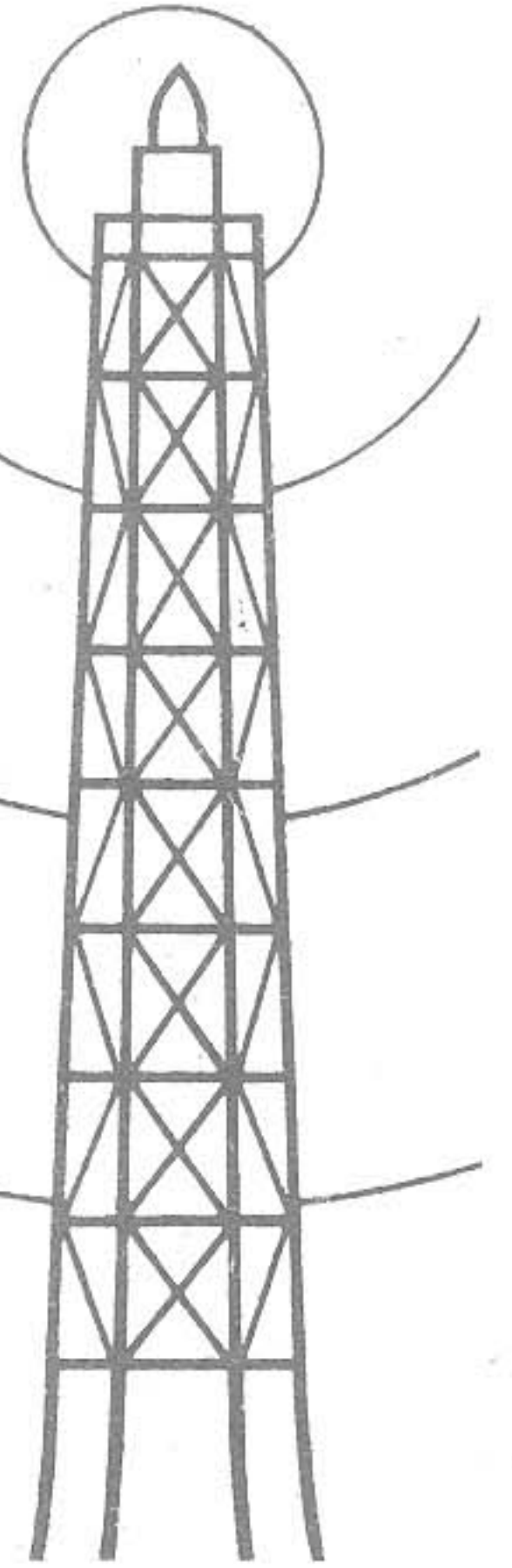


FUNK- TECHNIK



ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE ELEKTRO-RADIO-UND MUSIKWARENFACH



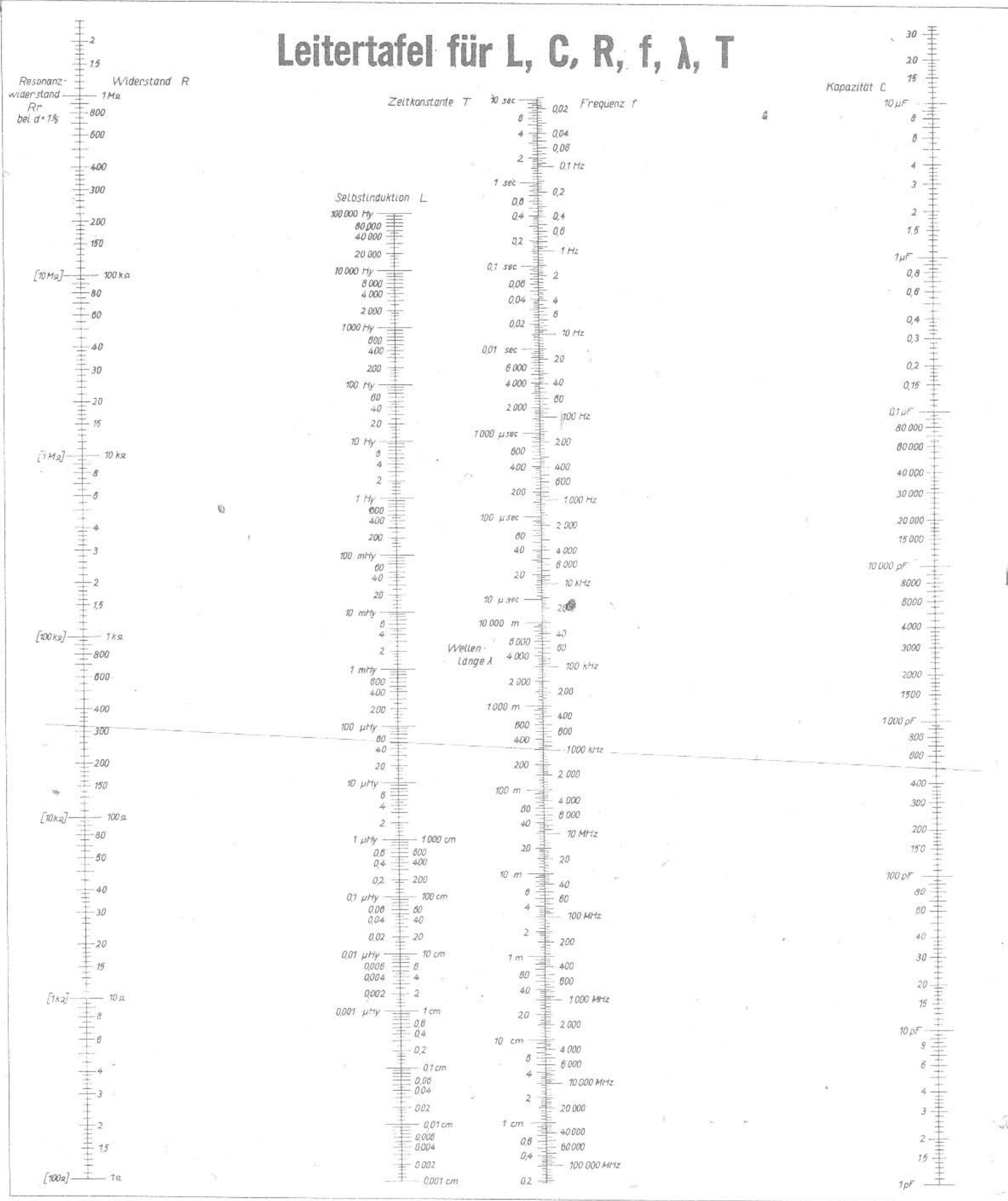
FT TABELLEN FÜR DEN PRAKTIKER

Zwischen den Größen L, C, R, f und T gelten die unterhalb der rechten Leitertafel stehenden Beziehungen. Das Nogramm gestattet in einfachster Weise aus zwei dieser Größen eine oder zwei andere zu bestimmen, wie unten angeführte Ablesbeispiele zeigen.

Über das in Heft 7/1948 gebrachte Diagramm hinaus, erlaubt die Leitertafel die schnelle Bestimmung des ohmschen Widerstandes von Kapazitäten bzw. Induktivitäten bei den gewählten Frequenzen (und umgekehrt). Ebenso ist die Zeitkonstante T in Schwingungskreisen und auch der Resonanzwiderstand R_r bei einer Dämpfung von 1% leicht abgreifbar. Entsprechend Ablesbeispiel 4 kann der Wellenwiderstand Z (Ablesung auf Widerstandsskala) oder die Resonanzfrequenz f_r (Ablesung auf Frequenzskala) bestimmt werden.

Ablesebeispiele:

1. geg. $C = 500 \text{ pF}$
 $f = 1000 \text{ kHz}$
 ges. $L = 50 \mu\text{H}$
 $R = \omega L = \frac{1}{\omega C}$
 $= 320 \Omega$
 $R_r = 32 \text{ k}\Omega$
 (eingezeichnet)
2. geg. $L = 50 \mu\text{H}$
 $\gamma = 200 \text{ m}$
 ges. $C = 220 \text{ pF}$
 $R = 480 \Omega$
 $R_r = 48 \text{ k}\Omega$
3. geg. $R = 750 \text{ k}\Omega$
 $C = 0,25 \mu\text{F}$
 ges. $T = 0,19 \text{ sec}$
4. geg. $L = 15,6 \mu\text{H} / 25 \text{ m}$
 $C = 500 \text{ pF} / 25 \text{ m}$
 ges. $Z = 180 \Omega$
 $f_r = 1800 \text{ kHz}$
 (ohne Abschluß)



Formeln:

$$R_{\Omega} = 2 \pi \cdot f_{[kHz]} \cdot L_{[mH]} \cdot 10^6$$

$$= \frac{1}{2 \pi \cdot f_{[MHz]} \cdot C_{[pF]}}$$

$$f_{MHz} = \frac{1}{2 \pi \sqrt{L_{[mH]} \cdot C_{[pF]} / 1000}}$$

$$T_{sec} = R_{[\Omega]} \cdot C_{[\mu F]}$$

$$= \frac{R_{[\Omega]}}{L_{[H]}}$$

Wellenwiderstand

$$Z = 10 \sqrt{10^4 L_{[\mu H \cdot m^{-1}]} / C_{[pF \cdot m^{-1}]}}$$

AUS DEM INHALT

Leitertafel für L, C, R, f, λ, T	388
Die Elektroindustrie nach der Währungsreform	389
Die westdeutsche Radiowirtschaft nach der Währungsreform	390
Die Arbeitsweise der Empfängerröhre ..	392
FT-Empfängerkartei Sport WK Saba WEGA 246 GW	393
Über die Gegenkopplung I	396

Das Röhrenprüfgerät	397
Neuere Fernseh-Bildaufnahmeröhren ..	398
Elektronenstrahl - Oszillograf, 2. Das Netzgerät	400
Vorbildliche Röntgentechnik	402
Freiluft-Schaltanlagen	404
Hoher Beschäftigungsgrad der amerikanischen Elektroindustrie	405
Methoden zur Konstanthaltung von Speisespannungen	405

Selbstreparatur von Elkos	406
Messung ohmscher Widerstände	408
Grundsätzliches über den Selbstbau eines Rundfunkempfängers	409
Arithmetik und Algebra	410
FT-Briefkasten	410
FT-Lexikon	410
FT-Zeitschriftendienst	411



Die Elektroindustrie nach der Währungsreform

Wenn man einen Überblick über die gegenwärtige Lage der Elektroindustrie und ihre zukünftige Entwicklung gewinnen will, muß man daran denken, daß dieser Industriezweig zum Teil Konsumgüter, zum Teil aber auch Produktionsmittel herstellt. Auf beiden Gebieten ist die Lage grundverschieden. Aber ebenso unterschiedlich muß man die Entwicklung in den Westzonen, in der Ostzone und endlich auch in Berlin beurteilen, das ja in der Elektrotechnik von ausschlaggebender Bedeutung ist. In den Westzonen sind umfangreiche Hortungslager über die Geldreform hinweggerettet worden, die jetzt mehr und mehr aufgelöst werden. Hatte man vorher Zweifel gehegt, ob es besser sei, diese Lager vorher zu verkaufen oder erst nach der Reform zu öffnen, so hat schon die Erfahrung der ersten Tage des neuen Geldes gezeigt, daß ihre Erhaltung sehr wichtig war, weil sie jetzt dazu beitragen, das neue Geld in Bewegung zu setzen. In den Westzonen standen elektrotechnische Artikel zwar nicht an der Spitze der früher unerfüllbaren Wünsche — dazu war der Mangel an Kleidung und Schuhwerk zu groß —, aber dennoch sind viele Lampen, Rundfunkapparate und Hausgeräte an den Verbraucher gelangt. Teure Geräte wurden auch schon wieder auf Abzahlung verkauft. Auf jeden Fall sind in den Verkaufsregalen Lücken entstanden, die zu schließen der ordentliche Kaufmann bemüht sein wird. Die Folge sind Bestellungen bei den Fabriken, die nun wieder eine positive Grundlage für ihre Arbeit haben. Grundsätzlich läßt sich sagen, daß der Produktionsanteil der Konsumgüter auch in den Westzonen viel zu groß war, so daß hier eine Umstellung erforderlich sein wird. Verursacht war diese Gewichtsverschiebung bekanntlich dadurch, daß zum Herstellen von Bügeleisen, Kochplatten, elektrischen Anzündern usw. nur einfache Fabrikationseinrichtungen gehörten, die ebenso wie das Material leicht zu beschaffen waren. Die VDE-Vorschriften wurden vielfach ebensowenig beachtet wie nach Haltbarkeit gestrebt. In vielen kleinen Orten entstanden Elektro-Werkstätten, die jetzt erst richtig beweisen müssen, daß sie dem Konkurrenzkampf gewachsen sind. Wesentlich besser werden ihre Aussichten sein, wenn sie sich auf das vielfach sehr vernachlässigte Installationsmaterial werfen. Voraussetzung ist dabei allerdings, daß sie zweckmäßige Konstruktionen herausbringen und ihre Unkosten denjenigen der älteren und leistungsfähigen Firmen anpassen. Diese selbst werden es wesentlich einfacher haben, mit ihren alten Kunden wieder ins Geschäft zu kommen.

Etwas anders ist die Lage bei den Verbrauchsgütern, die nur im Großbetrieb hergestellt werden können, wie es insbesondere Glühlampen und Radioapparate sind. Bei Glühlampen ist das Verhältnis zwischen Bedarf und Erzeugung immer noch so schlecht, daß die Fabriken in den Westzonen den Bedarf auf absehbare Zeit nicht zu decken vermögen. Die bereits begonnenen Fabriken werden zu Ende gebaut werden müssen, um die Nachfrage befriedigen zu können. Über die Zukunft der deutschen Radiowirtschaft sind an dieser Stelle¹⁾ bereits gründliche Untersuchungen angestellt worden, auf die hier nur verwiesen zu werden braucht. Es sei lediglich wiederholt, daß die Leistungsfähigkeit der Industrie mit 900 000 Geräten jährlich — die Zahlen sollen für 1951 gelten — die Kaufkraft selbst bei herabgesetzten Preisen für etwa 450 000 Stück

bedeutend übersteigt. Vielleicht kann eine weitere Preissenkung die Spanne verringern, jedoch werden die Fabriken dann sicherlich hart an die untere Grenze ihrer Wirtschaftlichkeit kommen.

Die Elektroindustrie, soweit sie Produktionsanlagen wie Kraftwerksausrüstungen und Fabrikeinrichtungen herstellt, wird auf absehbare Zeit keine Absatzsorgen kennen, denn in den Plänen aller Zonen und Berlins steht die Steigerung der Stromerzeugung an erster Stelle. In Nordrhein-Westfalen sind nicht weniger als 13 Kraftwerke mit zusammen 2 Millionen kW Leistung geplant. In Süddeutschland liegen große Wasserkraftprojekte vor, unter ihnen drei Main-Kraftwerke mit zusammen 42 Millionen kWh Jahresleistung, das Stauwerk Homberg im Westerwald, die Stufe Waldshut des Schluchseewerks, das Kraftwerk Rheinau für 32 000 kW, das Rhein-Kraftwerk Ottmarsheim für 120 000 kW usw. Weiterhin sind große Kupplungsleitungen geplant, wie eine 220-kV-Leitung von Merzig nach Dillingen und eine andere Leitung von Ludersheim in das westdeutsche Verbundnetz. Überall sind ferner große Reparaturarbeiten mehr als dringlich geworden, die unbedingt durchgeführt werden müssen, damit die Wirtschaft mit genügend viel Strom versorgt werden kann. Die Schwierigkeiten liegen hier auf zwei Gebieten, nämlich erstens der Materialbeschaffung und zweitens der Finanzierung der Bau- und Reparaturarbeiten. Für die in Nordrhein-Westfalen geplanten 13 Kraftwerke sind allein 308 000 t Stahl erforderlich, die schon einen hohen Prozentsatz der Gesamterzeugung ausmachen. Eine Verteilung der Aufträge auf mehrere Jahre wird nicht zu umgehen sein. Die Finanzierung wird zunächst auf ziemliche Schwierigkeiten stoßen, da der Kapitalmarkt vorerst noch unergiebig ist und die Kraftwerke bei erhöhten Betriebskosten verringerte Einnahmen haben.

Bei der Beschaffung elektrischer Industrieausrüstung spielt die Frage der Finanzierung ebenfalls eine große Rolle. Der Bedarf ist ohne Zweifel sehr groß, jedoch werden die Betriebe erst dann größere Aufträge vergeben können, wenn die Fragen des Kredits geklärt sind. Vorläufig nimmt sich die Kreditpolitik hauptsächlich der Konsumgüterindustrien an, so daß die Elektroindustrie selbst auf eine Finanzierung durch ihre Kunden angewiesen ist. Erfahrungsgemäß können jedoch Anzahlungen und Teilzahlungen der Kunden den Finanzierungsbedarf nicht voll decken, so daß hier eine Lücke klafft, die zu schließen eine Aufgabe der für die Kreditpolitik verantwortlichen Stellen ist.

Endlich muß in diesem Zusammenhang noch die Frage des Exports angeschnitten werden. An sich war ja die sogenannte Währungsreform nur eine Geldreform, die auf den äußeren Wert des neuen Geldes keinen Einfluß hatte. Immerhin hat sich die Wettbewerbsfähigkeit auch der deutschen Elektroindustrie schon dadurch verbessert, daß sich die Produktivität der Arbeit nach Berichten aus den Westzonen um etwa 30 % gehoben hat. Das bedeutet aber, daß die Industrie allgemein mit günstigeren Angeboten aufwarten kann und somit größere Aussichten hat, im internationalen Wettbewerb Aufträge hereinzuholen, zumal sie technisch nach wie vor auf der Höhe ist.

G. H. N.

¹⁾ vgl. FUNK-TECHNIK, Bd. 3 (1948), H. 6, S. 129.

ELEKTRO-UND RADIOWIRTSCHAFT

Die westdeutsche Radiowirtschaft nach der Währungsreform

Man muß die heutige Lage der westdeutschen Radiowirtschaft aus der vollständig veränderten wirtschaftlichen Lage der Bizone heraus zu beurteilen versuchen, wie sie sich seit dem 20. Juni ergeben hat. Die Tatsachen an sich sind bekannt: man zerriß den Geldschleier durch den harten Schnitt von 1:10, wobei vom Giralgeld bisher erst 5 % freigegeben sind, und man stattete jeden Einwohner der drei westlichen Zonen gleichermaßen mit je DM 40,— aus, so daß nur größere Familien über beträchtliche Beträge verfügten. Insgesamt wurden die etwa 140 Milliarden Reichsmark, die in allen drei Zonen an Bar- und Bankgeld vorhanden waren, auf bisher DM 5,7 Milliarden zusammengeschnitten. Soweit das Geld — auf der Wareseite nahm man außer den Grundnahrungsmitteln und dem Brennmaterial sowie Textilwaren und Schuhen fast alle anderen Güter aus der Bewirtschaftung heraus und überließ darüber hinaus bei einer Reihe von Waren dem freien Spiel der Kräfte auch die Preisgestaltung! Es war eine Revolution der wirtschaftlichen Lage schlechthin!

Das fast brutal zu nennende Zusammenstreichen aller Gelder, verbunden mit der Verpflichtung zur unveränderten Weiterzahlung von Gehältern und Mieten, stürzte die meisten Betriebe und Unternehmungen in allergrößte Liquiditätssorgen, die auch das letzte Stück gehorteter Ware auf den Ladentisch brachte. Durch Verkaufen Bargeld beschaffen oder den Laden schließen — so etwa bot sich die Lage den Groß- und Einzelhändlern dar; den Fabrikanten aller Branchen erging es ähnlich. Demgegenüber stand die seit Jahren chronisch unterversorgte, teilweise bittere Not leidende Bevölkerung, ausgestattet mit dem Kopfgeld und der allerdings etwas unsicheren Aussicht auf pünktliche Zahlung der Löhne und Gehälter, vor der schier märchenhaften Möglichkeit, fast alles kaufen zu können, was es bisher nur zu Phantasiepreisen auf dem Schwarzen Markt gegeben hat. In der Tat, man konnte fast alles erstehen, alles nur gegen einfache „Deutsche Mark“: Fahrräder und Bereifung dazu, alle Arten Geschirr und Glaswaren, Lederwaren, Füllfederhalter, Papier, eine Fülle von Zeitschriften und Zeitungen, Beleuchtungskörper, Möbel, sanitäre Porzellane, Elektrogeräte in jeder Ausführung usw. Textilwaren und Schuhe sind auf Punkte zu haben. Weiter erschien — es war wie in einer Fabel — überall eine Fülle schönster Gemüse- und Obstsorten auf dem Markt, es gab Wein und Sekt, allerorten konnte man alte Kartoffeln „ohne“ erstehen, Eier wurden „frei“ verkauft und der

noch nicht ganz tote Schwarze Markt lieferte die „Amis“ für DM —,30 das Stück, während für Butter anfangs DM 4,— und später DM 7,— bis 8,— verlangt wurde.

Dies also ist für den Radiokaufmann der Hintergrund, vor dem sich seine eigene Tätigkeit abzuspielen hat. Radioempfänger und -röhren konnten ab 21. Juni ebenfalls frei verkauft werden, so daß Hemmungen seitens der Bewirtschaftungsstellen ausgeschaltet waren. Der Zwang zur sofortigen Geldbeschaffung zauberte auch in den Radiogeschäften alle Vorräte ins Schaufenster, die damit zum Wettbewerb um die Gunst der Käuferscharen antraten. Es war schier beklemmend zu sehen, welche Schätze vom Einzelhandel und den Grossisten angeboten wurden (die Angebote der letzteren bestreiten gegenwärtig dreiviertel des Posteinganges beim Einzelhändler!): Elektrolytkondensatoren aller Typen, Lautsprecher, Superpulensätze, die bisher so seltenen Wellenschalter, Netz- und Ausgangstrafos, Vielfach-Meßinstrumente, Prüfgeräte, LötKolben, Trockengleichrichter usw. — alles nur für DM ... , und die Preise stürzten. Kostete der Superpulensatz bisher ganz legal RM 100,— und mehr, so heute nur noch DM 35,—, dynamische Lautsprecher 3 Watt fielen von RM 120,— auf DM 35,— und so fort. Allerdings ist das Preisgefüge noch völlig uneinheitlich. Man kann nicht nur zwischen Hamburg und München, zwischen Stuttgart und Bremen erhebliche Preisunterschiede für die gleichen Waren feststellen, sondern Händler A und Händler B — nur durch zwei Straßenzüge voneinander getrennt — verlangen für das gleiche Einzelteil zwei völlig verschiedene Preise, bis sie durch einen zufälligen Blick ins „gegnerische Schaufenster“ die Sache angeglichen.

Wie nun reagierte der plötzlich wieder zu einer geachteten und gern gesehenen Persönlichkeit avancierte Kunde? Alle Welt warb um ihn, und nicht zuletzt die Frau daheim legte einen langen, langen Wunschzettel vor, auf dem Radio meistens nicht obenan stand. Trotzdem, kopfgeld-befeuert wurde gleich anfangs mancher Radioapparat erstanden, der später als zu teuer befunden wurde. Die Zahlungsweise wurde frei abgesprochen, meist verlangte der Händler ein Drittel des Verkaufspreises als Anzahlung, der Rest soll in 3 bis 5 Monatsraten beglichen werden; denn bar kann und konnte kaum einer zahlen. Andererseits versuchten Grossisten und Werksvertreter bei Apparatverkäufen möglichst hohe Bargeldanzahlungen zu erreichen, denn auch sie leiden sehr unter dem Geld-

mangel. Der Handelswechsel bürgert sich erst langsam ein, er ist nicht recht beliebt, da er mit fast 9,5 % belastet ist. Rundfunkröhren erfreuen sich immer noch einer ungehemmten Nachfrage. Die Unterversorgung ist all die Jahre hindurch unbeschreiblich gewesen, so daß viele Zehntausende von Radioapparaten stillliegen. Überall konnte man urplötzlich die interessantesten Typen zu den seit Kriegsende ganz legal verdreifachten Preisen frei kaufen: UCH 21, AK 2, ACH 1, AL 4, UCH 11, VCL 11 usw. Wer also brav gehortet hatte und die ganze Zeit über jeden Kunden, der mit einer Bezugsmarke in der Hand gekommen war, abgewiesen hatte, der konnte jetzt die Früchte dieses Tuns in Form von der so knappen D-Mark einsammeln. — Die Hortungsläger speziell auch im Großhandel schienen ganz beträchtlich zu sein, aber trotzdem... sie sind nicht unerschöpflich. Entweder werden nun alle bisher so sorgsam gehüteten Röhren ausverkauft werden, oder aber jene Kreise stoppen ab, wenn sie genügend Geld haben. Jedenfalls ist man allgemein der Überzeugung, daß die Lage bald wieder normal werden wird. Normal heißt in diesem Fall, wieder auf die noch immer unzureichende Produktion der beiden größten westdeutschen Röhrenfabriken in Hamburg und Ulm angewiesen zu sein — eine Produktion, die ganz sicher steigt, die aber genau so sicher Mühe haben wird, den sich ständig erhöhenden Anforderungen der Empfänger bauenden Industrie nachzukommen.

