Wenn man also eine Maschine baute, die im Takt der Wechselstrommaschine lief, deren Strom sie gleichrichten sollte, so konnte man ihr die Aufgabe stellen, nur eine Stromrichtung zu verwenden. Schmidts Maschine stellte sich selbsttätig auf die Schwingungszahl ein, die von der Wechselstrommaschine erzeugt wurde, sie lief selbsttätig an und arbeitete dann völlig synchron mit der Wechselstrommaschine. Auch mit dieser Leistung zeigte er sich als einer der gewandtesten Konstrukteure.

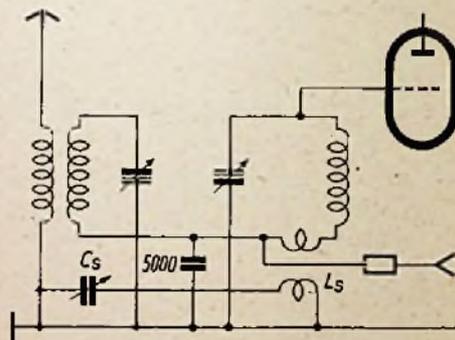
Schmidt wurde am 8. April 1885 zu Wiedersbach in Bayern geboren. Er studierte zunächst an der Universität Würzburg, ging dann aber an die Technische Hochschule Karlsruhe und wandte sich der Elektrotechnik zu. 1909 wurde er Ingenieur bei den Guillaume-Lahmeyer-Werken in Frankfurt am Main. Im nächsten Jahre nahm er eine Stellung bei der AEG an. Hier kam er mit

dem Bau von Hochfrequenzmaschinen in Berührung, und seine eigenen Pläne begannen zu reifen. Er konnte sie dann, als er 1914 zur Lorenz AG ging, verwirklichen. Seine Maschine hat sich auch im Rundfunkbetrieb ausgezeichnet bewährt. Ihrem Schöpfer verlieh die Technische Hochschule Darmstadt den Ehrendokortitel. W. M.

## Wo steckt der Fehler?

### Lösung Aufgabe Nr. 5

Die Schaltung zeigt eine der vielen Raffinessen, die besonders in österreichischen Geräten der Baujahre 1936/38 angewendet wurden. Der Zweig  $C_5 L_5$  in der Schaltung ist nämlich eine Spiegelfrequenzsperrschaltung, die folgendermaßen arbeitet:  $L_5$  ist mit wenigen Windungen lose mit der Gitterspule des Mischers gekoppelt.  $C_5$  ist nun beileibe kein Nachstimtrimmer, wie der Meister gedacht hatte, der ihn beim Trimmen des Gerätes auf die Empfangsfrequenz einzustimmen versuchte.  $C_5$  ist in Wirklichkeit ein kleiner Trimmer zur Amplitudenregelung der einstrahlenden Spiegelfrequenz. Seine Einstellung geschieht, indem das Gerät genau auf die Empfangsfrequenz abgestimmt wird zu einer Zeit, wo die Spiegelfrequenz eines anderen Senders gerade erheblich stört. Dann regelt man mit dem Schraubenzieher an diesem Trimmer die Spiegelfrequenzamplitude so ein, daß sie nicht mehr stört. Der kleine Trimmer dient also nicht der Frequenzregelung, wie man denken sollte, sondern der Amplitudenregelung der Spiegelfrequenz.



Zeichnung: Hennig

#### Preisträger:

1. Preis: H. Fiesinger, Filmvorführer, Eisenach/Thüringen, Goethestr. 9;
2. Preis: Fritz Luckau, Lehrling, Kaiserslautern, Auf der Pirsch 17;
3. Preis: Gerhard Locke, Schüler, Berlin-Mahlsdorf, Rotdornallee 9.

## BRIEFKASTEN

### S. M., Potsdam

Ich baue einen Einkreiser mit V-Röhren. Als Widerstand im Heizkreis benötige ich 1100 Ohm. Mir stehen genügend drahtgewickelte Widerstände von 5 kΩ zur Verfügung. Ich könnte davon 5 Stück parallel und 100 Ohm dann in Reihe damit schalten. Das war mir zuviel. Ich habe nun eine Schelle angebracht, aber jetzt wird der Widerstand so heiß, daß ich befürchte, er wird mir bald durchbrennen. Können Sie mir einen Rat geben?

Antwort: Sie können mit einem Widerstand auskommen, da die Drähte ja offenbar nicht lackiert sind. Legen Sie eine Schelle etwa in Höhe von 1600 Ohm von einer Seite des Widerstandes aus gerechnet an. Diese benutzen Sie als das eine Ende des Widerstandes. Die beiden ursprünglichen Enden des Widerstandes verbinden Sie und benutzen sie als das andere Ende. Dann haben Sie einen Widerstand von  $R = \frac{1600 \cdot 3400}{5000} = 1088 \Omega$ , den Sie durch Verschieben der Schelle auf genau  $1100 \Omega$  einstellen können. Die Belastung der Teile ist dann wesentlich geringer als vorher.

Max T., Kalau

Ein schreckliches Unglück ist über mich hereingebrochen! Die Endröhre meines Empfängers ist entzwei, eine ALS, die doch heute so schwer zu beschaffen ist. Ich hatte mir einen zweiten Lautsprecher angeschafft, den ich abschaltbar angeschlossen habe. Ebenso kann ich auch den Lautsprecher im Empfänger abschalten. Neulich nun wollte ich umschalten, aber der Lautsprecher im Nebenzimmer gab keinen Laut. Als ich im Empfänger nachsah, bemerkte ich starkes Glühen in der Endröhre. Fehler im Empfänger habe ich nicht feststellen können. Worauf mag dieser schmerzliche Verlust zurückzuführen sein?

Antwort: Sie hatten den Lautsprecher im Empfänger ausgeschaltet und den anderen nicht eingeschaltet — oder es war die Leitung dahin unterbrochen, wenn nicht gar der Lautsprecher selbst oder die Primärseite seines Ausgangstransformators beschädigt ist. Dadurch ist der Anodenkreis der Endröhre unterbrochen und der ganze Emissionsstrom der Katode fließt zum Schirmgitter, das dieser Belastung nicht gewachsen ist. Die Folge haben Sie selbst beobachtet.

## Zeitschriftendienst

### Neues über das Fernsehen

Wissenschaftler der „Radio Corporation of America“ haben eine neue Elektronenröhre für Fernsehaufnahmen entwickelt, die hundertmal lichtempfindlicher ist, als die vergleichbaren Röhren der Vorkriegszeit. Die neue Röhre heißt „Image-Orthicon“.

Eine fotoempfindliche Schicht erzeugt unter Lichteinwirkung Elektronen, die auf einen Schirm das elektrische Bild übertragen, das nun von dem Elektronenstrahl abgetastet wird. Der reflektierte Elektronenstrahl löst aus einer kleinen Metallfläche in der Röhrenrückwand Sekundärelektronen aus. Die Anzahl dieser Sekundärelektronen wird durch Vervielfacher in mehreren Stufen jeweils annähernd verdoppelt. So wird der Bildimpuls verstärkt aus der Röhre zum Sender geleitet. Vergleichsversuche mit einem hochempfindlichen Kamerafilm zeigten, daß die „Orthicon“-Röhre auch dann noch gute Bilder liefert, wenn die Beleuchtung für den Film bereits zu schwach ist.

Die alte Braunsche Röhre wurde für den Fernsehempfang ebenfalls verbessert. Man gab ihr ein weniger gekrümmtes Sichtfeld aus optisch besserem Glas. Die phosphoreszierende Substanz wurde soweit entwickelt, daß die Bildhelligkeit verdoppelt und verdreifacht werden konnte.