Die Nachfrage nach Einzelteilen ist vorerst noch gering, da der chronische Geldmangel die Bastler davon abhält, ihr Steckenpferd zu reiten. Lediglich Elektrolytkondensatoren und dynamische Lautsprecher — diese als Zweitlautsprecher — sind gefragt.

Das Reparaturgeschäft ließ bereits kurz vor der Währungsreform nach, manche Leute Bedenken hinsichtlich der künftigen Bezahlung hatten. Die beiden ersten Wochen nach dem Tage X waren ebenfalls durch geringe Einlieferungen gekennzeichnet und ermöglichten es den Fachgeschäften, endlich einmal aufzuarbeiten. Dies konnte um so leichter geschehen, als Röhren und manche Einzelteile plötzlich zu haben waren (siehe oben). Inzwischen aber hört man allgemein wieder von einer Normalisierung des Reparaturgeschäftes, obgleich bei der Preisgestaltung und leider auch durch gewisse Kreditgabe auf die veränderten Verhältnisse — lies schmalen Geldbeutel — Rücksicht zu nehmen ist. In den Kreisen der Radiokaufleute stehen Preise und Rabatte ganz allgemein im Mittelpunkt der Debatte. Publikum und Handel erklären die Preise für die Rundfunkgeräte als zu hoch und als weit über dem Kaufkraftniveau liegend. Billige, dem Geldbeutel

angepaßte Empfänger gibt es überhaupt nicht. Hier und da verkauft man Volksempfänger aus alten Beständen (?) oder Privathand für DM 120,— bis DM 150,—, während der einfache Einkreiser neuer Produktion von DM 180,— bis hinauf zu DM 290,— kostet. Seine Röhrenbestückung besteht meist noch aus zwei oder drei P 2000 oder — seltener — aus AF 7 und AL 4. Das Äußere ist meist mäßig geraten. Zweikreiser sind fast unbekannt, nur in Süddeutschland wurde das Modell „Bayern“ von Seibt mit der etwas merkwürdigen Röhrenbestückung von 3×EF 9 plus Urdox für DM 290,— angeboten. Ein anderes Modell (von Wega) kostet DM 380,—.

Die Superhets kosten erheblich mehr. Eine „billige“ Ausführung aus Bremen wird für DM 425,— verkauft, der Standard-Super als Gemeinschaftsfabrikat erfordert trotz seiner wirklich bescheidenen preßstoff-umhüllten Aufmachung DM 475,—, andere Super mit der gleichen Bestückung, jedoch etwas mehr Zugaben hinsichtlich Gehäuseausführung, Klang usw. kosten DM 500,—, 560,—, 580,— und schließlich DM 647,—. Wir wollen ganz offen sprechen: ihre Qualität hinsichtlich Aufbau, Einzelteile und nicht zuletzt Gehäuse läßt oftmals sehr viel zu wünschen übrig, und die hohen Preise erklären sich vorzugsweise aus den heute noch sehr hohen Fertigungskosten und der Belastung mancher Fabriken durch den Wiederaufbau — nicht aber durch eine gegenüber den halb so teuren Vorkriegsmodellen verbesserte Leistung!

Allgemein ist der Ruf nach billigen Geräten laut und deutlich, oder aber der Kunde verlangt gebrauchte (= billige) Empfänger. Kein Wunder, wenn manche Händler durchaus in der Lage sind, aus vorhandenen, mit Reichsmark bezahlten Materialien Empfänger zusammenzubauen, die an Leistung den heutigen Fabrikgeräten gleichkommen, preislich gesehen diese jedoch mühelos unterbieten.

Einen Teil der Schuld für die hohen Empfängerpreise tragen die Röhrenpreise, die in den Westzonen gegenwärtig genau dreimal so hoch wie 1944 sind. In welchem Umfange hier Preissenkungen eintreten werden, ist nicht zu übersehen — wünschenswert wären sie aber.

Über die Rabatte wird genau sooft geklagt. Der Einzelhändler erhält durchweg 18 ... 20 % auf die Apparate-Bruttopreise, der Großhändler etwa 10 % mehr. Lediglich für den Standardsuper hatten die Preislenkungsstellen seinerzeit höhere Nutzen festgelegt, die für den Einzelhändler etwa 25 % betragen. Für lose Röhren wurde bis vor kurzem der geringe Rabatt von nur 13,5 % gewährt, der aber nach harten Kämpfen auf 20% erhöht werden konnte.

Hinsichtlich der Lage vieler kleiner Werkstätten und winziger „Fabriken“, die sich auf Grund der merkwürdigen und durchaus unsoliden Verhältnisse

vor der Währungsreform mit der Fertigung meist geringwertiger Meßinstrumente, Spulensätze und teilweise auch von Rundfunkgeräten befaßt haben, ist es noch viel zu früh, einen Bericht zu geben. Man kann allerdings einen gewissen Rückgang dieser Unternehmen vorhersagen, sollte das Bastelwesen und die „Herstellung kleiner Serien“ von Rundfunkgeräten (das ist eine niedliche Umschreibung des Schwarzbaus) nicht wieder aufleben. Karl T e t z n e r

BERLIN

Festpreise und Rabatte

Die Währungsreform zwingt die Fabriken, die Preise daraufhin zu untersuchen, ob in Zukunft die gleiche Höhe wie vorher beibehalten werden kann. Bei den mittleren und großen Rundfunkgeräten dürften zur Zeit wohl kaum größere Abstriche vorgenommen werden können. Die Preise von kleinen Empfängern und Einkreisern — nach wie vor wichtige Geräteklassen — müßten aber bei strenger Kalkulation unbedingt zu senken sein.

Die Festsetzung der neuen Preise, die in Zusammenarbeit mit den Preisbehörden demnächst erfolgt, muß aber so geschehen, daß von seiten der Fabriken dafür gesorgt wird, daß bei den neuen Preisen die Rabatte des Groß- und Einzelhandels berücksichtigt werden, d. h. also, daß sog. Endverbraucherpreise genehmigt werden. Der Handel muß in Zukunft genau so wie früher danach streben, die Waren an den Kunden heranzubringen. Er muß das Risiko der eventuellen Teilzahlung übernehmen können, ohne die wohl kaum größerer Umsatz zu erzielen sein dürfte. Der Kundendienst ist mehr denn je zu pflegen und vieles andere zu tun, mit dem sich die Fabriken selbst nicht belasten können. Der Großhandel hingegen wird wieder ganze Serien übernehmen und so die Fabriken in die Lage versetzen, genauestens kalkulieren und ohne Risiko bauen zu können.

Es ist selbstverständlich, daß die Rabatte nicht mehr die Höhe werden erreichen können, wie dies vor 1933 üblich war. Sie sollen aber dem Radiofachhandel und dem Großhandel die Möglichkeit einer einwandfreien Geschäftsführung geben.

Aus Kreisen des verantwortungsbewußten Groß- und Einzelhandels werden Handelsspannen genannt, wie sie z. T. bereits in den Westzonen eingeführt sind. Sie betragen dort für den Groß- und Einzelhandel auf Geräte etwa 35%. Für Einzelteile liegen noch keine maßgebenden Bindungen vor, sie sollten aber gegenüber den Gerätesätzen etwa 5 bis 10 % höher liegen. Sätze von 50 % auf die Verbraucherpreise, wie sie vereinzelt genannt werden, scheinen sehr bedenklich zu sein.

Eine vernünftige Rabattregelung gewährleistet, daß der Produktions- und Verteilerprozeß wieder in normale Bah-

nen gelenkt wird. Außerdem erreicht man damit, daß von steuerlicher Seite her durchschnittliche Sätze errechnet werden können und so auch hier ein Riegel gegen den Schwarzhandel vorgeschoben werden kann.

BIZONE

Bayerns Rundfunkindustrie

Die bayerische Rundfunkindustrie wurde in den vergangenen Jahren durch Zuwanderung sehr bereichert. Fachleute sprechen sogar von einer mehr als ausreichenden Baukapazität, die allerdings bis jetzt infolge der bekannten Schwierigkeiten nur unvollkommen ausgenutzt werden konnte. Während 1946 3000 Geräte erzeugt wurden, waren es 1947 13 000 Stück gegenüber einer Planzahl von 100 000 Stück. 1948 sollen 50 000 Stück erreicht werden, was unter den derzeit obwaltenden Umständen nicht möglich sein dürfte. Bessern sich die Verhältnisse, dann kann die Zahl erheblich überschritten werden. Man rechnet allgemein mit Herabsetzungen.

Tonfilmverstärker

Der in der FUNK-TECHNIK, Band 3 (1948), S. 261, beschriebene 20-W-Verstärker der Firma C. Lorenz AG., Werk Landshut/Bay., wird nun auch für den Inlandsbedarf geliefert. Der Verstärker ist dann mit den Röhren 3×EF 2, 2×EL 12, 1×AZ 12 ausgerüstet, und da er hauptsächlich für Lichtspieltheater entwickelt wurde, enthält er außerdem einen neuartigen elektrischen Gong.

Bayerns Wasserkräfte im Ausbau

Um das Reißbachprojekt, nach dessen Verwirklichung dem Walchensee zusätzliche Wasser von dem aus dem Karwendel kommenden Reißbach zuströmen sollen, die die Leistungsfähigkeit des Walchenseekraftwerkes außerordentlich steigern würden, sind neue Kämpfe entbrannt, seitdem bekannt wurde, daß Österreich daran denkt, seinerseits den Reißbach abzuleiten — und zwar bevor er die bayerische Grenze überschreitet — und sein Wasser über den Achensee dem Kraftwerk gleichen Namens zuzuführen. Im bayerischen Landtag wurden Stimmen laut, die die sofortige Einstellung der Bauarbeiten am Reißbachprojekt verlangen.

Im Wendelsteingebiet will die Amperwerke AG. eine Wasserkraftanlage errichten. Der Förchenbach soll in seinem Oberlauf durch eine 70 m hohe Talssperre gestaut und die Wassermassen durch einen 4 km langen Tunnel ins Inntal geleitet werden, wo sie über 300 m tief zu den Turbinen abstürzen würden. Die Jahreserzeugung beträgt dann 50 Mill. kWh. Zu diesem Projekt kommt ein neues, das die Wasser der Partnach im Zugspitzgebiet in einem Stausee sammeln und unter Umgehung der Partnachklamm durch einen Stollen dem am Nordhang, nicht weit von dem Ort Garmisch-Partenkirchen, gelegenen Kraftwerk zuführen wird.

Obering. K. MARTIN

Die Arbeitsweise der Empfängerröhre

Jede Röhre hat in einer Schaltung eine bestimmte Aufgabe zu erfüllen. Sie kann das auf Grund bestimmter physikalischer Vorgänge, die sich in dem die Katode, die Steuerelektroden und die Anode umschließenden Vakuumraum abspielen¹⁾.

Nun sind aber diese physikalischen Vorgänge bei den verschiedenen Schaltungen, für die man Röhren verwendet, grundsätzlich verschiedener Natur. Da sie sich auf die Arbeitsweise der Röhre beziehen, bezeichnet man sie als dynamische Vorgänge, im Gegensatz zu den statischen Betriebsvorgängen, bei denen die Schaltung noch nicht arbeitet, sondern sich sozusagen im Wartezustand befindet. So ist es klar, daß die dynamischen Eigenschaften einer Röhre in festem Zusammenhang mit ihren statischen Werten stehen. Wie aber der Röhrenentwickler und -hersteller mehr von letzteren spricht, so interessieren den Geräte- und Schaltungskonstrukteur mehr die dynamischen Eigenschaften und Vorgänge einer Röhre.

Das verbreitetste Anwendungsgebiet hat die Empfängerröhre bei der Verstärkung von Signalen gefunden. Je nachdem, ob es sich dabei um ein Gleichstrom-, Niederfrequenz- oder Hochfrequenz-Signal handelt, wird die Röhre zum Gleichstrom-, Niederfrequenz- oder Hochfrequenz-Verstärker. Solange die Laufzeit der Elektronen auf ihrem Weg von der Katode zur Anode klein gegenüber der Schwingungsdauer des Signals ist, kann die „Trägheit“ der Elektronen in der Röhre vernachlässigt werden, und wir haben in ihr ein trägheitsloses Steuerorgan zu sehen, das wie ein Relais Ströme und Spannungen bzw. Leistungen zu verstärken gestattet. Die Vorgänge in der Rundfunkröhre sind daher bei Niederfrequenz und Hochfrequenz die gleichen und nur durch die Verschiedenartigkeit der Schaltungselemente und ihrer Werte gegeben. Eine prinzipielle Unterscheidung der dynamischen Vorgänge ergibt sich aber, wenn man die gesteuerte Leistung ins Auge faßt. Hier finden wir zwei Hauptgruppen von Verstärkern: nämlich solche, bei denen ein recht hoher Verstärkungsgrad und eine große Verzerrungsfreiheit gefordert werden, und wiederum andere, bei denen es auf die größtmögliche Leistung und einen guten Wirkungsgrad der Röhre ankommt. Wir wollen im folgenden die erste Gruppe Vorverstärker und die zweite Endverstärker nennen. Diese Bezeichnung rührt daher, daß man in den Vorstufen einer Schaltung das Signal zuerst einmal auf einen hohen Spannungswert bringen muß, damit dieser dann in der Endstufe eine möglichst große Leistung aussteuert. Um die an den Vorverstärker gestellte Forderung eines hohen Verstärkungsgrades bei möglichst kleiner Verzerrung

des Signalcharakters zu verwirklichen, muß die Röhre so betrieben werden, daß die Aussteuerung durch die Gitterspannung in einem Arbeitsgebiet erfolgt, das begrenzt ist einerseits durch die Krümmung der Kennlinie im Anlaufstromgebiet, andererseits durch den Einsatz des Gitterstromes. Das Teilstück der Kennlinie, auf dem die Steuerung erfolgt, soll also einen möglichst linearen Zusammenhang zwischen Anodenstrom und Gitterspannung ergeben (Abb. 1).

Die Steuerung erfolgt dann leistungslos, da nur eine Steuerspannung, aber kein Steuerstrom aufgebracht werden muß. Der Arbeitspunkt auf der Kennlinie wird durch eine feste Gittervorspannung bestimmt. Daraus ergibt sich das grundsätzliche Schaltbild des Verstärkers (Abb. 2).

Wird dem Gitter einer solchen Schaltung z. B. eine sinusförmige Wechselspannung zugeführt, so ändert sich der Anodenstrom ebenfalls sinusförmig um den festgelegten Arbeitspunkt. Dem Anodenruhestrom überlagert sich also ein Anodenwechselstrom. Das gleiche tritt ein, wenn bei einem Gleichstromverstärker, der also Frequenzen bis zu $f = 0$ zu verstärken gestattet, die Gittervorspannung U_g um einen Betrag $\pm \Delta U_g$ geändert wird. Der Anodenstrom ändert sich dann auf den Wert $I_a \pm \Delta I_a$. Die jeweilige Änderung des Anodenstromes ruft nun an dem äußeren Widerstand R_a eine Änderung des Spannungsabfalles hervor. Das Verhältnis dieser Anodenspannungsänderung zur Änderung der Gitterspannung bezeichnet man als Spannungsverstärkung.

$$V = \frac{|u_{a\sim}|}{|u_{g\sim}|} = \frac{|\Delta U_a|}{|\Delta U_g|} \quad (1)$$

Da nun der äußere Widerstand auch die an der Röhre wirksame Anodenspannung verändert, entsteht infolge der „Anodenrückwirkung“ $D \cdot u_{a\sim}$ am Gitter eine „Steuerspannung“

$$u_{st\sim} = u_{g\sim} + D \cdot u_{a\sim} \quad (2)$$

Die sich daraus ergebende sog. Arbeitskennlinie der Röhre verläuft also stets flacher als die statische Kennlinie. Das bedeutet aber eine Abnahme der wirksamen Steilheit. Die erhaltene Anodenspannungsänderung wird

$$u_{a\sim} = -u_{g\sim} \left(S \cdot \frac{1}{\frac{1}{R_a} + \frac{1}{R_i}} \right) \quad (3)$$

Die Vorgänge in der Röhre zeigt uns die Abb. 3. Ist der Außenwiderstand rein ohmisch, so wird die Arbeitskurve eine Gerade. Anodenstrom und Anodenspannung besitzen also die gleiche Phase. Wird R_a induktiv oder kapazitiv, so nimmt die Arbeitskennlinie die Form einer Ellipse an, und zwischen dem Anodenstrom und der Anodenspannung besteht dann ein Phasenwinkel φ .

So ergibt sich für die Verstärkung

$$V = S \cdot \frac{1}{\frac{1}{R_a} + \frac{1}{R_i}} \quad (4)$$

Wie man hieraus sieht, ist zur Erzielung einer großen Spannungsverstärkung eine möglichst große Steilheit notwendig. Die Abhängigkeit von dem Verhältnis von Außen- und Innenwiderstand zeigt uns folgende Überlegung:

Bei Kurzschluß wird

$$V = S \cdot R_a \quad (5a)$$

bei Anpassung $R_i = R_a$ wird

$$V = S \cdot R_a / 2 \quad (5b)$$

bei Leerlauf wird

$$V = S \cdot R_i = \frac{1}{D} = \mu \quad (5c)$$

Die Spannungsverstärkung ist also um so größer, je höher der Scheinwiderstand des Außenkreises wird. Praktisch wählt man bei Trioden, die einen verhältnismäßig kleinen Innenwiderstand haben, das Verhältnis von R_a zu $R_i = 2 \dots 10$. Bei Schirmgitterröhren mit einem hohen inneren Widerstand dagegen läßt sich im äußeren Kreis praktisch nur ein Verhältnis von R_a zu $R_i = 1/2 \dots 1/4$ mit Rücksicht auf die wirksame Batteriespannung erreichen. Man arbeitet also bei Schirmgitterröhren annähernd im Kurzschluß, bei Trioden mit Überanpassung, so daß die Verstärkung

$$\text{bei Pentoden } V_P = S \cdot R_a \quad (6)$$

$$\text{bei Trioden } V_T = S \cdot \frac{R_a \cdot R_i}{R_a + R_i} \quad (7)$$

wird. Man gibt auch häufig die Spannungsverstärkung in logarithmischem Maß an und schreibt allgemein

$$s = \ln V \quad (8)$$

Um nun bei schwachen Signalen eine recht hohe Verstärkung zu erreichen, benutzt man eine Hintereinanderschaltung mehrerer Röhren. Dabei braucht die erste Röhre auf ihrer Anodenseite kein Wechselwirkleistung abzugeben, es genügt vielmehr, wenn sie an das Gitter der folgenden Röhre eine möglichst hohe Wechselspannung bringt. Die grundsätzlichen Schaltungsmöglichkeiten für mehrstufigen Verstärker zeigen die Abb. 4a—g. Der gesamte Frequenzgang des Verstärkers ergibt sich dabei aus den einzelnen Frequenzgängen der Eingangs-, Zwischen- und Ausgangsschaltung. Dabei muß besonders der Einfluß von schädlichen Kapazitäten und Streuinduktivitäten beachtet werden²⁾.

Durch den Bau von Schirmgitterröhren hat man eine hohe Steilheit bei gleichzeitig sehr kleinem Durchgriff der Anode und einem hohen Innenwiderstand erhalten. Außerdem ist die Rückwirkung

2) Siehe hierzu FUNK-TECHNIK, Bd. 2, Heft 22 u. 24 und Bd. 3, Heft 1 u. 2 „Linearisierung des Frequenzganges von NF-Verstärkern“ und FUNK UND TON, Bd. 2, Heft 2 S. 72 „Dimensionierung von Breitbandverstärkern“.

(Fortsetzung auf Seite 395)

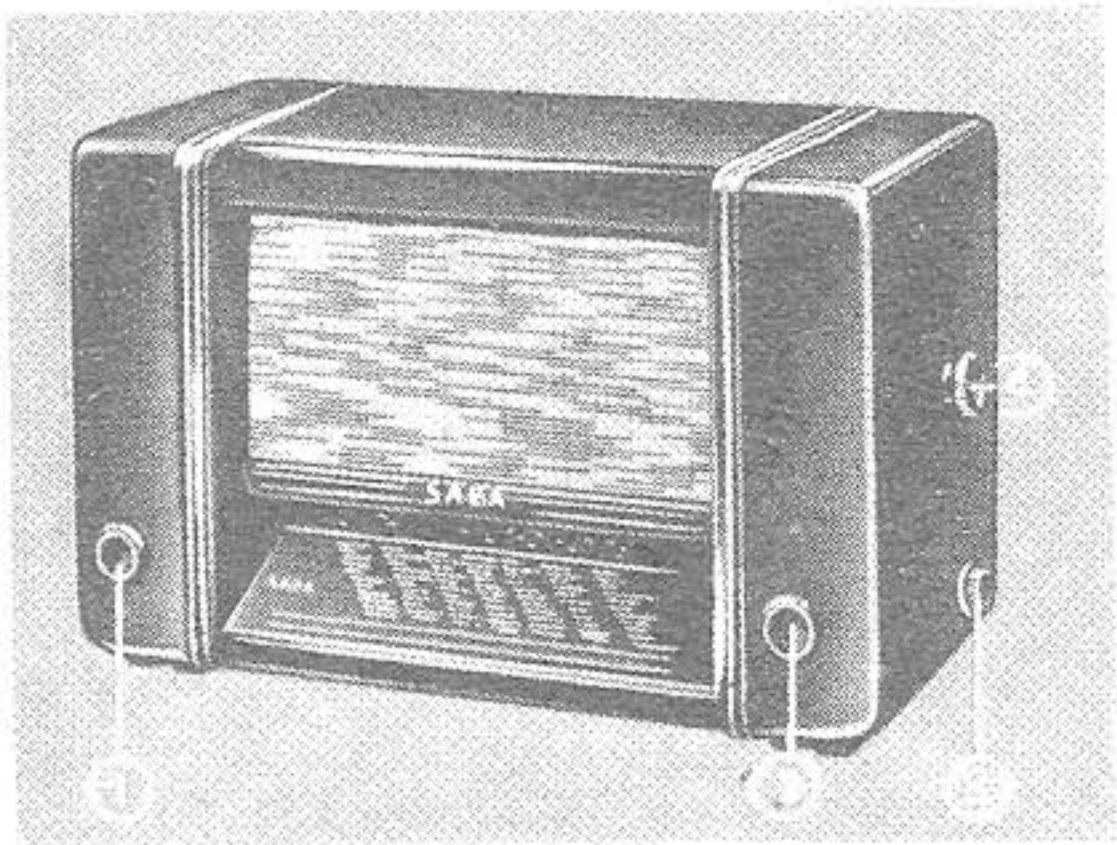
1) Siehe hierzu FUNK-TECHNIK Bd. 2, Heft 19 u. 21 „Die Katode“ und FUNK-TECHNIK Bd. 3, Seite 184 „Betriebs- und Höchstwerte der Röhren“.