Auch die Fernsehschirme erhielten wesentliche Verbesserungen. Ihre Rückseite wird jetzt durch eine ultramikroskopisch dünne Aluminiumschicht von nur anderthalb Millimikron Dicke abgedeckt. Hinter der Glasfläche liegt also zunächst die Leuchtschicht und dann kommt der Aluminiumfilm, der zwar die Elektronen zur Erzeugung des Bildes passieren läßt, den in der Leuchtschicht entstehenden Lichtstrahlen aber den Weg

zurück in die Röhre versperrt. Dadurch werden störende Reflexe und somit eine Unschärfe des Bildes verhindert. Das Bild selbst im Fernsehempfänger wurde auf diese Weise wesentlich kontrastreicher und erreicht heute bereits die Norm für eine gute Projektionsleinwand. Während vor dem Krieg das Bild immer unter Postkartengröße blieb, werden sich künftig nur noch die billigsten Empfangsgeräte, die vielleicht 150 bis 200 Dollar kosten, mit solchen Bildgrößen begnügen. Bessere Apparate hingegen werden Röhren von 30 bis 40 cm Durchmesser aufweisen. Die Leuchtschirme der ganz teuren Empfänger werden sogar einen halben Meter Durchmesser haben und außerdem noch über ein optisches System verfügen, um die Bilder weiter zu vergrößern, so daß sie schließlich die normale Projektionsfläche einer Schmalfilmkamera ausfüllen.

### Neutronen als „Röntgenstrahlen“

In den vergangenen Jahren wurden in der Forschungsanstalt der „Deutschen Reichspost“ Versuche angestellt, mit Neutronen Durchleuchtungsaufnahmen ähnlich wie mit Röntgenstrahlen herzustellen und zur Materialuntersuchung heranzuziehen. Neutronen sind elektrisch ungeladene Bestandteile des Atomkernes mit der Masse eines Wasserstoffatoms, die von einigen Elementen ausgesendet werden, wenn sie mit R-Teilchen beschossen werden.

Da Neutronen die fotografische Schicht nicht schwärzen, muß bei der Herstellung von Durchleuchtungsaufnahmen vor der fotografischen Schicht eine Zwischenschicht benutzt werden, die bei Neutroneneinfall eine die Fotoschicht schwärzende Strahlung emittiert. Als solche Zwischenschicht ist eine Silberplatte geeignet, die zusammen mit dem Röntgenfilm in die Kassette eingelegt wird. Das zu durchstrahlende Objekt befindet sich in einem Abstand von einem Meter von der Neutronenquelle. Hinter dem Objekt ist der Röntgenfilm im Format 18 mal 24 cm zwischen zwei je 0,1 mm dicken Silber-

# Das Abgleichgerät für die Rundfunk-Werkstatt

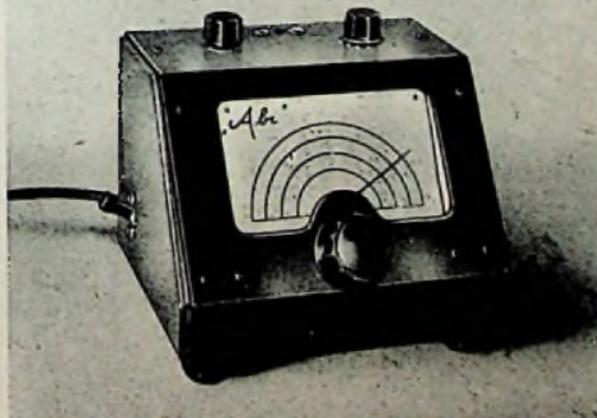
zur Eichung von Überlagerungs- und Geradeaus-Empfänger