Siebenkreis-Superhet

Sport WK

HERSTELLER: SABA, VILLINGEN, SCHWARZWALD



1. Ein- und Ausschalter sowie Lautstärkereger, 2. Bandbreitereger mit Tonblende, 3. Wellenschalter, 4. Abstimmung

Stromart: Wechselstrom

Umschaltbar auf: 110, 125, 150, 220, 240 V

Leistungsaufnahme bei 220V: ca. 49 W

Sicherung: 110 V = 0,7 A,
125 V = 0,7 A,
220 V = 0,7 A

Anodensicherung: 80 mA

Wellenbereiche: lang 750 ... 2000 m
mittel 200 ... 600 m
kurz 16,5 ... 52 m

Röhrenbestückung: ECH 4, ECH 4,
EBL 1

Gleichrichterröhre: AZ 11

Trockengleichrichter: —

Skalenlampe: 6,3 V = 0,3 A

Schaltung: Superhet

Zahl der Kreise: Sieben
Abstimmbar 2, fest 5

Rückkopplung: —

Zwischenfrequenz: 487 kHz

HF-Gleichrichtung: Diode

Schwundausgleich: Auf Misch- und
ZF-Röhre wirkend

Bandbreitenreglung: Vorhanden und
mit Klangfarbenregler kombiniert

Bandspreizung: —

Optische Abstimmanzeige: —

Orts-Fern-Schalter: —

Sperrkreis: —

Lautstärkereger: Niederfrequenzsei-
tig mit Netzschalter kombiniert

Baßanhebung: —

9-kHz-Sperre: Eingebaut

Gegenkopplung: Zwischen End- und
NF-Vorröhre

Gegentaktendstufe: —

Lautsprecher: Elektro-dynam. 4 W

Membrandurchmesser: 200 mm

Tonabnehmeranschluß: vorhanden

Anschluß für 2. Lautsprecher: vor-
handen

Besonderheiten: Absicherung der An-
odengleichspannung mit 80 mA

Tonabnehmerempfindlichkeit
für 50 mW, ca. 0,04 V

Gehäuse: Preßstoff

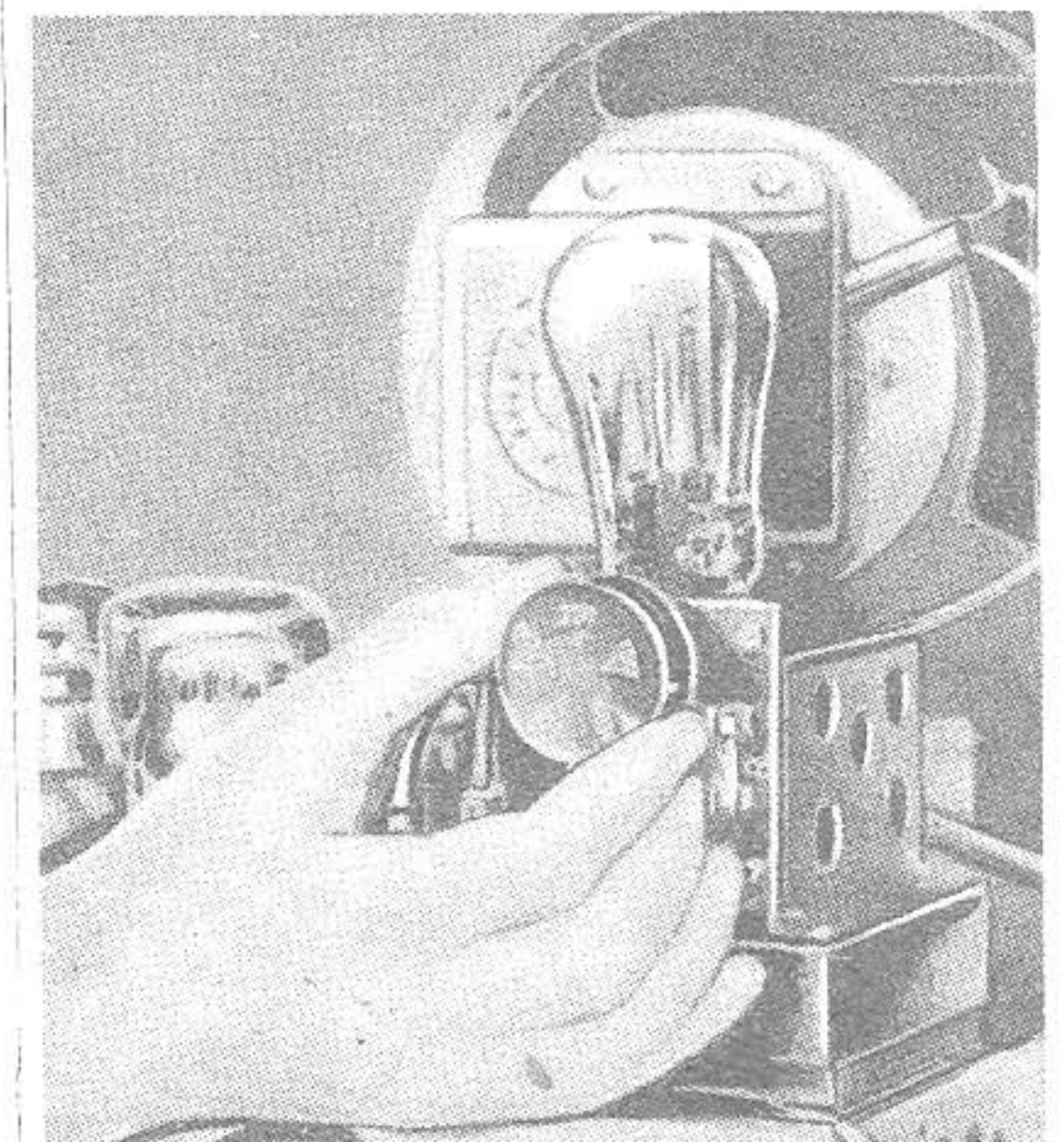
Abmessungen: Breite 480 mm

Höhe 354 mm

Tiefe 250 mm

Gewicht: ca. 13,5 kg netto

Preis mit Röhren: Mk. 425



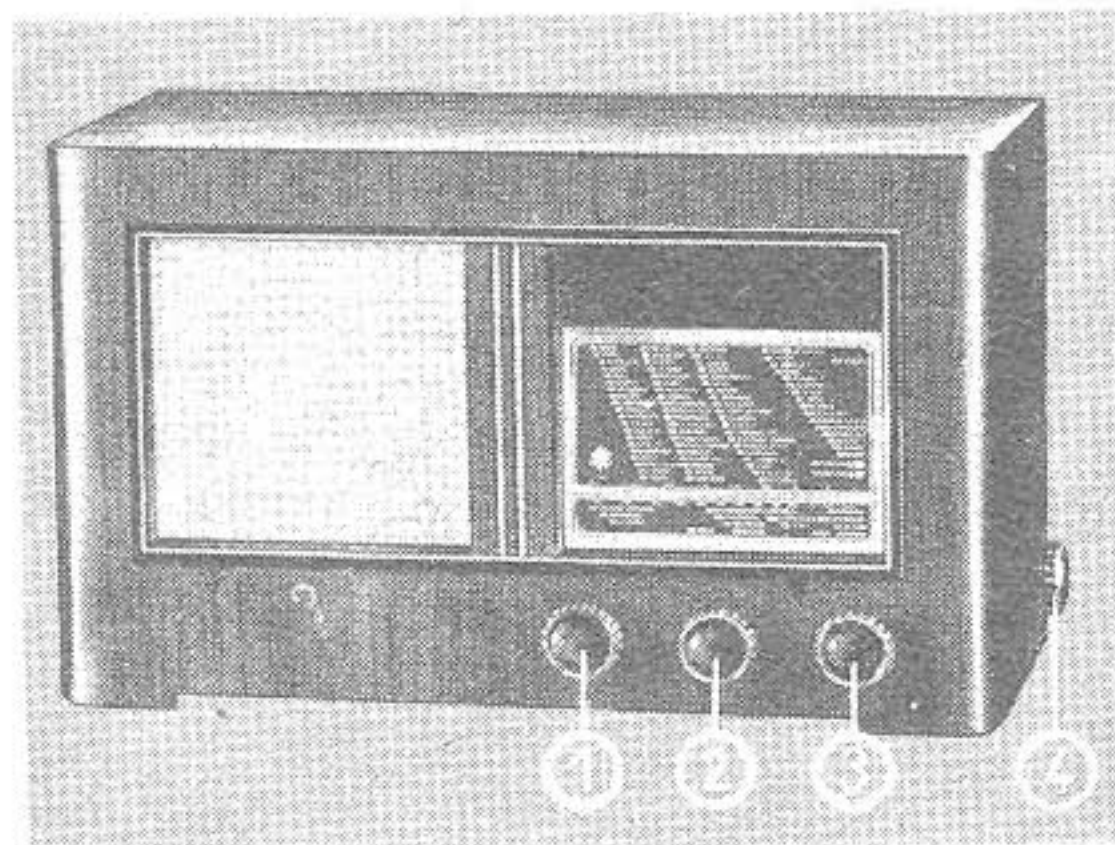
An der Transformator-Brücke befindet sich neben dem Sicherungsschalter eine Umschaltsscheibe, mit der die entsprechende Netzspannung gewählt wird



Zweikreis-Geradeausempfänger

WEGA 246 GW

HERSTELLER: WURTT. RADIO-GES. MBH., STUTTGART



1. Lautstärkereger, 2. Abstimmung, 3. Rückkopplung, 4. Wellenschalter

Stromart: Allstrom

Umschaltbar auf: 110, 130, 220 V

Leistungsaufnahme bei 220 V:
ca. 22 W

Sicherung: 110 V = 0,5 A,
125 V = 0,5 A,
220 V = 0,5 A

Wellenbereiche: lang 750 ... 2000 m
mittel 192 ... 590 m

Röhrenbestückung: 3 x RV 12 P 2000

Gleichrichterröhre: —

Trockengleichrichter: Selen 30 mA

Skalenlampe: 18 V = 0,1 A

Schaltung: Geradeaus

Zahl der Kreise: Zwei

Abstimmbar 2, fest —

Rückkopplung: variabel

Zwischenfrequenz: —

HF-Gleichrichtung: Audion

Schwundausgleich: —

Bandbreitenreglung: —

Bandspreizung: —

Sperrkreis:

Für Mittelwelle einsteckbar

ZF-Sperrkreis: —

Gegenkopplung: vorhanden

Lautstärkereger: Mit Potentiometer
HF-seitig

Klangfarbenregler:

Zweistufige Tonblende

Musik-Sprache-Schalter: —

Baßanhebung: vorhanden

9-kHz-Sperre: —

Gegentaktendstufe: —

Lautsprecher: Perm.-dynam. 2 W

Membrandurchmesser: 180 mm

Tonabnehmeranschluß: —

Anschluß für 2. Lautsprecher: —

Besonderheiten: Durch gleichzeitige
Regelung der Katode der HF-Röhre
und der Antenne tritt auch in un-

mittelbarer Nähe eines starken Orts-
senders keine Übersteuerung der
ersten Röhre ein

Gehäuse: Holz

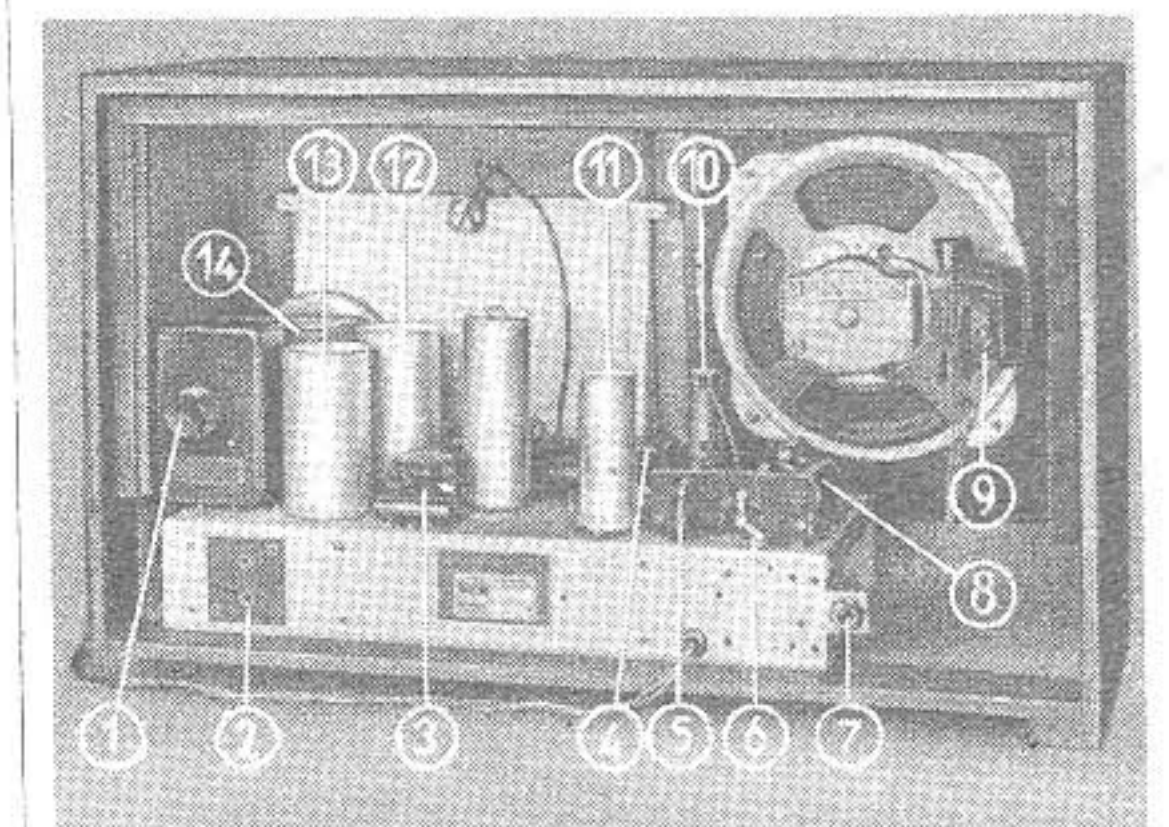
Abmessungen: Breite 510 mm

Höhe 307 mm

Tiefe 235 mm

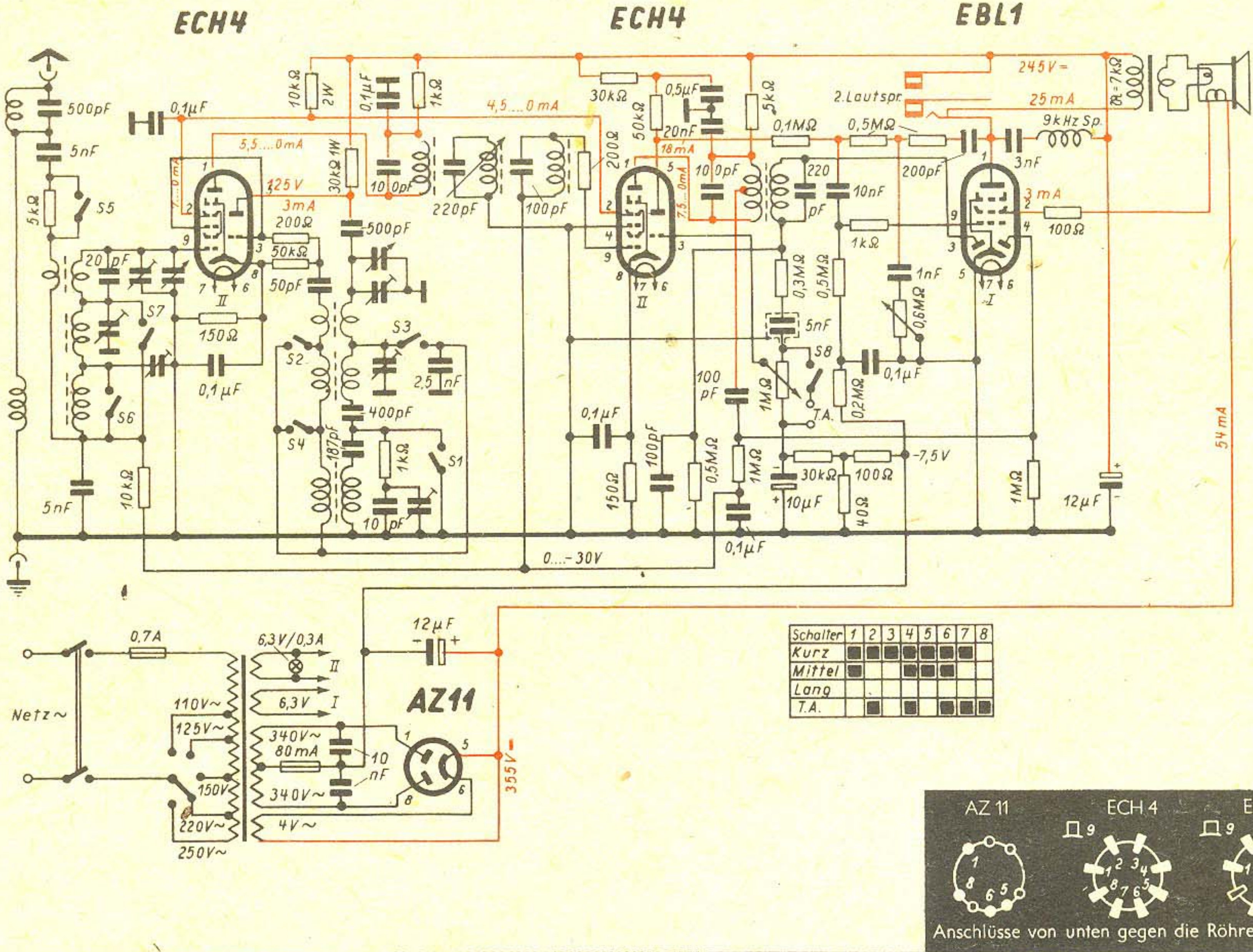
Gewicht: ca. 7,5 kg

Preis mit Röhren: Mk. 370,—, zu-
sätzlich Mk. 8,75 für Sperrkreis

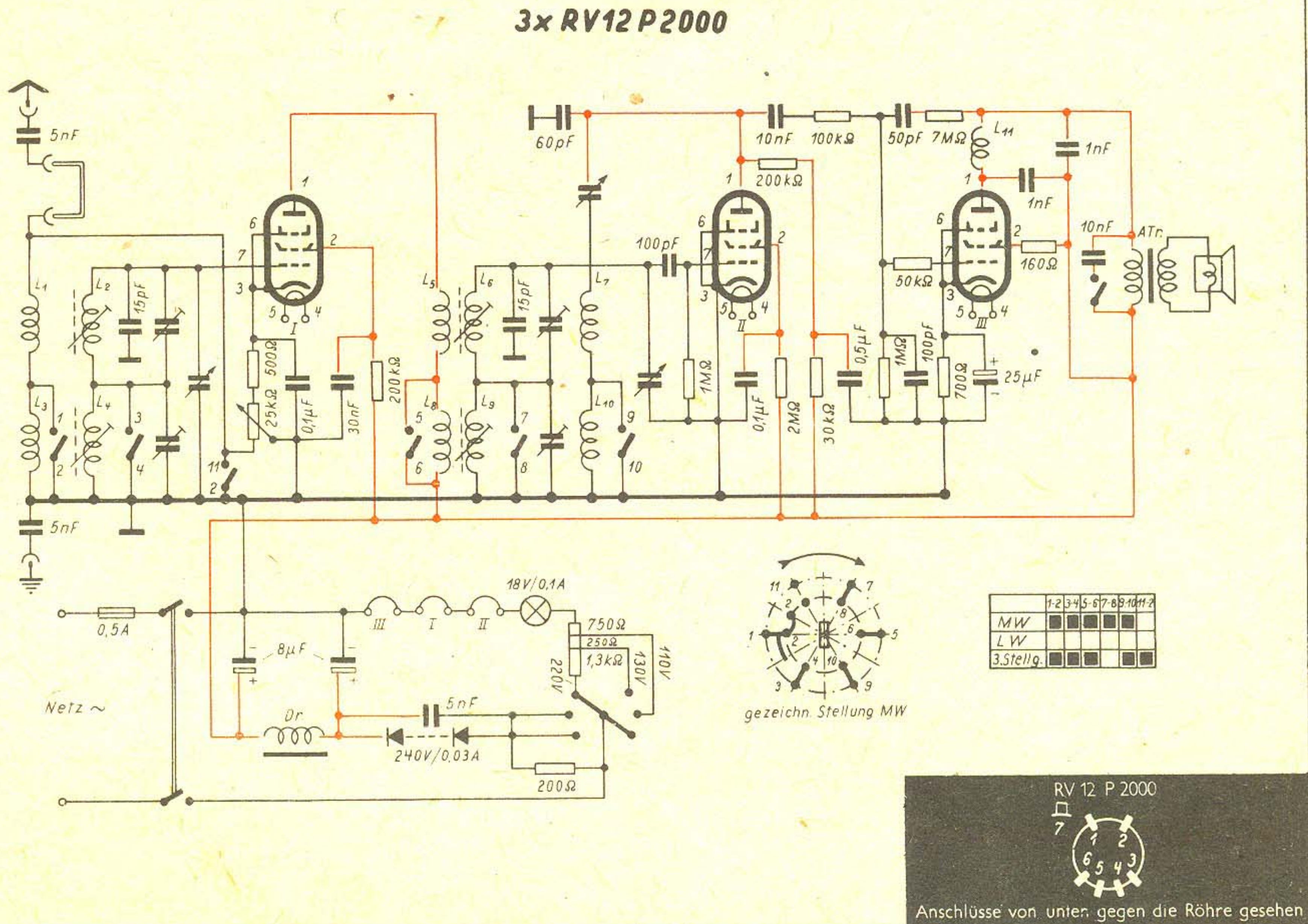


1. Aufstecksperrkreis, 2. Antennen- und Erdan-
schluß, 3. HF-Röhre RV 12 P 2000, 4. Endröhre
RV 12 P 2000, 5. Sicherung, 6. Netzspannungs-
wähler, 7. Tonblendenschalter, 8. Selengleich-
richter, 9. Ausgangstransformator, 10. Heiz-
widerstand, 11. Elektrolytkondensator, 12. Audion-
Spulensatz, 13. HF-Spulensatz, 14. Doppel-
Drehkondensator

Sport WK



WEGA 246 GW



(Fortsetzung von Seite 392)

des Anodenkreises auf den Eingangskreis auch bei Hochfrequenzverstärkung infolge der kleinen Röhrenkapazitäten vernachlässigbar. So entgeht man der Gefahr der Selbsterregung und verwendet daher heute zur Spannungsverstärkung fast ausschließlich Pentoden.

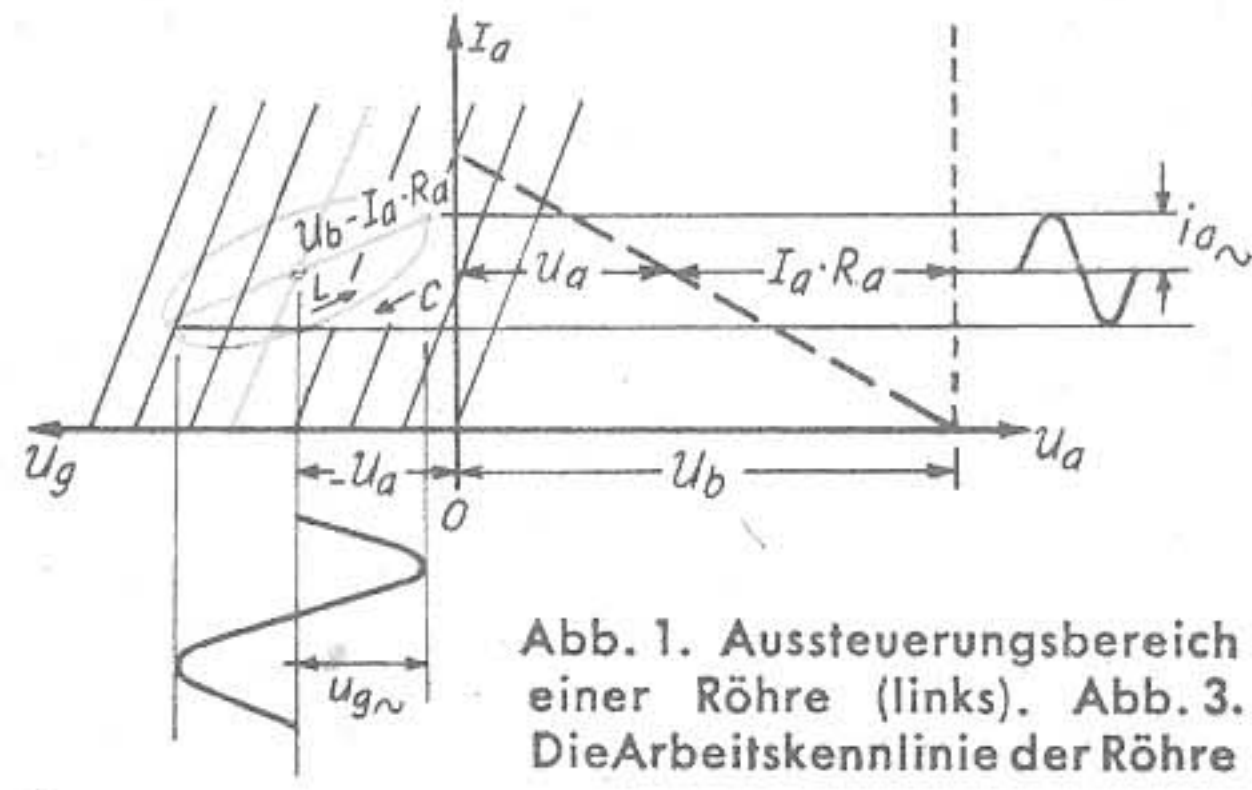
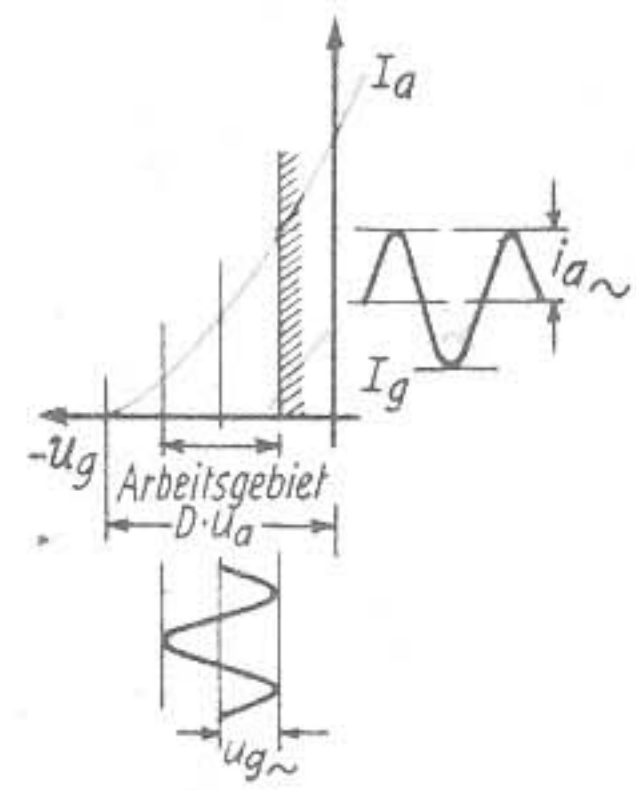


Abb. 1. Aussteuerungsbereich einer Röhre (links). Abb. 3. Die Arbeitskennlinie der Röhre

Nun ist es aber nicht ohne weiteres möglich, beliebig kleine Signale zu verstärken, da die Eingangsröhre bestimmte Störeffekte zeigt: das Rauschen³⁾ und das Klingen. Während das Rauschen auf die Einzelbewegungen der Elektronen in der Röhre und den Widerständen ihres Gitterkreises zurückzuführen ist, wird das Klingen durch die mechanische Bewegung der Elektroden der Röhre bei Erschütterungen verursacht.