## 4 Frequenzbereiche:

1. Kurz 54-16 MHz  
19-55 m
2. Mittel 500-1500 KHz  
200-600 m
3. Lang 130-375 KHz  
800-2000 m
4. Z. F. 450-490 KHz

Skala geeicht in KHz u. Meter

Regelbarer H. F. Ausgang



Abgeschirmter Aufbau  
in Metallgehäuse

Einfache betriebssichere  
Handhabung

Platz sparend

Allstrom-Netzanschluß

110-240 Volt

ohne Umschaltung

## ELEKTRO-RADIO SELL & STEMMLER

Inhaber: A. Sell

BERLIN-STEGLITZ

HERSTELLER DER KAWI-MESSBRÜCKEN

UHLANDSTRASSE 8

blechen angebracht. Die Belichtungszeiten betragen zwischen 1 und 3 Minuten. Die Aufnahmen zeigen, daß die Neutronendurchleuchtung in erster Linie zur Untersuchung organischer Stoffe, wie z. B. Gummi, Hartgummi, Leder usw. geeignet ist, da diese Stoffe die Neutronen im Gegensatz zu Röntgenstrahlen stärker absorbieren. Auch kann z. B. eine mit Wasserstoff gefüllte Stahlflasche von einer leeren oder mit Preßluft gefüllten Druckflasche unterschieden werden. Dagegen sind bei der Neutronendurchstrahlung kleine Materialfehler, wie Sprünge oder kleine Dickenunterschiede nicht zu erkennen.

(Z. f. Naturforschung, Heft 10, 1946)

### Vom englischen Zubehör-Markt

Ein Halbleiter aus keramischem Material mit negativem Temperaturkoeffizienten, der also in kaltem Zustand einen höheren Widerstand hat als bei Stromdurchgang und spannungsunabhängig ist, kommt unter dem Namen „Varite“ in den Handel und ist dank dieser Eigenschaften vorzüglich als Vorwiderstand für den Heizkreis von Netzempfängern, besonders Allstrom- und Gleichstromempfängern, geeignet, da auf diese Weise der Urdox-Widerstand überflüssig wird.

Außerst biegsame Widerstandsschnüre sind aus Widerstandsdraht hergestellt, der auf einer Glasfaser gewickelt und mit Asbest abgedeckt ist. Diese Schnüre werden mit Widerstandswerten von 1 Ohm bis 50 000 Ohm je Meter geliefert und sind sowohl als Abschlußkabel zur Spannungsherabsetzung für Allstromgeräte als auch für Raumheizgeräte verwendbar, wobei die Drähte keine Temperatur über 400° C annehmen sollen.

Ein drahtgewickelter Potentiometer mit einem Widerstand von 500 000 Ohm und linearer Kennlinie soll das erste drahtgewickelte Präzisions-Potentiometer mit einem derartig hohen Widerstand im Handel sein.

Kristall-Detektoren nach Art der in Radargeräten benutzten Silicon-Gleichrichter werden jetzt als Gleichrichter für Wechselstromvoltmeter verwendet. Diese Voltmeter haben einen Eigenwiderstand von 10 000 Ohm je Volt und sind für Frequenzen bis zu 1000 Hertz geeignet. Die höchst zulässige Spannung an dem Gleichrichter beträgt 10 Volt.

Gleichrichter aus dem Element Germanium werden von der General Electric hergestellt. Die Gleichrichterelemente sind für eine Sperrspannung von 40 Volt geeignet, ihr Widerstand in Durchlafrichtung beträgt 50 Ohm, in Sperrichtung 2 000 000 Ohm. Die Gleichrichter sind in erster Linie als Impulsbegrenzer für Fernsehgeräte gedacht.

Ein nichtleitendes Magnetmaterial hoher Koerzitivkraft für permanente Magnete besteht aus Kobalt- und Eisenoxypulver, das mit einem Kunstharz in die vorgesehene Form gepreßt wird.

Transformatorbleche mit einer feinen kristallinen Struktur, die in Richtung des magnetischen Feldes orientiert ist, werden durch Kaltwalzen hergestellt. Die Bleche werden in Form langer Bänder geliefert, aus denen die Transformatorkerne durch spiralförmige Wickeln geformt werden können. Die magnetischen Verluste des Materials sind besonders gering und betragen bei 50 Hertz und einer magnetischen Induktion von 100 000 Gauß nur 0,7 Watt für ein Kilogramm.

(„Electronic Engineering“ und „Wireless Engineer“, Mai 1947.)

### Anregungen und Vorschläge

aus der Praxis bitten wir nur einseitig zu beschriften. Die zur Veröffentlichung geeigneten Artikel werden nach Erscheinen honoriert.

Einsendungen bitten wir möglichst kurz zu fassen, die Fragen zu nummerieren und evtl. Prinzipschaltungen beizufügen. Sofern die Anfragen von allgemeinem Interesse sind, wird die Antwort im FT-Briefkasten veröffentlicht; anderenfalls erfolgt schriftliche Beantwortung an den Einsender direkt. Auskünfte werden kostenlos erteilt, doch bitten wir um Beifügung eines frankierten Briefumschlages.