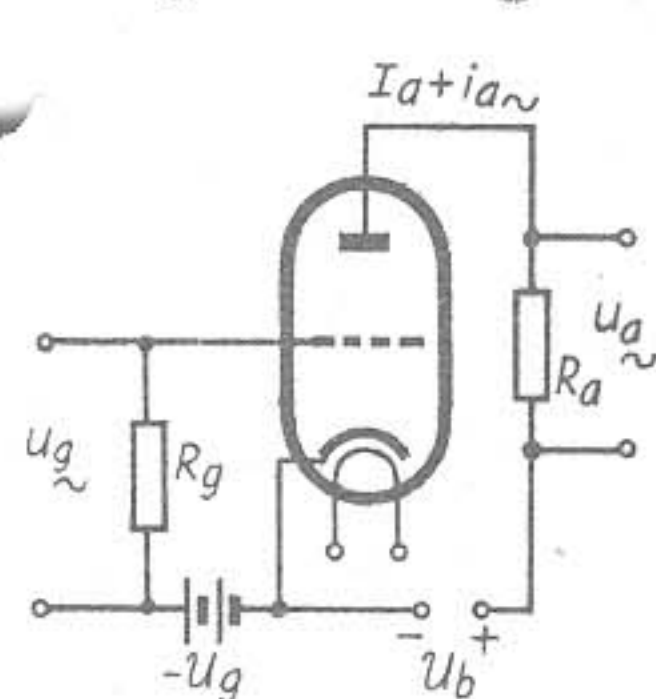


Abb. 2. Grundsätzliches Schaltbild eines Verstärkers

Je empfindlicher eine Schaltung ist, um so mehr werden die durch die Umgebung der Schaltung (z.B. einen im Empfänger eingebauten Lautsprecher) erzeugten mechanischen Schwingungen sich auf die elektrischen Vorgänge auswirken. Diese Schwingungen werden vom Röhrenkolben und -sockel aufgefangen und auf die Haltestreben der Elektroden übertragen. Ist das Vakuum der Röhre schlecht, d. h. befinden sich Gasmoleküle zwischen den Elektroden und dem Kolben, so wird die Übertragung der Schwingungen begünstigt. Außerdem können die Moleküle zum mechanischen Mitschwingen angeregt werden: die Röhre „heult“.

Im allgemeinen soll der Verstärker die Eingangsspannungen um einen feststehenden Betrag verstärken. Es gibt aber auch Möglichkeiten, die Verstärkung von der angelegten Eingangsspannung abhängig zu machen, so daß die Ausgangsspannung möglichst gleichbleibt. Die hierzu verwendeten Regelröhren besitzen eine entsprechend geformte Kennlinie und eine möglichst kleine Gitteranodenkapazität (Rückwirkungsfreiheit). Ihre Arbeitsweise ist aber die gleiche wie die der normalen Verstärkeröhren. Da bei den Vorverstärkern die Gitterwechselspannungen im allgemeinen so klein sind, daß in ihrem Bereich die Röhrenkennlinie praktisch geradlinig verläuft, treten hier keine Verzerrungen auf. Anders ist es bei den Endverstärkern,

bei denen die Gitterwechselspannung schon eine beachtenswerte Größe besitzt. Zur Vermeidung von Gitterströmen muß der Arbeitspunkt dementsprechend bei einer höheren negativen Gitterspannung liegen. Man unterscheidet so den A-, B- und C-Betrieb⁴⁾ (Abb. 5). Ist beim A-Betrieb mit hoher Anodenspannung der Außenwiderstand rein ohmisch, so erhält man die maximale Wechselstromleistung

wenn $R_a = R_i$ ist. Liegt dagegen im Anodenkreis eine Drossel oder ein Transformator mit sehr kleinem ohmschem Widerstand, so wird

$$N_{\sim \max} = \frac{1}{32} \cdot \frac{U_b^2}{R_i} \quad (9a)$$

für $R_a = 2 R_i$. Erhöht man hierbei den Außenwiderstand noch mehr, so wird die überhaupt mögliche Maximalleistung

$$N_{\sim \max} = \frac{1}{16} \cdot \frac{U_b^2}{R_i} \quad (9b)$$

für $R_a \sim 14 R_i$. Anders liegen die Verhältnisse, wenn die Anodenspannung nur sehr klein ist (30..70 V). Dann ergibt sich die Maximalleistung, die die Röhre abgeben kann, zu

$$N_{\sim \max} = \frac{1}{2} Q_a \quad (9c)$$

Die drei Betriebsarten des Verstärkers: a) A-Betrieb, b) B-Betrieb, c) C-Betrieb

$$N_{\sim \max} = \frac{1}{16} \cdot \frac{U_b^2}{R_i} \cdot \left(\frac{1+D}{D} \right) \quad (10)$$

wenn

$$R_a = \frac{2 \cdot D \cdot R_i}{1+D}$$

gemacht wird.

Beim B-Verstärker fließt im Ruhezustand kein Anodenstrom. Maßgebend für seine Bemessung ist die Anodenverlustleistung Q_a der Röhre. Die erhaltene Wechselstromleistung wird hier

$$N_{\sim} = 3,66 \cdot Q_a \cdot \frac{1}{1 + 9,3 \cdot \frac{R_i}{R_a}} \quad (11)$$

Hierfür ist eine Batteriespannung U_b

$$U_b = 1,77 \cdot \frac{1 + \frac{R_a}{2 R_i}}{\sqrt{1 + 0,107 \cdot \frac{R_a}{R_i}}} \cdot \sqrt{Q_a \cdot R_i} \quad (12)$$

und eine Steuerspannung (Scheitelwert) $U_{g\sim} = D \cdot U_b$ (13)

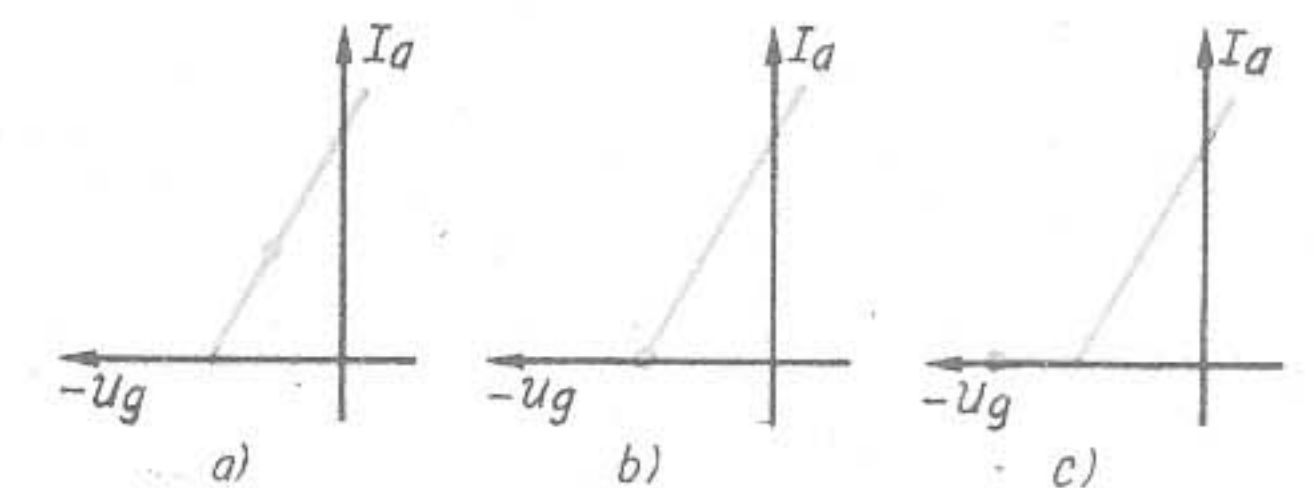


Abb. 5. Die drei Betriebsarten des Verstärkers: a) A-Betrieb, b) B-Betrieb, c) C-Betrieb

erforderlich. Der Wirkungsgrad einer Verstärkeröhre ist stets

$$\eta = \frac{N_{\sim}}{N_{\sim} - Q_a} \quad (14)$$

Die Abhängigkeit der erforderlichen Batteriespannung sowie der erzielten Leistung und des Wirkungsgrades geht aus folgender Zusammenstellung hervor:

$R_a =$	1	2	4	8	16	$\cdot R_i$
$U_b =$	2,52	3,22	4,44	6,5	11,3	$\cdot \sqrt{Q_a \cdot R_i}$
$-U_{g1} =$	1	1	1	1	1	$\cdot D \cdot U_b$
$N_{\sim} =$	0,35	0,65	1,13	1,7	2,3	$\cdot Q_a$
$\eta =$	26	39	52	63	70	%

Bei sehr hoher Anodenspannung und großer Steuerspannung verwendet man vorteilhaft den C-Betrieb. Die erhaltene Wechselstromleistung ist hier nämlich

$$N_{\sim} = \frac{15 \cdot Q_a}{1 + 51 \cdot \frac{R_i}{R_a}} \quad (15)$$

wobei eine Anodenspannung

$$U_b = 2,46 \cdot \frac{1 + 0,31 \cdot \frac{R_a}{R_i}}{\sqrt{1 + 0,02 \cdot \frac{R_a}{R_i}}} \cdot \sqrt{Q_a \cdot R_i} \quad (16)$$

benötigt wird. Die Abhängigkeit vom Außenwiderstand gibt wieder nachstehende Zusammenstellung:

$R_a =$	1	2	4	8	16	$32 \cdot R_i$
$U_b =$	3,2	3,9	5,3	8	12,8	$21 \cdot \sqrt{Q_a \cdot R_i}$
$-U_{g1} =$	2,8	2,5	2,1	1,7	1,4	$1,2 \cdot D \cdot U_b$
$N_{\sim} =$	0,29	0,57	1,1	2	3,6	$5,8 \cdot Q_a$
$\eta =$	22	36	52	67	79	85 %

4) Siehe hierzu FUNK UND TON, Bd. 2, Heft 3, 4 u. 5 „Anodenstrom, Klirrfaktor und Stromaussteuerung einer Elektronenröhre mit nichtlinearer Kennlinie im A-, B- und C-Betrieb“.

(Fortsetzung folgt)

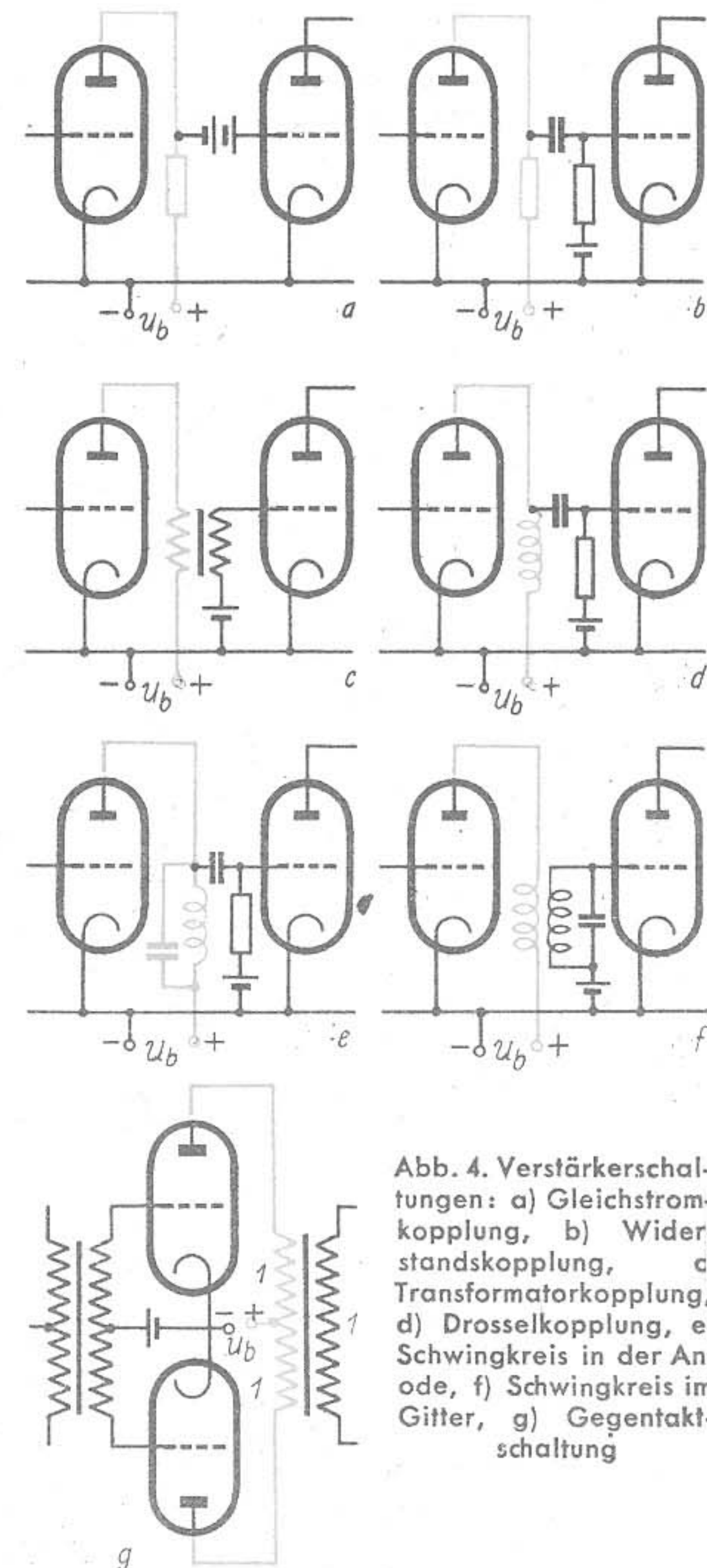


Abb. 4. Verstärkerschaltungen: a) Gleichstromkopplung, b) Widerstandskopplung, c) Transformatorkopplung, d) Drosselkopplung, e) Schwingkreis in der Anode, f) Schwingkreis im Gitter, g) Gegentakt-schaltung

3) Siehe hierzu FUNK-TECHNIK, Bd. 2, Heft 22 „Das Rauschen von Verstärkern“.

ÜBER DIE GEGENKOPPLUNG

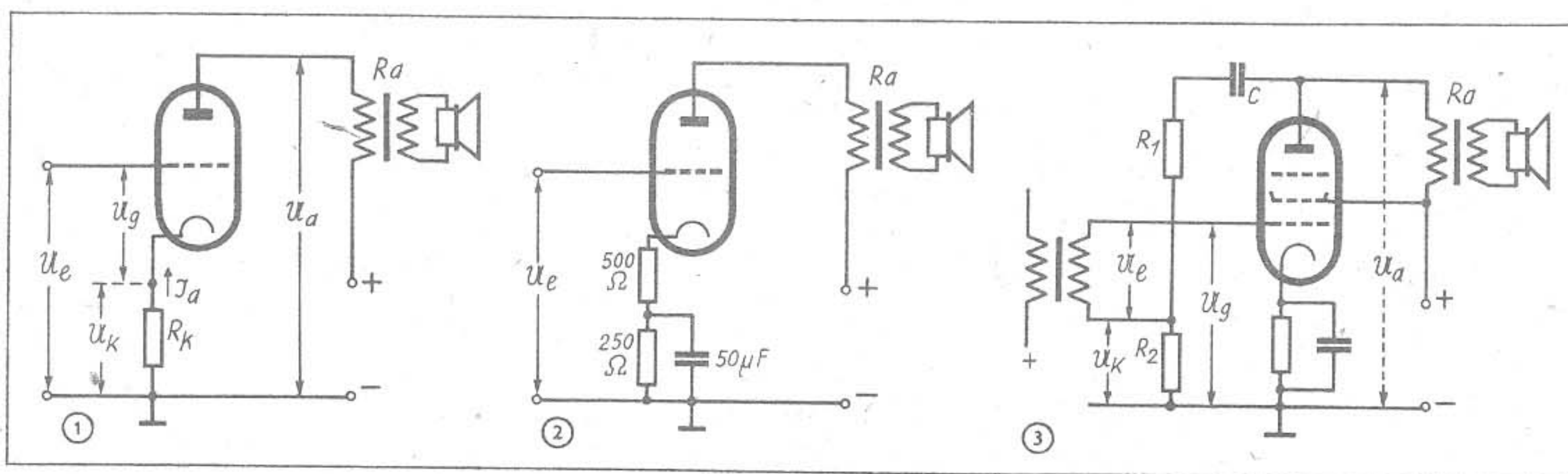
I. Veränderung der Röhreneigenschaften

Die Rückkopplung im Audion ist allgemein bekannt: Man leitet einen Teil der im Anodenkreis vorhandenen Wechselspannung wieder auf den Kreis des Steuergitters zurück und bewirkt damit eine Entdämpfung bzw. Selbsterregung der Anordnung. Eine Selbsterregung ist jedoch nur dann möglich, wenn die Energie des Anodenkreises phasenrichtig, d. h. mit gleicher Phase des Gitterkreises eingekoppelt wird. Im Gegensatz zu dieser „positiven“ Rückkopplung kann aber auch eine „negative“ angewendet werden, die dann die Gitterwechselspannung nicht vergrößert, sondern verkleinert. Die Phasenlage beider Spannungen ist dann entgegengesetzt, d. h. um 180° verschoben. Diese Rückkopplungsart bezeichnet man als Gegenkopplung. Sie verändert die wirksamen Eigenschaften einer Röhre (Steilheit, Durchgriff, Innenwiderstand).

Die Stromgegenkopplung

wird vorzugsweise bei Dreipolröhren angewendet. Sie besteht im einfachsten Fall darin, daß der Katodenwiderstand nicht durch einen entsprechenden Kondensator überbrückt wird. Das grundsätzliche Schaltbild zeigt Abb. 1. Am Katodenwiderstand R_k entsteht nicht nur ein Gleich-, sondern auch ein Wechselspannungsabfall. Eigentlich ist diese Kopplungsart ebenfalls eine Spannungsgegenkopplung, jedoch ist die Größe der Gegenkopplungsspannung U_k von dem durch die Röhre fließenden Anodenwechselstrom J_a abhängig. Es ist nach dem Ohmschen Gesetz: $U_k = J_a \cdot R_k$. Ferner gilt für eine Verstärkerröhre allgemein die Beziehung:

$$J_a = \frac{S}{\left(1 + \frac{R_a}{R_i}\right)} U_g \quad (1)$$



Da die Spannung U_k zur Gitterwechselspannung U_g um 180° phasenverschoben ist, verkleinert sie die wirksame Eingangsspannung U_e des Verstärkers. Für die Gitterwechselspannung U_g gilt dann:

$$U_g = U_e - J_a R_k \quad (2)$$

Dieser Ausdruck für U_g wird in (1) eingesetzt, und es ergibt sich, daß die Steilheit der gegengekoppelten Röhre scheinbar kleiner geworden ist:

$$S' = \frac{S}{(1 + S R_k)} \quad (3)$$

Ebenso ist der Innenwiderstand R_i mit dem gleichen Faktor größer geworden:

$$R'_i = R_i (1 + S R_k) \quad (4)$$

während der Durchgriff bei der Stromgegenkopplung nicht beeinflusst wird. Mit diesen gewandelten Größen läßt sich dann ein formal gleicher Ausdruck wie oben bilden:

$$J_a = \frac{S'}{\left(1 + \frac{R_a}{R'_i}\right)} U_a \quad (5)$$

Um ein Maß für die Gegenkopplung zu haben, setzt man die verkleinerte Steilheit S' zur normalen Steilheit S ins Verhältnis, und man bezeichnet

$$g = \frac{S'}{S}$$

als den Gegenkopplungsgrad der Verstärkerstufe. Praktisch liegt dieser etwa zwischen 0,2...0,8. Der Gegenkopplungsgrad kann dadurch geändert werden, daß nur ein Teil des Katodenwiderstandes durch einen Kondensator überbrückt wird (s. Abb. 2).

Zur Erläuterung sei ein

Zahlenbeispiel

für Röhre AD 1 eingefügt.

Die entsprechenden Daten dieser Röhre sind:

$$S = 6 \text{ mA/V}; R_i = 670 \Omega; R_a = 2,3 \text{ k}\Omega;$$

$$R_k = 750 \Omega; U_g = 30 \text{ Volt}_{\text{eff}}$$

Nach Gl. (1) ist der Anodenwechselstrom:

$$J_a = \frac{6 \cdot 10^{-3} \cdot 30}{1 + \frac{2300}{670}} = 40,5 \text{ mA}$$

Es wird nur ein Teil des Katodenwiderstandes überbrückt und für die Gegenkopplung bleiben 500 Ω wirksam. Damit verkleinert sich die Steilheit auf den scheinbaren Wert:

$$S' = \frac{6 \cdot 10^{-3}}{(1 + 6 \cdot 10^{-3} \cdot 500)} = 1,5 \text{ mA/V}$$

Der Innenwiderstand vergrößert sich auf scheinbar:

$$R'_i = 670 (1 + 6 \cdot 10^{-3} \cdot 500) \sim 2,7 \text{ k}\Omega$$

Dabei ist der Gegenkopplungsgrad

$$g = \frac{1,5}{6} = 0,25$$

Aus (2) erhält man die erforderliche höhere Eingangsspannung:

$$U_e = 30 + 40,5 \cdot 10^{-3} \cdot 500 \sim 50 \text{ Volt}_{\text{eff}}$$

Man sieht hieraus, daß eine stromgegen-

gekoppelte Dreipolröhre praktisch nur noch zur Anpassung des Gerätes an den Lautsprecher dient und zur Verstärkung nur noch sehr wenig beiträgt. Deshalb wird in Rundfunkempfängern häufiger die

Spannungsgegenkopplung

angewendet. Sie ist besonders für Vier- und Fünfpolröhren zweckmäßig, da bei ihnen einerseits die notwendige Verstärkungsreserve vorhanden ist, andererseits die Verzerrungen erheblich größer sind als bei Dreipolröhren. Außerdem setzt die Spannungsgegenkopplung den großen Innenwiderstand der Pentoden herab, so daß eine bessere Anpassung an den entsprechenden Außenwiderstand erreicht wird.

Das grundsätzliche Schaltbild mit einer gegengekoppelten Pentode zeigt Abb. 3. Darin ist $R_1 + R_2$ der Spannungsteiler, an dem die gewünschte Gegenkopplungsspannung U_k als Teil der Anodenwechselspannung U_a abgegriffen wird. Der Widerstand dieses Spannungsteilers soll groß gegen R_a sein (etwa 100 R_a), damit keine zusätzliche Leistung verbraucht wird. Der Kondensator C soll vorerst nur den Anodenkreis gleichstrommäßig vom Gitterkreis trennen. Er soll etwa 0,1—0,5 μF haben, so daß der kapazitive Widerstand zunächst vernachlässigt werden kann.