### Anschriften für Verlag, Redaktion

Berlin N 65, Müllerstraße 1a.

### Abonnementsbestellungen

Druckerei- und Vertriebsgesellschaft m. b. H., Berlin W 8, Taubenstraße 48/49, Telefon: 42 51 81, sowie deren Filialen in allen Stadtteilen Berlins.

### Inserate

Anzeigenverwaltung der FUNK-TECHNIK (Berliner Werbe Dienst), Berlin W 8, Taubenstraße 48/49, Telefon: 42 51 81 und alle Filialen der Druckerei- und Vertriebsgesellschaft m. b. H. Anzeigen für die FUNK-TECHNIK nehmen ferner alle Annoncen-Expeditionen entgegen.

FUNK-TECHNIK erscheint mit Genehmigung der französischen Militärregierung. Monatlich 2 Hefte. Verlag: Wedding-Verlag G. m. b. H., Berlin N 65, Müllerstr. 1a. Chefredakteur: Curt Rint. Bezugspreis 12.— RM. vierteljährlich zuzüglich Zustellgebühr bzw. Streifenbandporto: in Berlin 4 Pf., in der sowjetischen Zone 8 Pf., in den westlichen Zonen 16 Pf. je Heft. Postscheckkonto: FUNK-TECHNIK Berlin 15410 (nur für Überweisungen aus Berlin und der sowjetischen Zone). Bestellungen beim Verlag, bei der Druckerei- und Vertriebsgesellschaft m. b. H., Vertriebsabteilung der FUNK-TECHNIK, Berlin W 8, und deren Filialen in allen Stadtteilen Berlins, bei den Berliner Postämtern und den Buch- und Zeitschriftenhandlungen. Anzeigenverwaltung: Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 48/49, Telefon: 42 51 81. Der Nachdruck einzelner Beiträge ist nur mit Genehmigung des Verlages gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berliner Str. 105—106.

## FUNKWERK — ARBEITSHILFSMITTEL



Wir beginnen auszuliefern:

### RÖHREN-DOKUMENTE

Daten, Kennlinien und Schaltungen der deutschen Rundfunkröhren und ausführliche Anwendungsbeispiele, bearbeitet von FRITZ KUNZE

Ein Röhren-Ringbuch in Einzel-Lieferungen, die ausführlichste Veröffentlichung über die technischen Eigenschaften der deutschen Rundfunkröhren darstellend, die im Laufe der Zeit zur umfangreichsten Röhren-Unterlagensammlung ausgebaut wird. Der Inhalt der Röhren-Dokumente besteht durchweg aus Daten-Zusammenstellungen, Kurvenscharen, Schaltungsbeispielen und dgl., er geht in seinem Umfang und seiner Gründlichkeit über die früheren Ringbücher der Röhrenfabriken noch hinaus.

Lieferung 1 erscheint soeben, 20 Blatt in Sammelmappe, Preis 8,50 RM einschl. Versandkosten. — Lieferung 2 und 3 erscheinen je 20 Blatt stark in Kürze. Lieferung nur gegen Voreinsendung (für Lieferung 1 = RM 8,50, für Lieferung 1 bis 3 = RM 21,50) durch den Funkschau-Vertrieb, Potsdam, Tiziansstraße 8. Postscheckkonto Berlin 544.

## FUNKSCHAU-LABOR UND VERTRIEB



## KURT KÖNIG

BERLIN-FRIEDENAU, ODENWALDSTR. 11

Fernsprecher 2466 06

Abteilung I: Rundfunk- und Elektro-Großhandlung, Spezialität: Bastler-, Reparatur- und Ersatzteile

Abteilung II: Fabrikation von Flutlicht-Skalen für Industrie und Bastler



Abteilung III: Neuzeitliche fachmännisch geleitete Rundfunk-Entwicklungs- sowie Elektro- und Lautsprecher-Reparatur-Werkstatt

NUR FÜR WIEDERVERKÄUFER