Mit der Gitter- und Anodenwechselspannung erhält man die Spannungsverstärkung V einer Röhre:

$$V = \frac{U_a}{U_g} = \mu \frac{R_a}{R_i + R_a} \quad (6)$$

Darin ist $\mu = 1/D$ der Verstärkungsfaktor. Dem Steuergitter wird nun durch den Spannungsteiler $R_1 + R_2$ die Gegenkopplungsspannung U_k zugeführt. Ihre Größe ergibt sich mit der Anodenwechselspannung nach der Beziehung:

$$U_k = U_a \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad (7)$$

Bezeichnet man das Verhältnis

$$R_2/(R_1 + R_2) = a,$$

so ist $U_k = a \cdot U_a$. Um diesen Betrag wird die Gitterwechselspannung vermindert, und zur Erzielung einer ebenso großen Anodenwechselspannung wie vorher, ist eine um U_k

größere Eingangsspannung erforderlich:

$$U_e = U_g + a \cdot U_a \quad (8)$$

Die Verstärkung der gegengekoppelten Röhre sei mit V' bezeichnet, und es gilt dann:

$$V' = \frac{U_a}{U_e} = \frac{U_a}{U_g + a \cdot U_a} \quad (9)$$

Hieraus ergibt sich nach einiger Umformung, daß sowohl der Verstärkungsfaktor μ als auch der Innenwiderstand R_i einer spannungsgegengekoppelten Röhre auf den $(1 + a \cdot \mu)$ -ten Teil abgenommen

haben, und zwar ist der verminderte Verstärkungsfaktor:

$$\mu' = \frac{\mu}{(1 + a \cdot \mu)} \quad (10)$$

und der kleinere Innenwiderstand:

$$R_i' = \frac{R_i}{(1 + a \cdot \mu)} \quad (11)$$

Dagegen bleibt hier die Steilheit der Röhre unverändert. Mit den gewandelten Größen kann, ähnlich wie bei der Stromgegenkopplung, ein zu (6) analoger Ausdruck gebildet werden:

$$V' = \frac{U_a}{U_g} = \mu' \frac{R_a}{R_i' + R_a} \quad (12)$$

Als Maß für die Spannungsgegenkopplung gilt das Verhältnis von V' und V . Der Gegenkopplungsgrad ist hier:

$$g = \frac{V'}{V}$$

Die Verbesserung des Anpassungsverhältnisses durch die Gegenkopplung zeigt ein

Zahlenbeispiel

für die Röhre EL 11. Die entsprechenden Betriebswerte sind:

$$R_a = 7 \text{ k}\Omega; R_i = 50 \text{ k}\Omega; S = 9 \text{ mA/V}$$

$$U_g = 4,2 \text{ V}; U_a = 230 \text{ V.}$$

Hiermit ist das Anpassungsverhältnis ohne Gegenkopplung:

$$\frac{R_a}{R_i} = \frac{7}{50} = 0,14.$$

Dabei beträgt der Verstärkungsfaktor:

$$\mu = S \cdot R_i = 9 \cdot 10^{-3} \cdot 50 \cdot 10^3 = 450$$

und die Spannungsverstärkung ist nach (6):

$$V = 450 \cdot \frac{7}{50 + 7} \sim 55 \text{ fach.}$$

Für die Gegenkopplung hat der Spannungsteiler die Werte $R_1 = 700 \text{ k}\Omega$ und $R_2 = 40 \text{ k}\Omega$, somit ist $a = 0,054$. Der Innenwiderstand verringert sich nach (11) auf

$$R_i' = \frac{50}{1 + 0,054 \cdot 450} \sim 2 \text{ k}\Omega.$$

Der kleinere Verstärkungsfaktor ist nach (10):

$$\mu' = \frac{450}{1 + 0,054 \cdot 450} \sim 18.$$

Die tatsächliche Verstärkung der gegengekoppelten Röhre ist dann nach (12):

$$V' = 18 \cdot \frac{7}{2 + 7} = 14 \text{ fach.}$$

Der Gegenkopplungsgrad beträgt somit:

$$g = \frac{V'}{V} = \frac{14}{55} \sim 0,25.$$

Hierfür ist der erhöhte Steuerspannungsbedarf nach (8):

$$U_g = 4,2 + 0,054 \cdot 230 = 16,6 \text{ Volt.}$$

Schließlich ist das Anpassungsverhältnis der gegengekoppelten Röhre:

$$\frac{R_a}{R_i} = \frac{7}{2} = 3,5.$$

Die Pentode hat somit durch die Spannungsgegenkopplung den Charakter einer Triode angenommen. (Fortsetzung folgt)

der positiven Halbwelle der Wechselspannung sehr hoch belastet wird, so daß ein Anodenstrominstrument in gewissem Maße die Emissionsfähigkeit der Katode erkennen läßt. Der Vorteil dieses Verfahrens ist die betriebsmäßige Aussteuerung der Röhre mit Wechselspannung und das Fehlen eines Netzanschlußgerätes. Als Nachteil ist aber zu werten, daß wir keinen Überblick über die Reserven der Katode erhalten, die durch die Unterheizempfindlichkeit ausgedrückt sind.

III. Eine weitere Möglichkeit zeigt das dritte Röhrenprüfverfahren, das alle Elektroden außer der Katode zusammenschaltet und ihnen eine Wechselspannung von etwa 10 ... 40 V zuführt. Das Verfahren besticht durch seine Einfachheit, hält aber den von uns aufgestellten Forderungen an eine Röhrenprüfung nicht stand, da außer einer thermischen Überlastung des Steuergitters nur ein sehr geringer Bruchteil des normalen Anodenstromes fließt, so daß die Katode hierbei überhaupt nicht geprüft wird.

IV. Ein ähnliches Prinzip verwendet auch ein Röhrenprüfverfahren, das außer der Heizspannung der zu messenden Röhre keine weiteren Spannungen zuführt. Man benutzt hier den Anlaufstrom der Röhre, deren sämtliche Elektroden wieder zusammengefaßt werden. Sie liegen dann über ein sehr empfindliches Meßinstrument an Katode. Um Meßfehler durch Heiztemperaturänderungen zu vermeiden, ist die Heizspannung sehr genau einregelbar. Wie Messungen zeigen, ist der Anlaufstrom bei allen indirekt geheizten Röhren in der gleichen Größenordnung, bei allen direkt geheizten etwas größer, aber in sich auch wieder gleich. Ein Vorteil dieses Verfahrens liegt ohne Zweifel darin, daß keinerlei Hilfsspannungen außer der Heizspannung benötigt werden, und daß, wie sich praktisch gezeigt hat, schon eine geringe Verschlechterung des Vakuums einen merklichen Rückgang des angezeigten Stromes zur Folge hat. Über die Ergiebigkeit der Katode und ihren Zustand sowie über die Steuerfähigkeit der einzelnen Elektroden sagt aber dieses Verfahren nichts aus, so daß auch hier unter Zugrundelegung der früher aufgestellten Forderungen die Prüfung nur ein Teilergebnis darstellt. Die Anordnung der Röhrenfassungen und ihrer Anschaltung ist vom Prüfverfahren unabhängig und entspricht deshalb den oben angegebenen Ausführungen.

Abschließend muß betont werden, daß ein Röhrenprüfgerät stets so aufgebaut sein muß, daß seine Handhabung so übersichtlich und sein Meßergebnis so eindeutig sein soll, daß es nicht auf die „Erfahrung“ des Prüfers ankommt, ob eine Röhre als noch gut oder schlecht bezeichnet wird. Da die Technik stets der zahlenmäßige Ausdruck physikalischer Vorgänge ist, muß auch ein Prüfverfahren für Röhren eine exakte Angabe zulassen, wenn es brauchbar sein soll.

Röhrenmeßgerät mit auswechselbaren Adaptern
Aufn. E. Schwahn

DAS RÖHRENPRÜFGERÄT

Andere Prüfverfahren

(Schluß aus FUNK-TECHNIK, Bd. 3 S. 369)

Die bisher gemachten Angaben stellen Vorschläge für den Bau eines Röhrenprüfgerätes auf Grund der angestellten Überlegungen dar.

Wir wollen nun noch einen Blick auf verschiedene im Handel befindliche Geräte werfen und ihre prinzipiellen Unterschiede streifen.

I. Das bisher weitverbreitetste Röhrenprüfverfahren mißt den Anodenstrom bei einer Anodengleichspannung von 100 ... 200 V. Die Heizspannung wird der Röhrentype entsprechend fest eingestellt. Als Anzeige ist nur ein Anodenstrom-Milliamperemeter vorhanden. Für die Berücksichtigung der verschiedenen Röhrentypen sind eine Anzahl von Röhrenfassungen im Gerät eingebaut

und werden durch Umschalter, Steckverbindungen oder Durchsteckkontakte nach Maßgabe eines Anschlußschemas, einer Lochkarte oder ähnlichen Schlüsselverfahrens angeschaltet. Für die Stromversorgung ist ein Netzanschlußgerät eingebaut. Diese Geräte messen also den Anodengleichstrom in einem bestimmten Arbeitspunkt. Die Vor- und Nachteile dieses Verfahrens sind in dem vorliegenden Aufsatz bereits behandelt worden.

II. Einen anderen Weg geht ein Röhrenprüfverfahren, das der zu messenden Röhre Wechselspannungen zuführt, wobei die Anode und das Schirmgitter etwa 100 V_{eff} und das Steuergitter 0 ... 20 V_{eff} erhalten. Dadurch wird erreicht, daß die Katode während



Neuere Fernseh-Bildaufnahmeröhren

Einer der entscheidendsten Fortschritte der Fernsehtechnik war der Übergang von mechanisch-optischen zu rein elektronisch arbeitenden Bildzerlegungsverfahren bei der Aufnahme.

Das grundlegende Prinzip des Fernsehens beruht darauf, daß das zu übertragende Bild in zahlreiche Punkte, oder besser gesagt Flächenelemente zerlegt wird, deren Helligkeits- oder Farbwerte nacheinander und ununterbrochen in Strom- bzw. Spannungswerte verwandelt werden. Je schneller dies vor sich geht, und in je mehr Einzelemente das Bild aufgelöst werden kann, eine desto höhere Bildgüte ist auf der Sehscheibe des Empfängers zu erwarten. Nur mit dem trägheitslosen und daher äußerst schnell beweglichen Elektronenstrahl kann man die Bildzerlegung so rasch und in so schneller Wiederholung vornehmen wie gefordert werden muß.

Zwei grundsätzliche Möglichkeiten sind bis heute entwickelt worden, um eine Bildzerlegung bei der Fernsehaufnahme mit elektronischen Mitteln zu bewirken. Sie lassen sich folgendermaßen kennzeichnen:

1. Das optische Bild wird auf einen fotoelektrisch gleichmäßig empfindlichen Schirm (Fotokatode) geworfen, der freie Elektronen in einer der Lichtverteilung entsprechenden Dichte abgibt. Das auf diese Weise entstehende und das Bild darstellende Elektronenbündel wird zwecks Bildauflösung durch elektrische oder magnetische Ablenkung in Zeilenform so über eine Lochblende geführt, daß durch diese nacheinander diejenigen Elektronenstrahlen hindurchtreten, die den einzelnen Bildelementen zukommen. Die wechselnde Intensität dieses durch die Blende fallenden Elektronenstrahles liefert die zur Übertragung erforderlichen Stromschwankungen. Dies ist das Prinzip der sogenann-

ten Dissektor- oder Zerlegerröhre (Abb. 1).

2. Das optische Bild wird auf einem Schirm erzeugt, der eine mosaikartige Schicht mit verteilten, sehr kleinen Elementen fotoelektrischer Empfindlichkeit trägt. Dieser Schirm gibt ebenfalls Elektronen gemäß der Lichtverteilung ab, die aber an einer Elektrode gesammelt werden. Auf dem Schirm entsteht dadurch ein dem optischen Bild entsprechendes positiv elektrisches Ladungsbild. Die Bildauflösung erfolgt dadurch, daß ein feiner Elektronenstrahl längs dicht untereinander stehender Zeilen geführt wird und dabei die Ladungen der einzelnen fotoelektrischen Bildelemente beseitigt, was fortlaufende Spannungsschwankungen am Mosaikschirm liefert. Dieses Prinzip (Abb. 2) liegt der Ikonoskop genannten Bildaufnahmeröhre zugrunde.

Neben dem heute noch viel verwendeten Ikonoskop und der fast nur noch für Filmdurchleuchtungsaufnahmen gebräuchlichen Dissektor-Röhre sind neuerdings weitere Bildaufnahmeröhren entwickelt worden, die teilweise erhebliche Verbesserungen aufweisen¹⁾. Bei ihnen allen handelt es sich um Kombinationen beider Methoden der Bildzerlegung und Bildsignalgewinnung.

Zwischenbild-Ikonoskop

Eine Verschmelzung des Ikonoskop- und Dissektor-Prinzips ist bei der in Großbritannien als Emitron bekannten Aufnahmeröhre angewendet. Das Szenenbild wird bei dieser Röhre auf eine durchsichtige, gleichmäßig empfindliche Fotokatode geworfen, die auf der bildabgewandten Seite Elektronen in einer den Helligkeitsunterschieden entsprechenden Dichte abgibt. Ein elektrostatisches oder

¹⁾ Vgl. Madison Cawein: Television Handbook, Kap. 3, Teil 3; „FM and Television“, April 1948.

magnetisches Feld führt die Fotoelektronen auf geradem Wege auf einen als Anode dienenden Zwischenbildschirm punktweiser Elektronenempfindlichkeit (Mosaikschirm). Auf diesem entsteht wie auf dem Mosaikschirm des Ikonoskops ein aus elektrostatischen Ladungen bestehendes unsichtbares Bild, das mit einem zeilenweise laufenden Elektronenstrahl abgetastet wird. Das Bildsignal ist an der als Kondensatorbeleg ausgebildeten Rückenschicht des Mosaiks in Form von Spannungsschwankungen abnehmbar.

Das Einschalten eines Zwischenbildes, nämlich des von der Fotokatode ausgehenden Elektronenbündels, ist einer Verstärkungsstufe gleichzusetzen. Zusammen mit der ohnehin höheren Empfindlichkeit der durchsichtigen Fotokatode im Vergleich zur reflektierenden Mosaikkatode ergibt dies für das Emitron etwa die zehnfache Empfindlichkeit gegenüber dem Ikonoskop. Im übrigen zeichnet sich die Röhre durch geringe Verschattungen und kleine Rauschwerte aus. Trotzdem hat das Emitron keine große Bedeutung erlangt; allerdings liegt zur Zeit eine verbesserte Ausführung vor. Nachteilig war bisher sein verwickelter Aufbau, der große Herstellungsschwierigkeiten bereitete; denn Aufnahmeröhren sollen im praktischen Gebrauch ohne jedes Angleichen schnell austauschbar sein, d. h. alle Röhren einer Baureihe müssen vollkommen gleiche optische und elektrische Werte aufweisen.

Orthikon

Wesentlich besser bewährt hat sich das in den USA aus dem Ikonoskop weiterentwickelte Orthikon. Diese Röhre hat als Fotokatode einen durchsichtigen Mosaikschirm, bei dem das optische Bild auf der Vorderseite und das elektrische auf der Rückseite entsteht, so daß das Abtasten nicht mehr wie beim Ikonoskop von der bildzugewandten Seite auf-

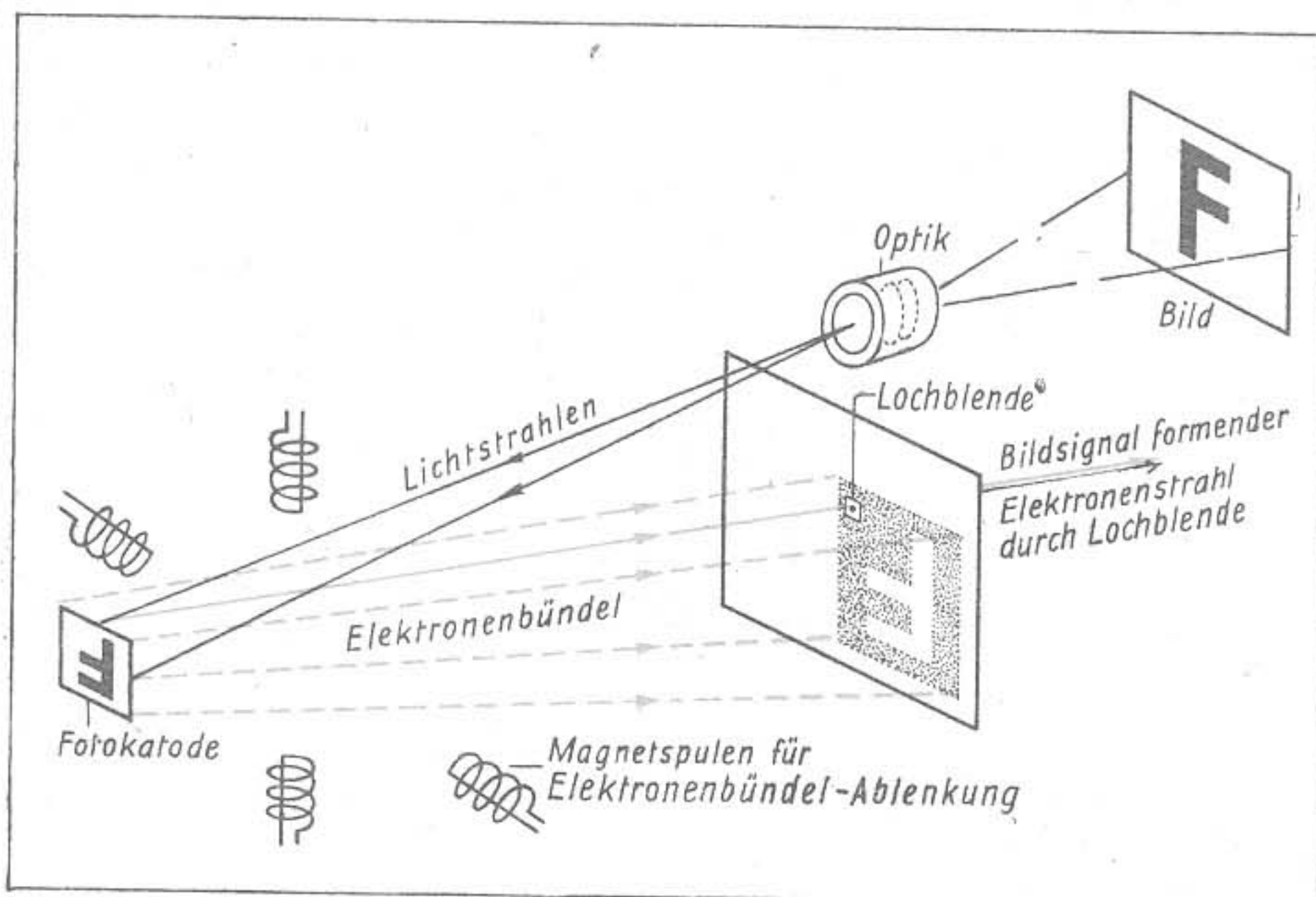


Abb. 1. Schema des Dissektor-Prinzips

Verwandlung des Bildstrahlenbündels in ein Elektronenstrahlbündel mittels Elektronenemission aus lichtelektrischem Schirm. Bildauflösung durch Führen des Elektronenstrahlbündels über eine Lochblende

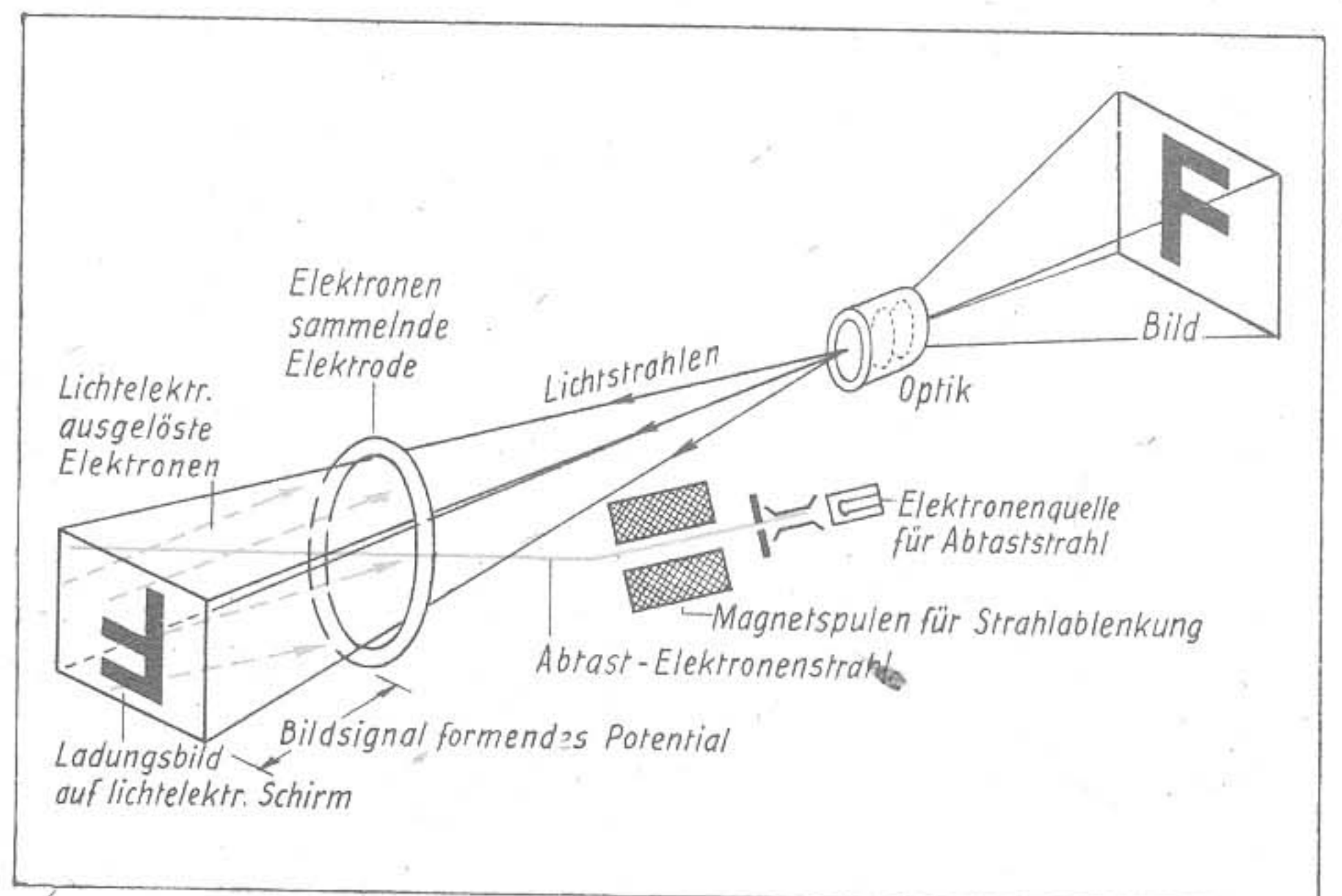


Abb. 2. Schema des Ikonoskop-Prinzips

Verwandlung des Bildstrahlenbündels in ein elektrostatisches Ladungsbild auf lichtelektrischem Schirm. Bildauflösung durch abtastenden Elektronenstrahl, der Ladungen der fotoelektrischen Bildelemente beseitigt

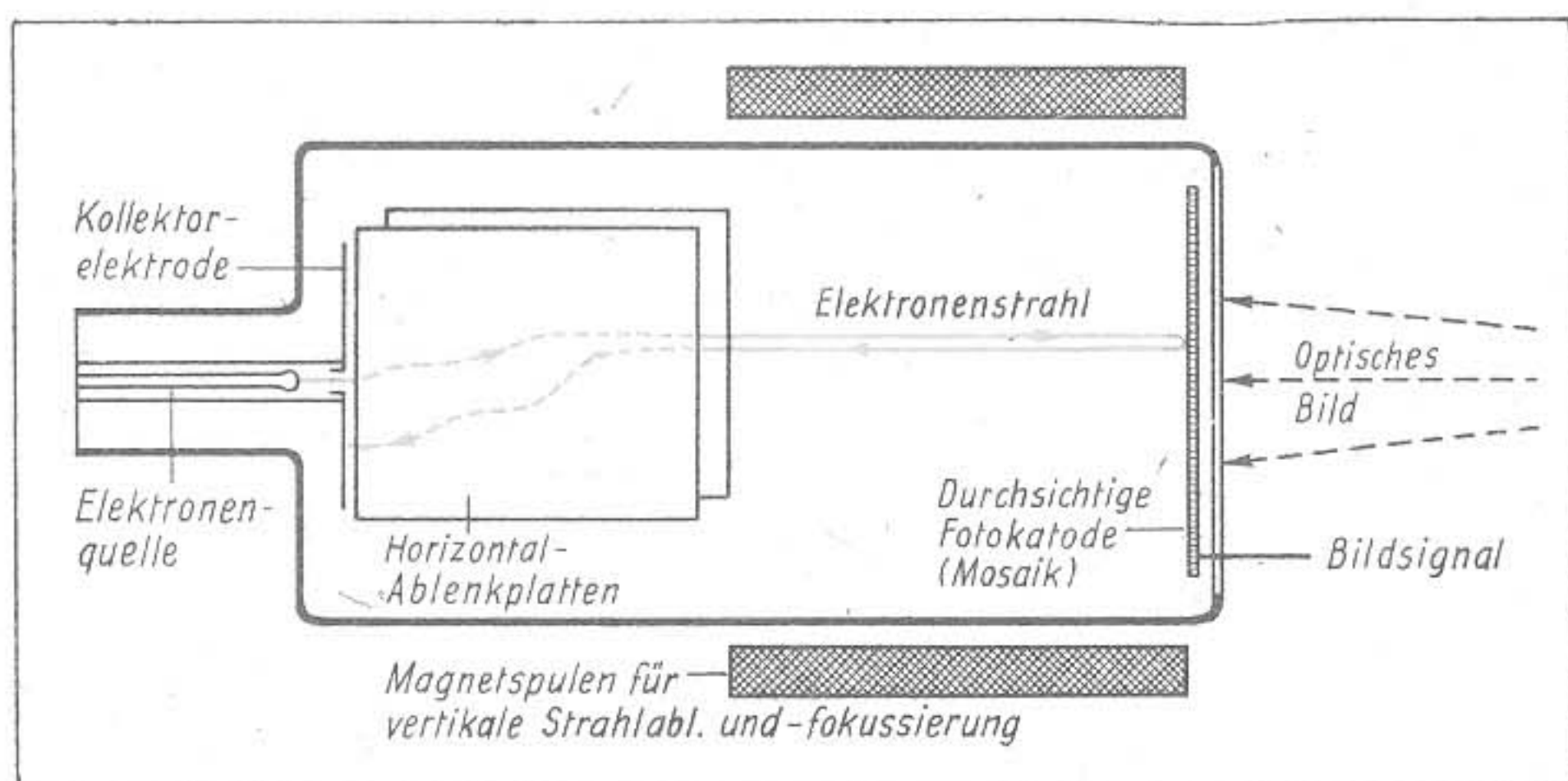


Abb. 3. Orthikon in schematischer Darstellung (Längsschnitt)

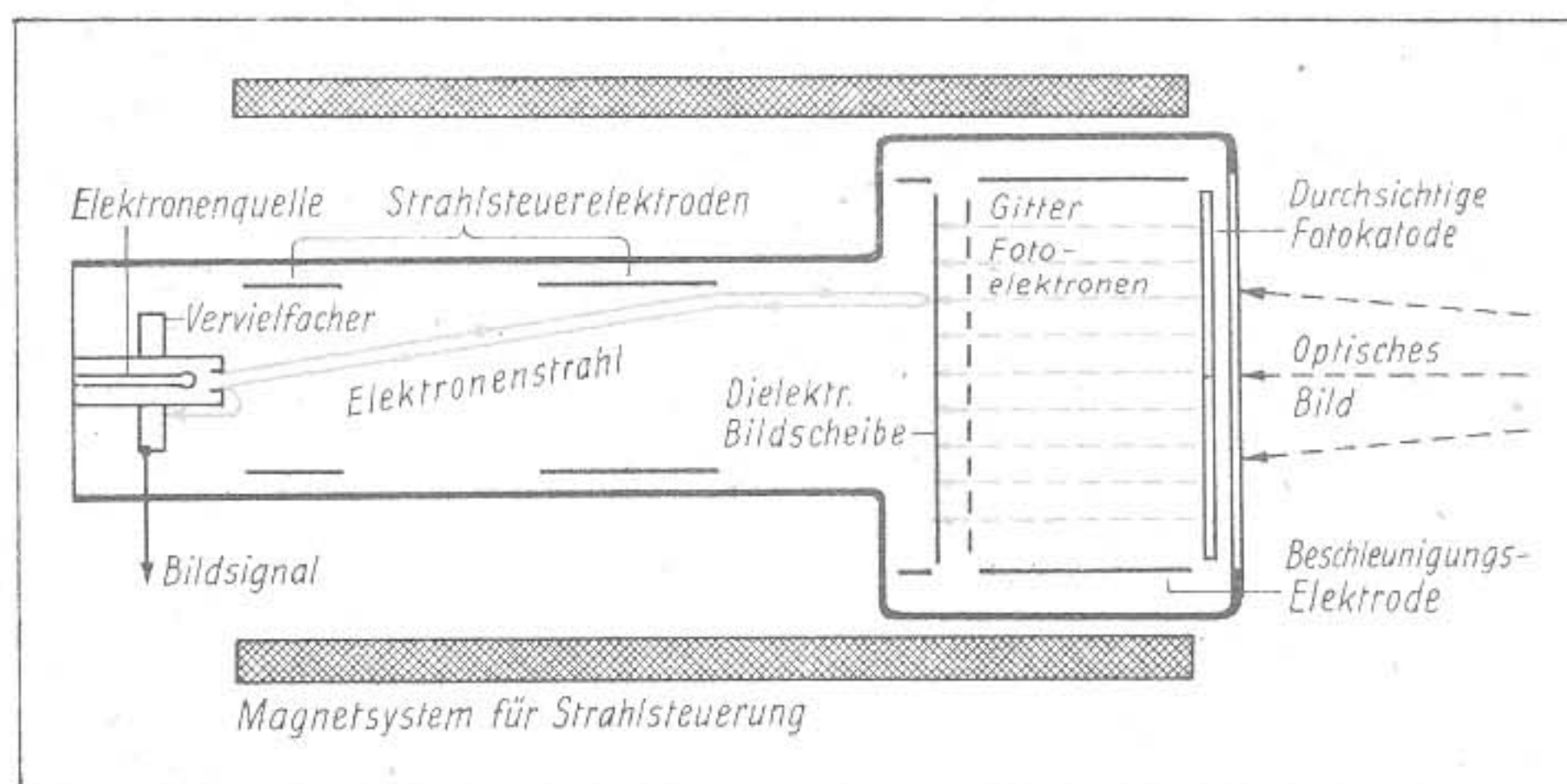


Abb. 4. Zwischenbild-Orthikon in schematischer Darstellung (Längsschnitt)

zu geschehen braucht. Hierdurch bekommt sie eine einfachere Form ohne den schrägen und raumbeanspruchenden Hals des Ikonoskops (Abb. 3), was für den Einbau in eine Fernsehkamera vorteilhaft ist.

Eine wichtige Verbesserung ist, daß der Abtaststrahl aus langsamen Elektronen besteht. Diese treffen auf den Schirm mit so geringer Energie auf, daß dort keine Sekundärelektronen ausgelöst werden, die beim Ikonoskop die unangenehmen Verschattungen mit sich bringen, weil sie nicht alle aufgefangen werden können und zum Teil wieder auf das Mosaik zurückkehren. Der Abtaststrahl neutralisiert die positiven Ladungen der Mosaik Elemente und kehrt, um die darauf verbliebenen Elektronen geschwächt, zu einer Sammelelektrode in der Nähe der Strahlkatode zurück. Infolge dieser Arbeitsweise verläuft die Abhängigkeit der Bildsignalstärke von der Bildpunkthelligkeit viel geradliniger als es beim Ikonoskop der Fall ist; die Kontrastierung des Bildes wird also naturgetreuer. Die Empfindlichkeit beträgt rund das Zehnfache der des Ikonoskops.

Das Orthikon-Prinzip hat es erstmalig gestattet, auch Kleinausführungen von Bildaufnahmeröhren herauszubringen, was in Verbindung mit der hohen Empfindlichkeit den Bau handlicher und für Freilichtaufnahmen geeigneter Fernsehkameras ermöglichte. Solche Röhren sind von Remington-Rand und der Radio Corporation of America bekannt; die RCA-Kleinröhre hat wie die Dissektorröhre einen Elektronenvervielfacher zur Verstärkung des im rückkehrenden Elektronenstrahl enthaltenen Bildsignals.

Die Herstellung der Orthikon-Röhre ist nicht ganz einfach, weil eine hohe mechanische und elektrische Genauigkeit eingehalten werden muß.

Zwischenbild-Orthikon

Die zur Zeit vollkommenste Bildaufnahmeröhre im praktischen Gebrauch ist zweifellos das in den USA geschaffene Zwischenbild-Orthikon (Image Orthicon), in dem sich die mit Dissektor und Orthikon gemachten Erfahrungen vereinigen. Die Einführung dieser Röhre hat die Fernsehtechnik um einen großen Schritt weitergebracht und die Bildgüte auf der Sendeseite erheblich gesteigert.

Das optische Bild wird beim Zwischenbild-Orthikon auf eine durchsichtige Fotokatode projiziert (Abb. 4). Die hier auf der Rückseite ausgestoßenen Elektronen, in deren Dichteverteilung das Bild enthalten ist, treffen unter dem Einfluß einer Beschleunigungselektrode und eines führenden Magnetfeldes geradlinig auf einen Zwischenbildschirm aus einer sehr dünnen Glasscheibe. Vor dem Schirm ist ein Gitter angeordnet, durch das die Fotoelektronen dank der ihnen erteilten Beschleunigung hindurchtreten können. Auf der Oberfläche des Zwischenbildschirmes kommt es zum Austritt von Sekundärelektronen, die zu dem als Kollektor wirkenden Gitter wandern und abgeführt werden, wobei zwischen Schirm und Gitter ein Potential von durchschnittlich 1 V entsteht. Auf dem Glasschirm kommt daher ein positives Ladungsbild zustande, das sich aus punkweisen Ladungen zusammensetzt und in seiner Verteilung dem ursprünglichen optischen Bild genau entspricht. Ein sofortiger Ladungsausgleich auf der Schirmoberfläche findet nicht statt, weil jedes Ladungselement von den anderen für kurze Zeit isoliert bleibt. Das Abtasten des Ladungsbildes auf dem Zwischenbildschirm erfolgt durch einen langsamen Elektronenstrahl. Dieser wird so gesteuert und beschleunigt, daß die Elektronen die bildabgewandte Oberfläche fast ohne Geschwindigkeit erreichen und daher keine Sekundärelektronen erzeugen. Die Glasscheibe selbst muß auf einer Temperatur von etwa 50 °C gehalten werden, um eine Bildspeicherwirkung während des Abtastzyklus zu vermeiden; sie wird dann in Dickenrichtung leitend. Je nach Höhe der positiven Ladungen auf der Schirmvorderseite sammeln sich dann Elektronen aus dem Abtaststrahl auf der Rückseite ebenfalls zu Punktladungen und dringen während eines Abtastzyklus durch die Glasscheibe hindurch mit der Wirkung, daß die Ladungen auf der Vorderseite aufgehoben werden. Die Elemente der Zwischenbildscheibe werden also nach jedem Durchgang des Abtaststrahles für neue und gegebenenfalls veränderte Ladungen frei.

Was an Elektronen des Abtaststrahles nach jeder Punktladung übrigbleibt, kehrt parallel zum Hinweg zur Ausgangskatode zurück, trifft aber dort auf eine Elektrode, welche die Anfangsstufe eines Elektronenvervielfachers

bildet. Der zurückkehrende und gemäß den Bildelementen auf dem Zwischenschirm in seiner Dichte modulierte Elektronenstrahl bzw., der den Vervielfacher verlassende Elektronenstrom stellt das gewünschte Bildsignal dar. Dieses liegt dank des Vervielfachers über dem Rauschpegel von Röhrenverstärkern und läßt sich nun mit den üblichen Mitteln weiter verstärken.

Die kritischen Punkte des Zwischenbild-Orthikons sind der dünne Glasschirm, auf dem das elektrostatische Zwischenbild entsteht, und der langsame Abtaststrahl. Die Glasscheibe muß bei vollkommener Ebenheit so dünn sein (unter 0,013 mm), daß sie quer zur Oberfläche besser leitet als nach Länge und Breite, denn sonst könnte das Ladungsbild nicht für die Zeit zwischen zwei Durchgängen des Abtaststrahles bestehen bleiben, sondern würde sich sofort ausgleichen. Der abtastende Elektronenstrahl muß einerseits genügend Elektronen enthalten, um auch die höchsten Punktladungen der „hellsten“ Bildelemente zu entfernen, andererseits darf seine Intensität, wenn er von einem „dunklen“ Punkt ohne Elektronenverlust zurückkehrt, nicht so groß sein, daß der Vervielfacher überlastet wird.

Das Zwischenbild-Orthikon ist kein einfaches Gerät. Es ist teuer, zerbrechlich und erfordert genaueste Einstellung der elektrischen Potentiale sowie Einhaltung der Schirmtemperatur. Dafür ist seine Lichtempfindlichkeit hervorragend und übertrifft die einer Filmoptik mit Normalfilm. Sie ist rund 400mal so gut wie beim Ikonoskop und nähert sich bei gutem Auflösungsvermögen dem Schwellwert des menschlichen Auges. Aufnahmen im Freien und sogar Nachtaufnahmen sind ohne weiteres möglich. Deshalb ist das verbesserte Orthikon die zur Zeit begehrteste Fernhaufnahmeröhre, zumal es aus der Reihenfertigung erhältlich ist.

Die kompakte Bauweise und die verhältnismäßig kleinen Abmessungen bilden einen großen Vorteil gegenüber anderen Aufnahmeröhren. Eine Kleinausführung hat nur 5 cm Durchmesser und 23 cm Länge; eine hierauf aufgebaute Kamera wiegt nicht mehr als 12 kg. Damit eröffnen sich dem Fernsehen auch in der Technik Möglichkeiten, an die man vor wenigen Jahren noch nicht zu denken wagte. W. R. S.

Elektronenstrahl-Oszillograf

2. DAS NETZGERÄT



Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 3, S. 348

Der Spannungsabfall am Widerstand R kann noch als Gittervorspannung verwendet werden, wie dies im Schaltbild, Abb. 6, durchgeführt wurde. Wie aus den vorangegangenen Erklärungen hervorgeht, verbleibt aber der größte Teil der Welligkeit des Kondensators C₁ an den Widerständen R₁ und R₅ (siehe Abb. 6). Die Spannung für das Gitter muß deshalb noch durch den Widerstand R₆ und den Kondensator C₃ besonders geglättet werden. Da jedoch zum Gitter kein Strom fließt, tritt dabei kein Gleichspannungsabfall ein.

Zu dem Schaltbild in Abb. 6 gibt Tabelle I die günstigsten Werte der Schaltelemente, der Transformatorwechselspannung U_{Tr} sowie eine Valvo-Gleichrichterröhre (L) an. Die Anodenspannung für a₂ kann je nach Ausführung zu 800, 1000 und 2000 V bemessen werden. Darüber hinaus dürfte es nicht schwer fallen, an Hand dieser Angaben das Netzgerät auch für andere Röhren anzupassen.

Schutzwiderstand

Besonders in Netzanschlußgeräten, welche nur eine einfache, entsprechend große

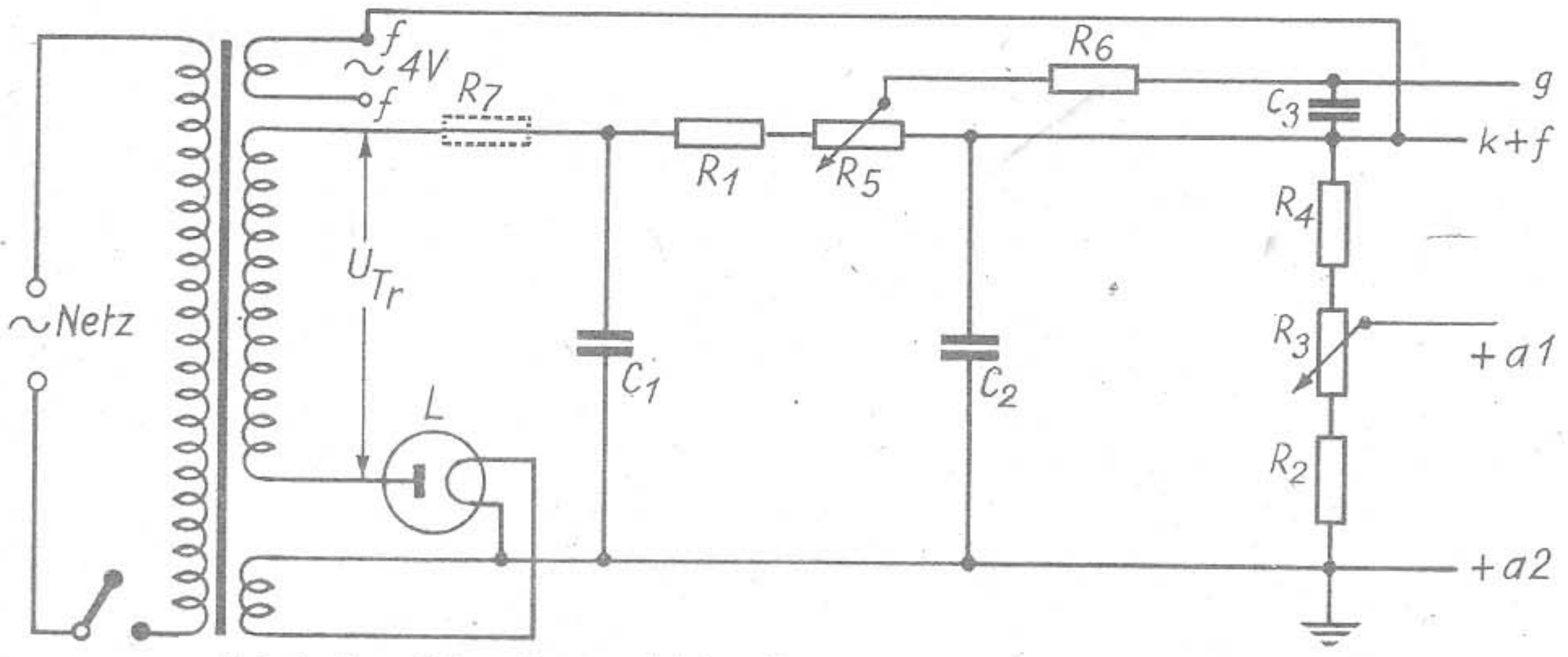


Abb. 6. Komplettes Netzanschlußgerät für Elektronenstrahlröhren

Komplettes Speisungsgerät für Elektronenstrahlröhren

Nach den vorangegangenen Überlegungen gelangt man so zu der Schaltung eines Netzanschlußgerätes für Elektronenstrahlröhren, welche gewissermaßen als „Standard“-Schaltung angesehen werden kann⁴⁾.

4) Entsprechende Elektrolytkondensatoren dürften zur Zeit noch schwieriger zu beschaffen sein als Hochspannungs-Papierkondensatoren; in dem Schaltbild wurden deshalb Hochspannungs-Papierkondensatoren vorgezogen.

Kapazität zur Glättung verwenden, wird oft zwischen Anodenwicklung des Transformators und Filterkondensator ein Widerstand von etwa 20 kΩ eingefügt. (R_s in Abb. 6). Dieser Widerstand soll verhindern, daß bei einem etwaigen kurzzeitigen Schluß in dem Kondensator der Strom durch die Gleichrichterröhre so hohe Werte annimmt, daß der Faden durchbrennt. Auch dämpft er den Einschalt-Spannungsstoß. Der durch den Anodengleichstrom an diesem Widerstand entstehende Spannungsabfall muß natürlich bei dem Entwurf des Gerätes

berücksichtigt werden. Bei Netzgeräten nach Schaltbild Abb. 6 kann man den Widerstand R₁ zweckmäßig um den Wert von R_s entsprechend verkleinern. Man erhält so für diese Verhältnisse ein Ersatzschaltbild, wie Abb. 7 zeigt. Ohne Belastung würde die Spannung am ersten Ladekondensator auf den Scheitelwert der Transformatorwechselspannung ansteigen. Den Scheitelwert (auch Maximalwert oder Amplitude genannt) einer Wechselspannung erhält man durch Multiplikation des Effektivwertes (der mit einem der üblichen Wechselspannungs-Voltmeter gemessen wird) mit dem Faktor $\sqrt{2} = 1,414$. Es gilt also:

$$U_{\max} = U_{\text{eff}} \cdot \sqrt{2} \quad (8)$$

Bei einer Transformatorspannung von U_{Tr} = 850 V erhielte man also eine Leer-

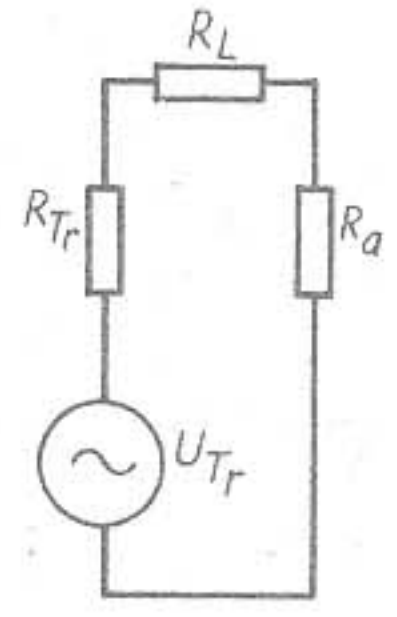


Abb. 7. Ersatzschaltbild für den Gleichrichterteil eines Netzgerätes. U_{Tr} EMK des Transformators, R_{Tr} Innenwiderstand des Transformators, R_L Innenwiderstand der Gleichrichterröhre, R_a Belastung (Spannungsteiler + Elektronenstrahlröhre)

laufgleichspannung von $U_{\text{eff}} = U_{\text{Tr}} \cdot \sqrt{2} = 850 \cdot \sqrt{2} = 1200 \text{ V}$. Es ist nun festzustellen, welcher Spannungsabfall eintritt, wenn Strom entnommen wird. Primär ist das Wechselstromnetz die Stromquelle. Die entnommene Leistung muß also den Netztransformator und die Gleichrichterröhre durchfließen.

Der Innenwiderstand des Transformators ist nicht nur der Gleichstromwiderstand der Sekundärwicklung, es muß auch noch der Widerstand der Primärwicklung multipliziert mit dem Quadrat des Übersetzungsverhältnisses dazu addiert werden, denn der vom Transformator abgegebene Strom kommt ja aus dem Wechselstromnetz über beide Wicklungen des Transformators. Für den Transformatorgesamt-widerstand erhält man somit die Gleichung:

$$R_{\text{Tr}} = R_s + \ddot{u}^2 R_p \quad (9)$$

Darin bedeutet:

- R_s Sekundärwiderstand,
- R_p Widerstand der Primärwicklung,
- ü Übersetzungsverhältnis der Wicklungen.

Wie schon früher festgestellt, muß der Drahtdurchmesser der Sekundärwicklung aber schon aus mechanischen Gründen im allgemeinen nicht unwesentlich größer gewählt werden als der

Tabelle I (Zu Abb. 6. Die Filterteile sind sehr reichlich bemessen.)

Elektronenstrahlröhre	U _{Tr} (V _{eff})	L	C ₁ (μF)	C ₂ (μF)	C ₃ (μF)	R ₁ (MΩ)	R ₂ (MΩ)	R ₃ (MΩ)	R ₄ (MΩ)	R ₅ (MΩ)	R ₆ (MΩ)
DG 3-2	850	1876	0,5 (1200 V)	0,5 (800 V)	0,1 (50 V)	0,15 (½ W)	0,2 (1 W)	0,1 (1 W)	0,06 (1 W)	0,05 (½ W)	0,5 (½ W)
DG 7-1											
DG 7-2											
DG 9-3	850	1876	0,5 (1200 V)	0,5 (1000 V)	0,1 (50 V)	0,05 (½ W)	0,5 (1 W)	0,5 (1 W)	—	0,05 (½ W)	0,5 (½ W)
DG 9-4											
DG 16-1	1450	1875	0,5 (2300 V)	0,5 (2000 V)	0,1 (50 V)	0,15 (½ W)	1,5 (2 W)	0,5 (1 W)	0,3 (1 W)	0,05 (½ W)	0,5 (½ W)
DG 16-2											

üblichen elektrischen Belastung derartiger Transformatoren entsprechen würde. Es ergeben sich deshalb verhältnismäßig niedrige Innenwiderstände. Bei den Philips-Oszillografen GM 3155 B und

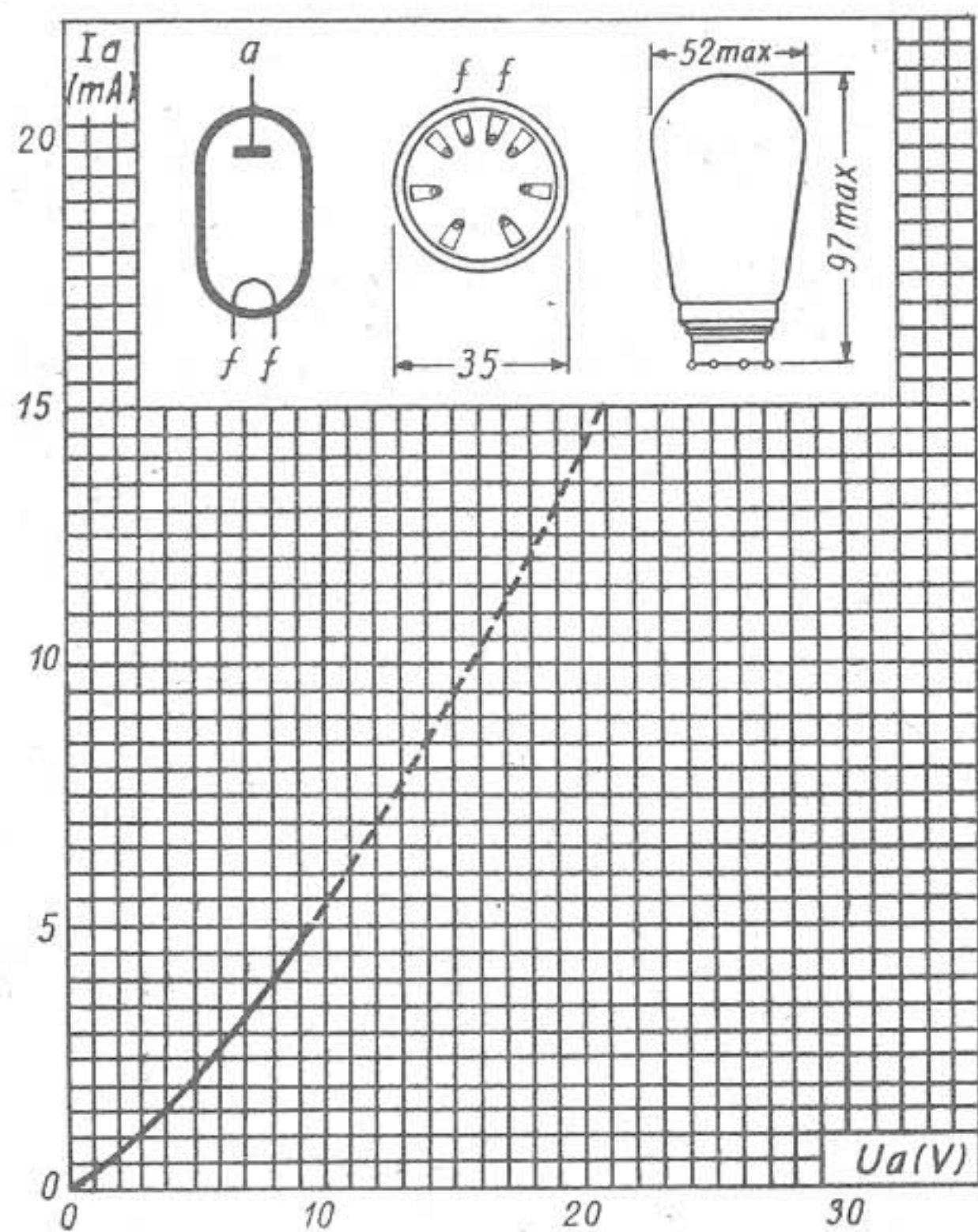


Abb. 8. Gleichrichterröhre Valvo 1876, Kennlinie (U_a/I_a -Diagramm), Sockelbild und Abmessungen

GM 3152 B wurden z. B. Innenwiderstände von rd. 1600 Ω bzw. rd. 1200 Ω festgestellt. Dies bedeutet bei einer Stromentnahme von z. B. 1,5 mA nur Spannungsverluste von rund 2,5 V bzw. 1,8 V. Der Spannungsverlust durch den Innenwiderstand des Transformators ist also im allgemeinen so klein, daß er vernachlässigt werden kann. Nun ist noch der Spannungsverlust durch den Innenwiderstand der Gleichrichterröhre zu betrachten. Dieser ist nicht konstant, sondern vom entnommenen Strom abhängig. Die Erzeuger von Gleichrichterröhren veröffentlichen Kennlinien, denen unmittelbar der Spannungsabfall für einen bestimmten Strom entnommen werden

(s. Abb. 3d), kann man zur Abschätzung des Spannungsverlustes einfach einen konstanten Strom annehmen. Aus der Kennlinie ergibt sich bei einem Strom von 1,5 mA ein Spannungsabfall von etwa 4,0 V. Dies entspricht einem Innenwiderstand von

$$R_i = \frac{U}{I} = \frac{4,0}{1,5} = 2670 \Omega$$

Der Spannungsverlust an dieser Röhre ist so klein, daß er nicht besonders berücksichtigt werden muß. Man kann also in grober Annäherung damit rechnen, daß die Gleichspannung am ersten Filterkondensator den Scheitelwert der Wechselspannung nach Formel (8) annimmt. Mit einer Wechselspannung von 850 V_{eff} erhält man z. B.

$$U = 850 \cdot \sqrt{2} = 1190 \text{ V}$$

Für einen Anodenspannungsbedarf von 1000 V verbleiben dann noch 50 V für die Gittervorspannung und 140 V für den Spannungsverlust an Filterwiderstand, Netztransformator und Gleichrichterröhre. Für eine bestimmte Anodenspannung erhält man die erforderliche Spannung der Anodenwicklung des Netztransformators nach Formel (8) aus der Gleichung:

$$U_{Tr} = \frac{U_a}{\sqrt{2}} \quad (10)$$

Für die DG 7-2 mit rd. 7 cm Schirmdurchmesser ist z. B. eine Anodenspannung von $U_a = 800 \text{ V}$ erforderlich. Zur Filterung bzw. für die Gittervorspannung und die Verluste in Netztransformator und Gleichrichterröhre sollen 100 V angenommen werden. Die erforderliche effektive Wechselspannung des Transformators ergibt sich nach Formel (10) zu:

$$U_{Tr} = \frac{800 + 100}{\sqrt{2}} = 636 \text{ V}$$

keinen Strich, sondern eine Wellenlinie oder Streifen (Abb. 9 b und c). Es muß durch Probieren die günstigste Lage des Netztransformators festgestellt werden, bei der die geringste Beeinflussung stattfindet. Zur Beseitigung der letzten magnetischen Störungen muß jedoch die Röhre magnetisch abgeschirmt werden. Dies geschieht zweckmäßig durch einen dicken Mantel (5...7 mm) aus Eisen (Temperguß) oder einen Blechzylinder aus Mü-Metall. Diese Abschirmung muß sorgfältig von remanentem Magnetismus befreit werden, da sonst eine Vorablenkung des Leuchtfleckes aus der Nulllage dem vorhandenen Magnetfeld entsprechend eintreten würde. Daß remanenter Magnetismus vorhanden ist, erkennt man einfach an dem exzentrischen Mitwandern des Leuchtfleckes am Schirm bei einer Drehung der Abschirmung um die Röhre.

Die Entmagnetisierung kann in der Weise geschehen, daß der Abschirmzylinder in eine Spule gebracht wird, welche ihn möglichst ganz umfaßt und welche vom Netzwechselstrom durchflossen wird. Zur Beendigung der Entmagnetisierung muß die Abschirmung langsam aus der Spule herausgezogen oder der Strom durch einen Vorwiderstand auf null zurückgeregelt werden. Würde die Entmagnetisierung plötzlich abgebrochen, dann könnte es geschehen, daß gerade in diesem Augenblick der durchfließende Wechselstrom und damit das Magnetfeld, entsprechend dem sinusförmigen Stromverlauf, einen beachtlichen Wert in einer Richtung besitzt, so daß wieder ein gewisser Magnetismus zurückbleiben könnte. Werden jedoch die Ummagnetisierungen in stetigem Wechsel immer kleiner, dann ist es möglich, in gewünschter Weise jeglichen störenden remanenten Magnetismus zu beseitigen. Die vorstehend beschriebenen Maßnah-

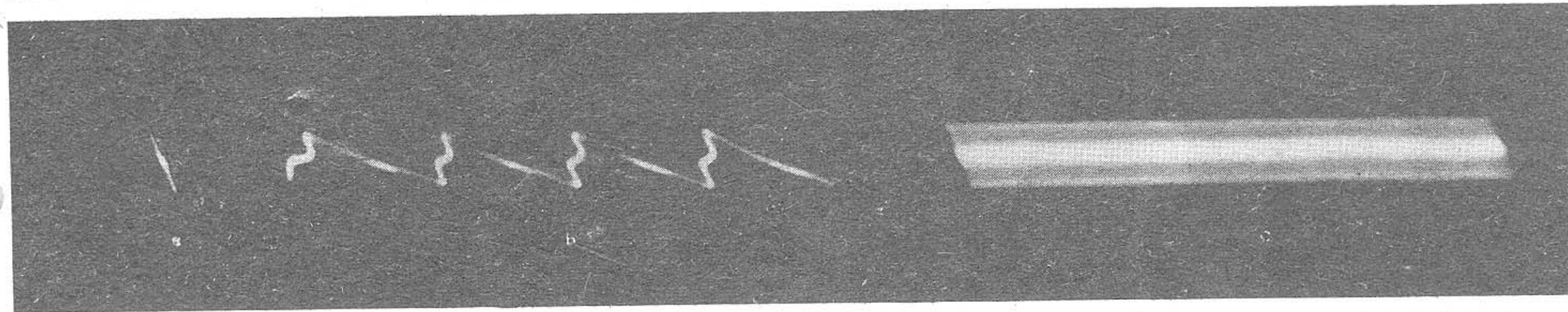


Abb. 9. Leuchtschirmbilder bei magnetischer Störung: a) Leuchtfleck ohne Ablenkung; b) wie a), jedoch Zeitablenkung eingeschaltet; Zeitablenkungsfrequenz $\frac{1}{4}$ der Netzfrequenz; c) wie b), Zeitablenkungsfrequenz jedoch größer als Netzfrequenz

kann. In Abb. 8 wird als Beispiel die Kennlinie der Valvo-Gleichrichterröhre 1876 gezeigt, welche für diese Zwecke besonders entwickelt wurde.

Die elektrischen Daten der 1876 sind:

$$I_f = \text{rd. } 0,3 \text{ A}$$

$$U_f = 4,0 \text{ V}$$

max. Anodenwechselspannung

$$U_a \text{ max.} = 850 \text{ V}_{\text{eff}}$$

max. gleichgerichteter Strom

$$I_a \text{ max.} = 5 \text{ mA}$$

Obwohl durch die Gleichrichterröhre im Netzgerät kein konstanter Gleichstrom, sondern kurzzeitige Impulse fließen

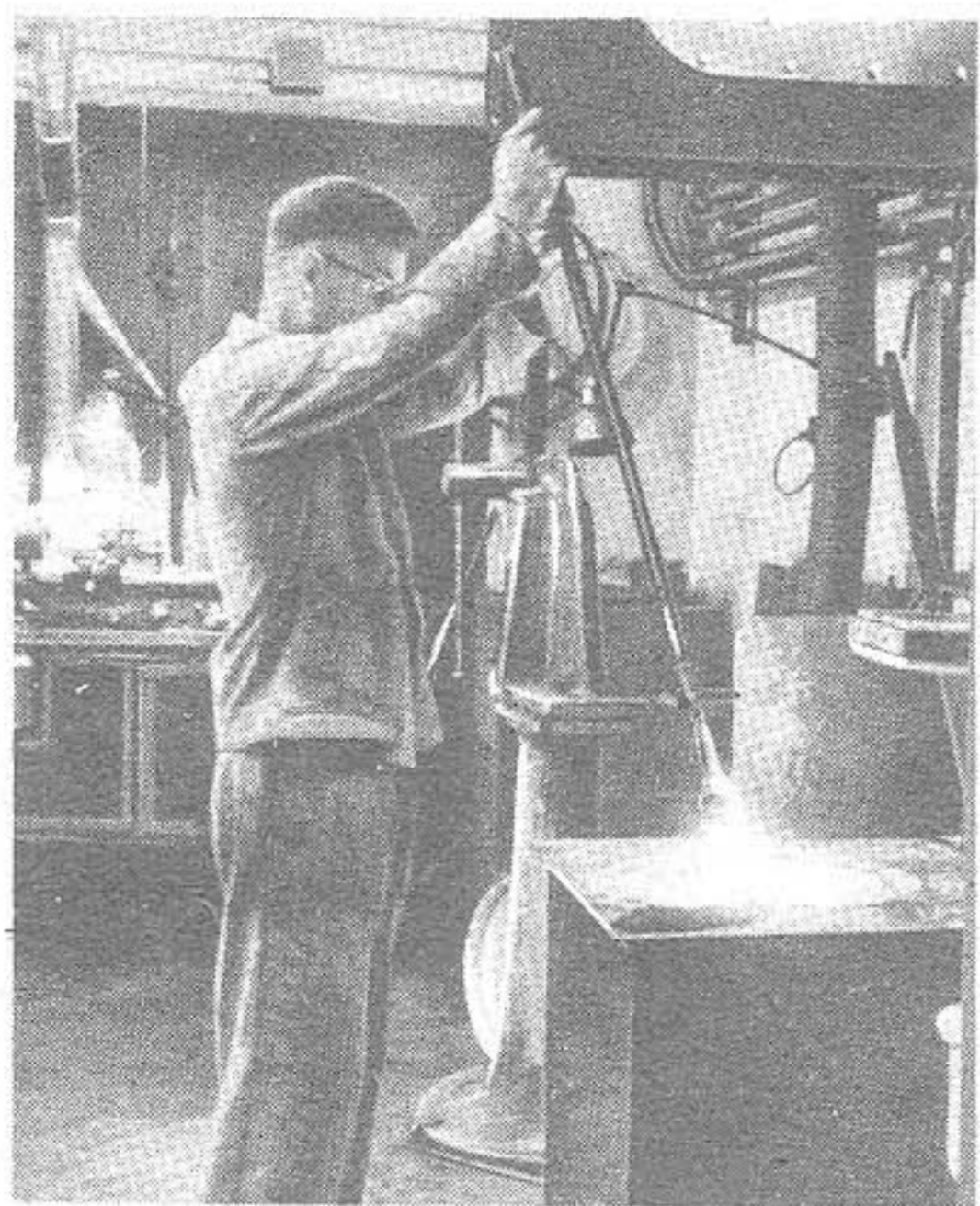
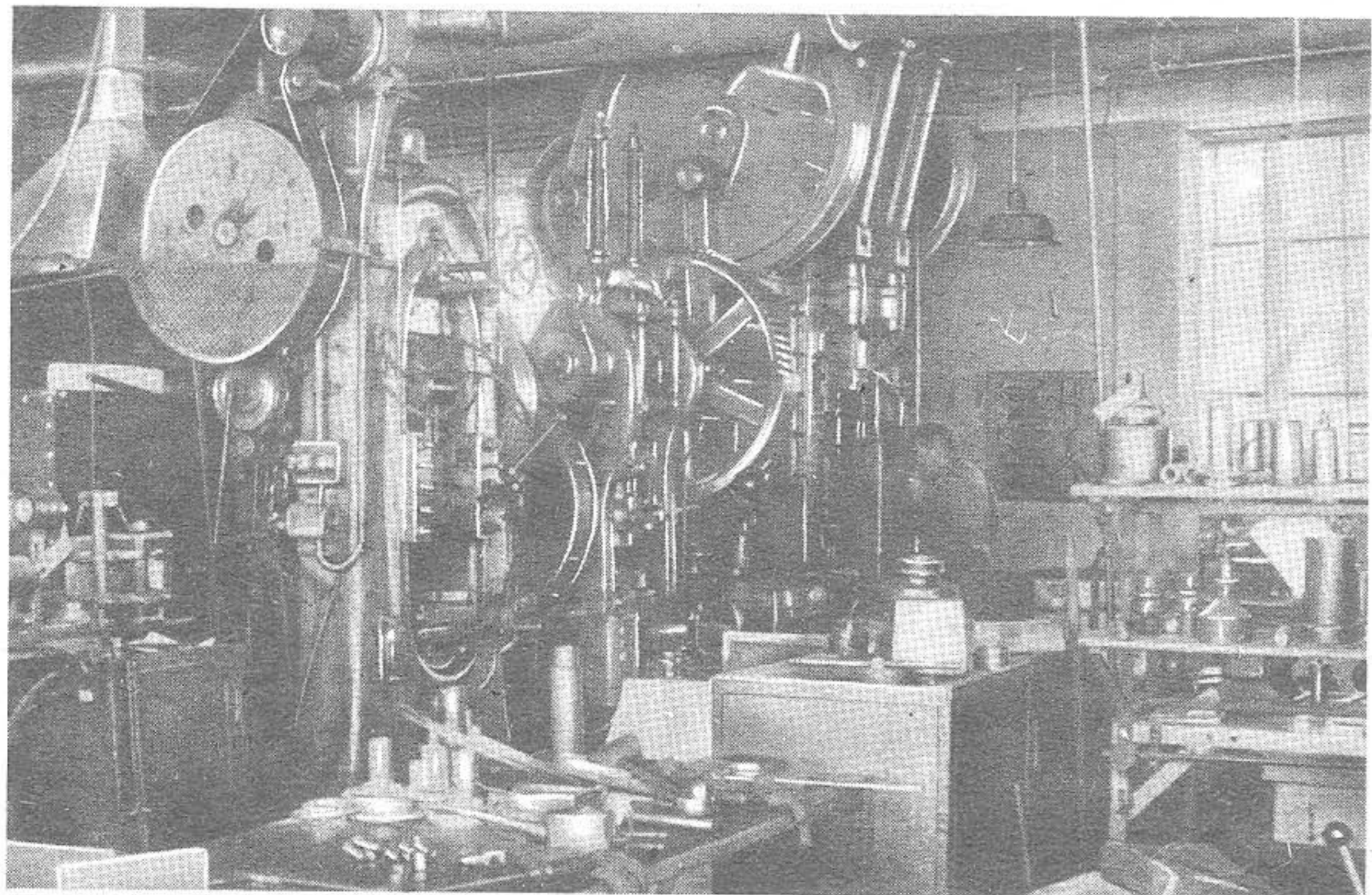
Abschirmung der Elektronenstrahlröhre
Obwohl dieses Thema nur indirekt zum Netzteil gehört, soll es doch an dieser Stelle behandelt werden.

Da der Elektronenstrom auch durch magnetische Felder beeinflusst werden kann, würde das Streufeld des Netztransformators ohne besondere Abhilfemaßnahmen den Leuchtfleck in unerwünschter Weise ablenken. Dies äußert sich praktisch so, daß z. B. kein Punkt sondern ein irgendwie geneigter Strich oder eine Schleife entsteht (s. Abb. 9 a). Erfolgt gleichzeitig eine Strahlablenkung, dann erhält man dementsprechend

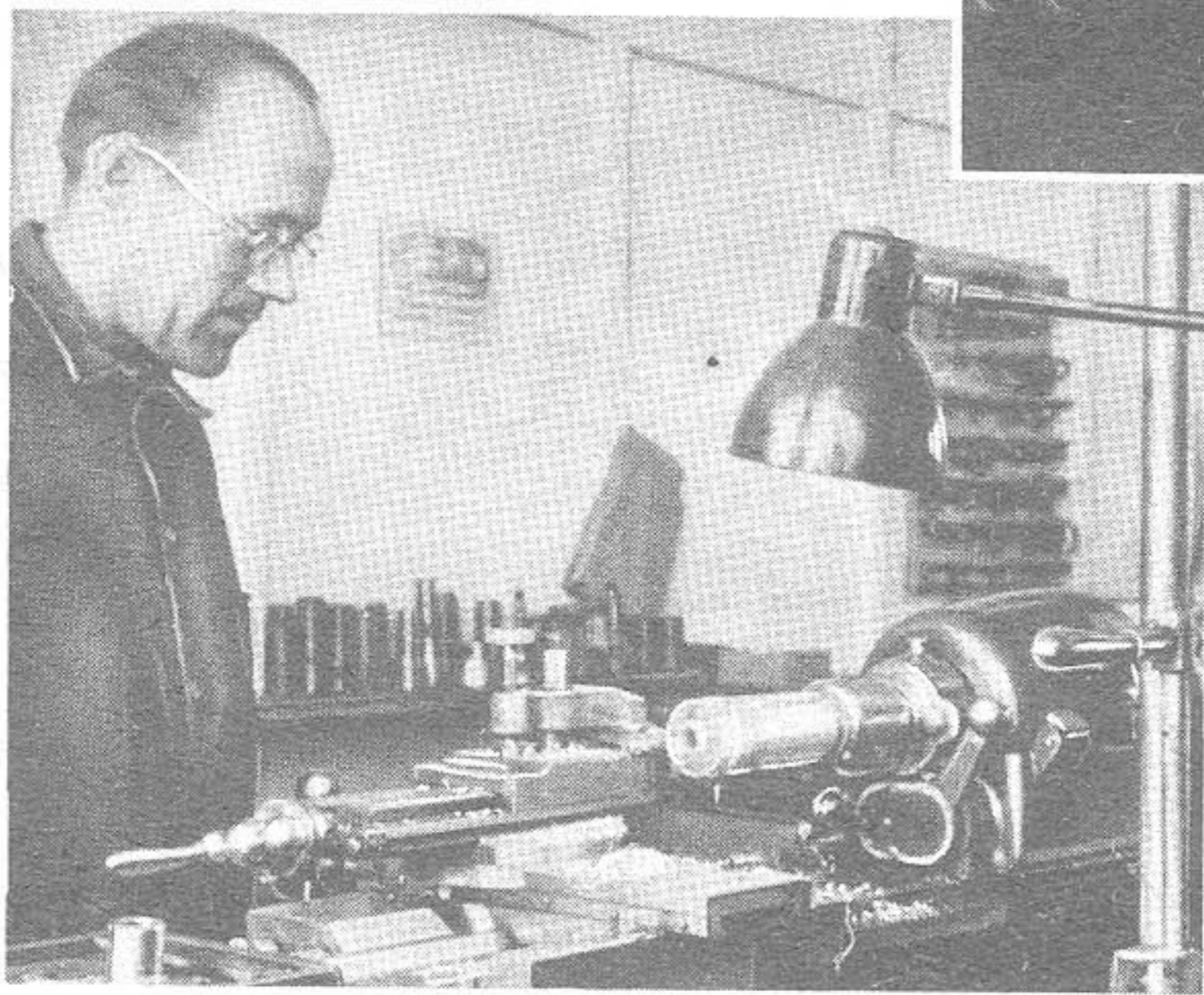
men ermöglichen eine befriedigende Ausführung des erforderlichen Netzspeisungsgerätes für die Elektronenstrahlröhre. Aus den oszillografischen Aufnahmen geht deutlich hervor, wie notwendig eine sorgfältige Überlegung bei der Bemessung aller Einzelteile ist, um einwandfreie Resultate ohne störende Nebenerscheinungen zu vermeiden.

Der nächste Abschnitt der Aufsatzreihe „Elektronenstrahl-Oszillograf“ behandelt die Zeitablenkungseinrichtung (Kippgerät), dem Ausführungen über den Meßverstärker und anschließend die Beschreibung eines kompletten Oszillografen folgen. **Electronics**

Vorbildliche Röntgenröhren

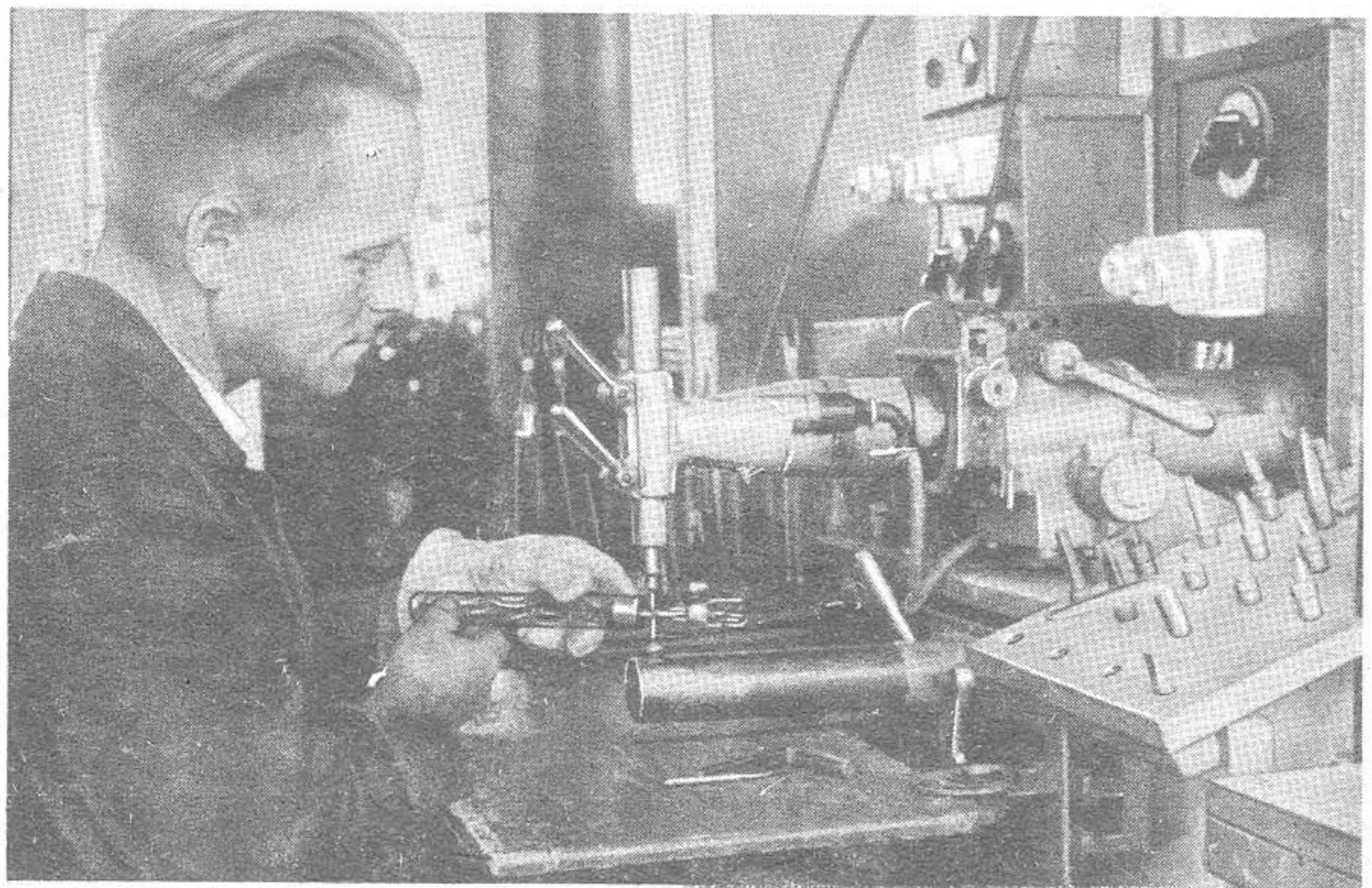


Große Ziehpressen stellen Röhreneinzelteile her. Unten: eine aus reinstem Kupfer gegossene Röntgenröhrenanode wird auf der Drehbank bearbeitet.

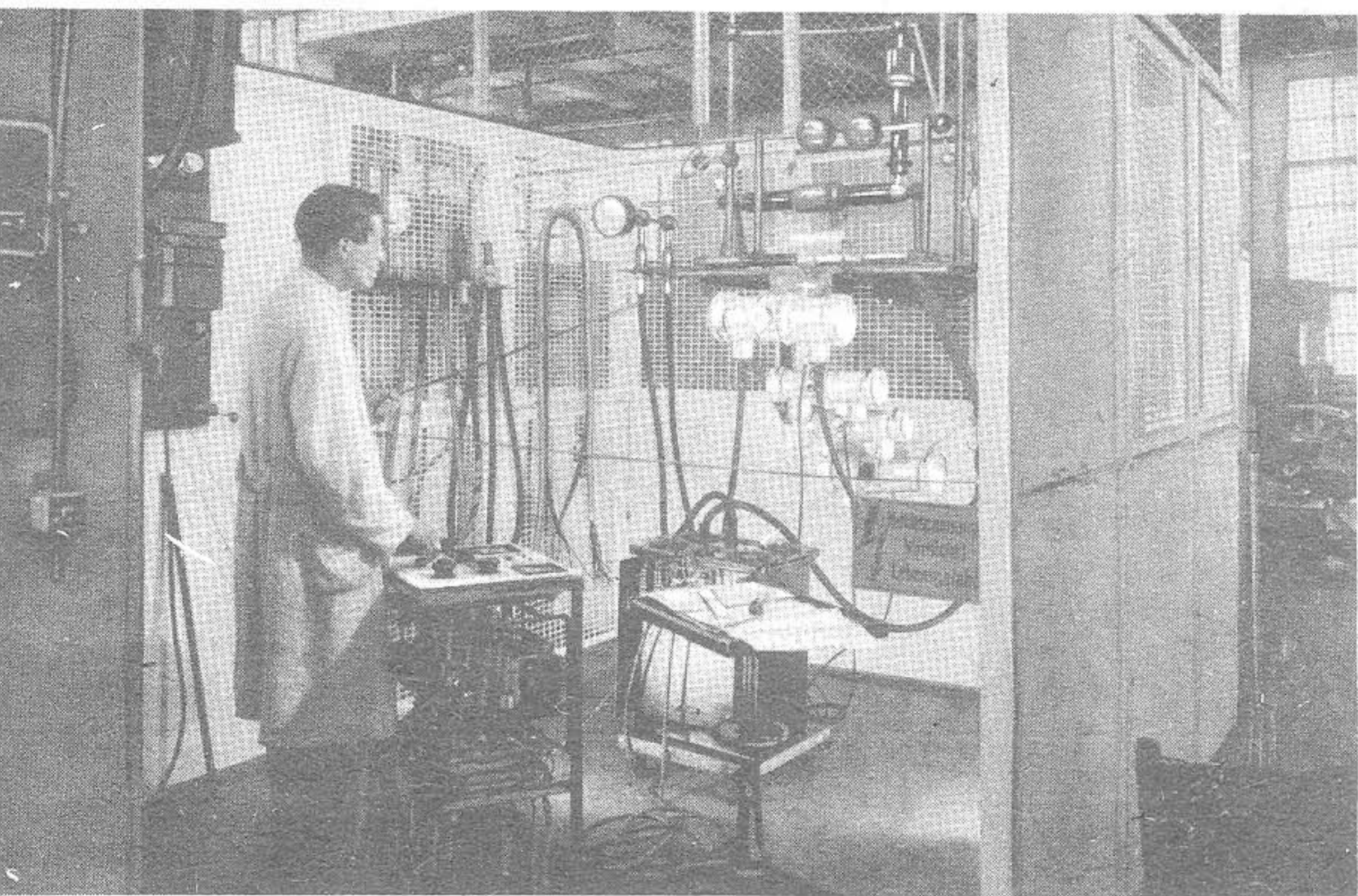
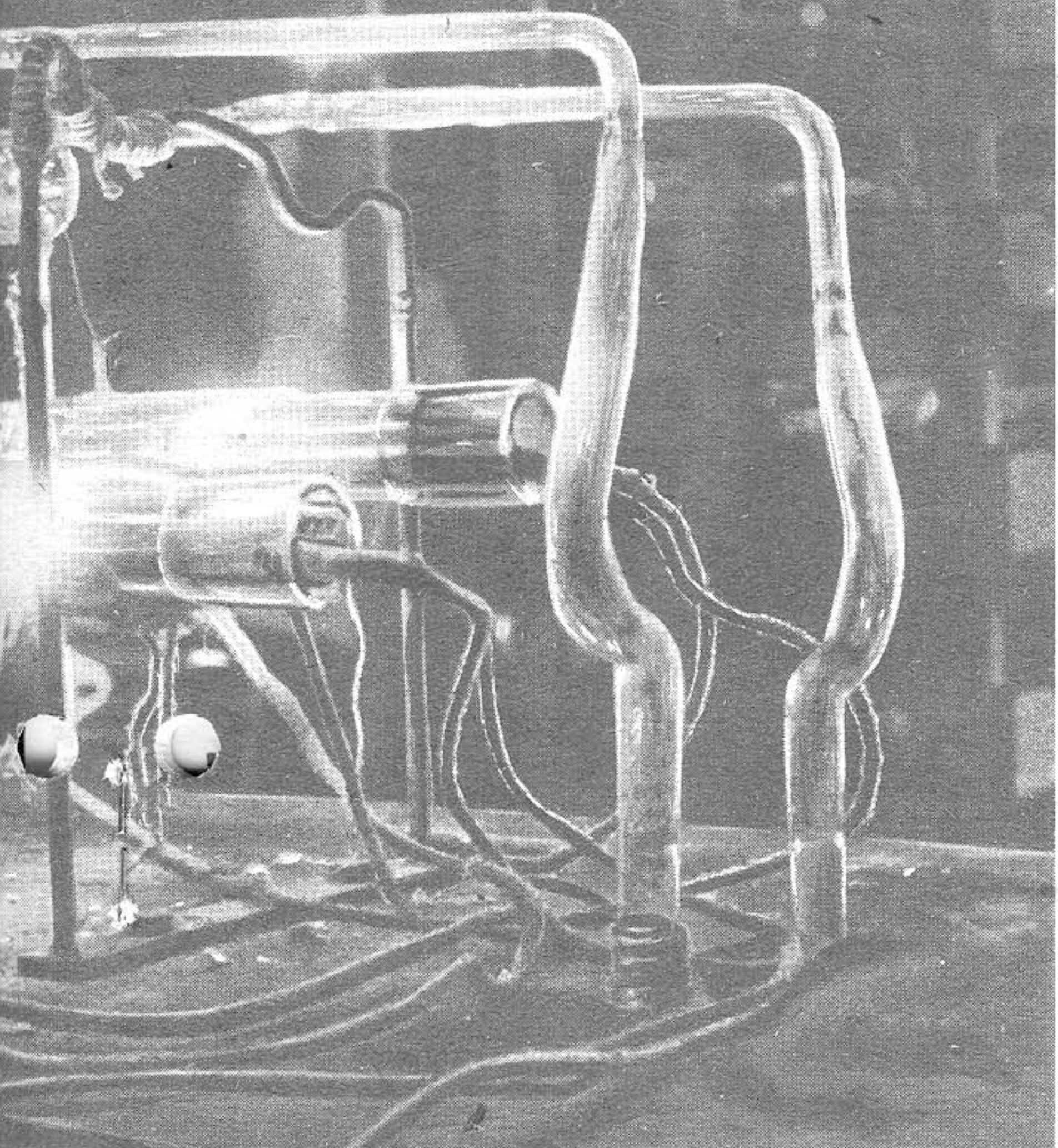


Vier kleine Röntgenröhren im Hochvakuum-pumpenstand. Unten: Glühkatoden für Diagnostik-Röhren erfordern beim Aufbau höchste Präzision.

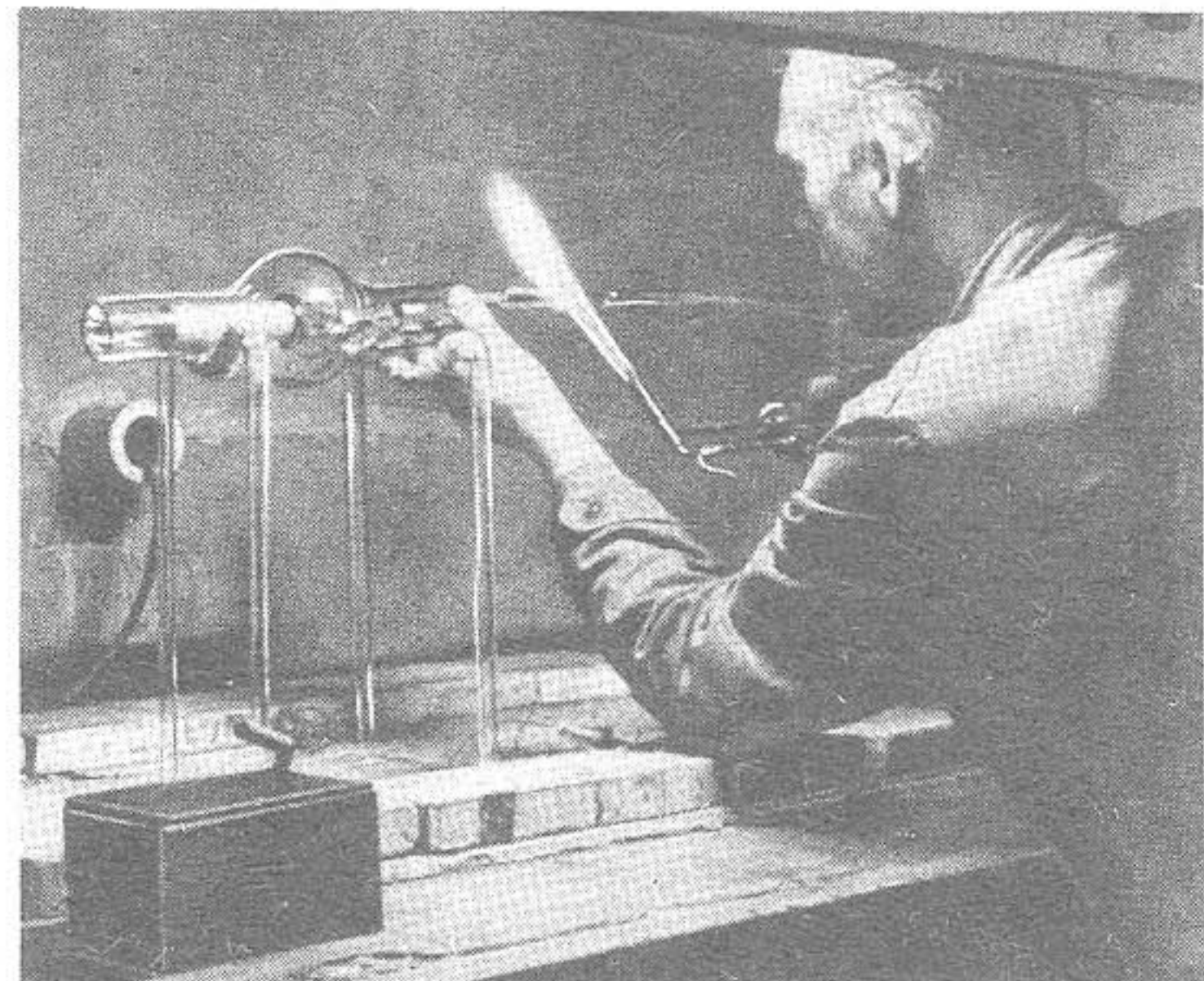
Elektrischer Gießofen in der Anodengießerei. Von der Sorgfalt der Herstellung hängt die Lebensdauer der Röhren wesentlich ab. Unten: Zusammenbau der Katode einer Hochspannungsgleichrichterröhre.



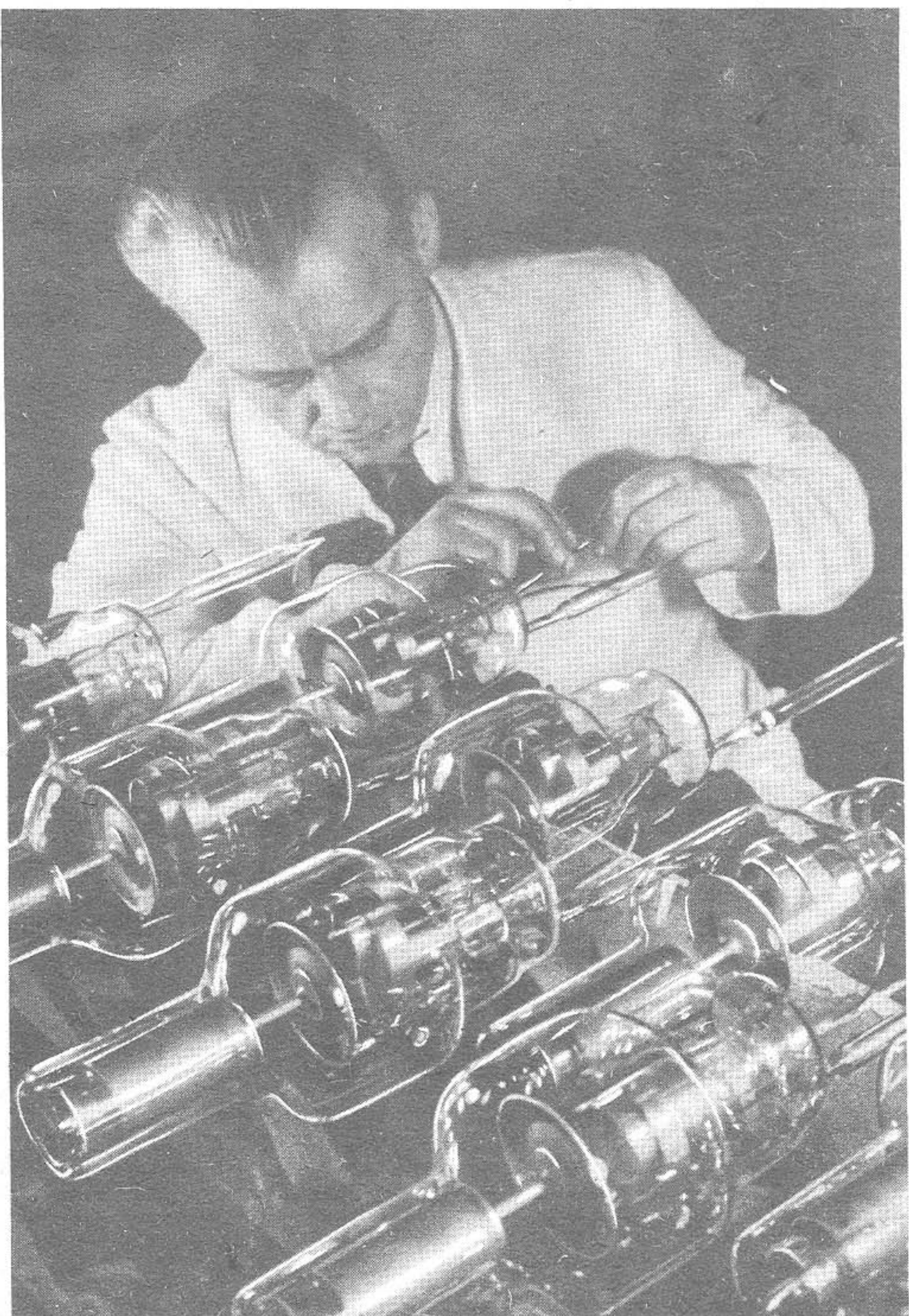
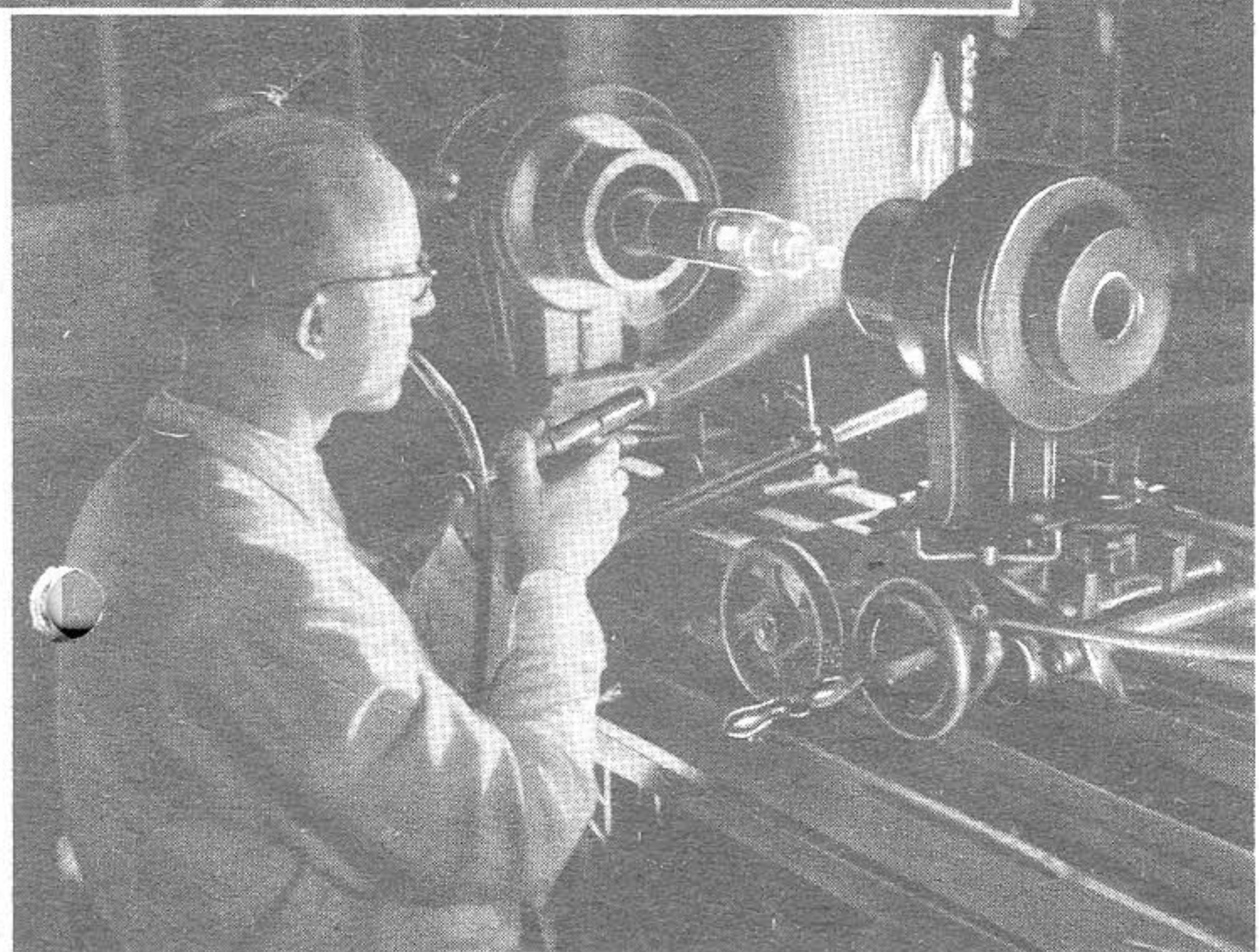
technik



Ein Teil des Prüffeldes im Röntgenwerk. Rechts: eine Gleichrichterröhre wird nach Beendigung des Hochvakuumvorganges von der Pumpe „abgezogen“. Unten links: auf einer Spezialdrehbank werden Glas- und Metallteile der Röhren miteinander verschmolzen. Unten rechts: Hochleistungs-Drehanodenröhren vor dem Anschluß an die Hochvakuumpumpe. Man erkennt die tellerförmigen Wolframanoden



umpen-
Röhren
n



Röntgenstrahlen haben sich in der Hand des Arztes als unentbehrliches Hilfsmittel für das Erkennen und Behandeln vieler Krankheiten erwiesen. In der Technik dienen sie der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung; dem Wissenschaftler vermitteln sie tiefe Einblicke in den atomaren Aufbau der Stoffe. Röntgenröhren sind Meisterwerke moderner Hochspannungs- und Hochvakuumtechnik. In ihnen werden die Strahlen durch den Aufprall von schnellen Elektronen auf eine Wolframscheibe (Anode) erzeugt. Als Elektronenquelle (Katode) dient ein glühender Wolframdraht. Eine Fülle von wissenschaftlichen Erkenntnissen, technologischen und fabrikatorischen Sonderleistungen bilden die Voraussetzungen für hochwertige, den verschiedenartigsten Bedürfnissen der Praxis entsprechende Röhrenkonstruktionen. Für die Zwecke der Röntgendiagnostik werden heute vorzugsweise sogenannte Drehanodenröhren verwendet, bei denen sich die Anode mit großer Geschwindigkeit dreht. Mit derartigen Röhren gelingt es, Aufnahmen von bewegten Organen des menschlichen Körpers herzustellen. Unsere Bilder vermitteln einen Einblick in die Fertigung des Röntgenwerks C. H. F. Müller A.-G., eines großen Spezialunternehmens, das seit über 50 Jahren in Hamburg auf dem Gebiete der Röntgenröhrentechnik führend ist. Dr. W. F e h r

DER ELEKTROMEISTER

Freiluft-Schaltanlagen

VON DIPL.-ING. J. WEISSBACH

Einführung

Bei Betrachtung der Bauform von Schaltanlagen werden oft die Fragen gestellt, welche Gründe zur Einführung von Freiluft-Schaltanlagen geführt haben, welche Vorteile sie gegenüber Innenraumanlagen bieten, ob Erkenntnisse und Erfahrungen zur Beschränkung des Baues von Freiluft-Schaltanlagen auf bestimmte Spannungen oder Gebiete geführt haben und welche Bauweisen zu bevorzugen sind. Die erste Frage kann man so beantworten, daß wohl zu allen Zeiten wirtschaftliche Überlegungen, d. h. Kostenfragen, am stärksten zur Entwicklung neuer technischer Lösungen beigetragen haben, und daß nur wenige Spezialisten auf dem Gebiete des Schaltanlagenbaues daran gedacht haben dürften, die Bauarten der Innenraumanlagen durch Freiluftanlagen technisch zu verbessern. Daß dies trotzdem gelang, war zum großen Teil dem hohen Stand des Geräte- und Schaltanlagenbaues zu verdanken.

Außer der Wirtschaftlichkeit haben natürlich auch die technischen Vorzüge die Einführung der Freiluftbauweise stark gefördert. Die Erfahrungen haben z. B. bald gelehrt, daß Freiluftanlagen sich am besten freizügig gestalten lassen und jeder örtlichen Lage gut anzupassen sind. Sie weisen außerdem eine geringe Störanfälligkeit auf und lassen sich leicht erweitern, sofern das hierfür benötigte Gelände vorhanden ist bzw. reserviert wird. Gleichwohl erstreckt sich die Freiluftausführung in Deutschland hauptsächlich auf Anlagen der Spannungen 60, 110 und 220 kV. Dies ist in der Hauptsache wohl darauf zurückzuführen, daß mit diesen Spannungen unser Verbundnetz aufgebaut ist, dessen Stationen im wesentlichen gleichen Charakter tragen und mit wenigen Gerätetypen gleicher Abschaltleistung zu befriedigen sind. Auch können die Schwerpunkte von Verbundnetzen und damit die Lage der Stationen in der Regel dahin gelegt werden, wo die für Freiluftanlagen und ihre Erweiterung benötigte Grundfläche zur Verfügung steht.

Für Anlagen der Spannungen bis 30 kV liegen oft erschwerende Verhältnisse vor, welche für Beibehaltung der technisch gut entwickelten Innenraumbauweise sprechen. Außerdem fällt der Gebäudeaufwand für Anlagen dieser Spannungen nicht so stark ins Gewicht wie bei Spannungen über 30 kV. Als erschwerende Verhältnisse sind die Lage in beengten, dem Verkehr dienenden Stadtgebieten und Fabrikgeländen oder in Gegenden mit chemisch geschwängelter, salzhaltiger bzw. durch Schmutz

verunreinigter Luft zu werten. Auch die Vielzahl der Geräte, die stärkere Stufung der Abschaltleistungen und die oft bevorzugte Ortsbedienung oder die lichtbogensichere Unterteilung der Abzweige bei unterbrechungslosem Betrieb lassen es ratsam erscheinen, für diese Spannungen die Innenraumaufbauten beizubehalten. Trotzdem sind in den vergangenen Jahren auch Freiluftanlagen mit Spannungen bis 30 kV in Sonderfällen erbaut und erprobt worden.

Wenn jetzt in Deutschland die schärfere Trennung der Anwendungsgebiete für Freiluft- und Innenraumanlagen nach ihrer Spannung erstrebt und eingehalten wird, so ist hierfür letzthin noch der Wille maßgebend, aus einer Vereinheitlichung der Bauformen den technisch und wirtschaftlich größten Nutzen zu ziehen.

Welche Bauweise sich für 60, 110 und 220 kV-Freiluftanlagen am besten eignet, wird immer umstritten bleiben, zumal die Aufgabenstellung und die Verhältnisse in den Ländern verschieden bzw. gewissen Schwankungen unterworfen sind. Die später folgenden Bilder und Bauformen sollen die Interessenten aber anregen, ihnen die in den vergangenen Jahren entwickelten und ausgeführten Hauptarten der Freiluftanlagen zeigen, sie ihrer Beurteilung zugänglich machen und schließlich die Bauweise vertreten, welche den vorliegenden Ansprüchen und Bedürfnissen am besten gerecht wird.

Technische Vorteile

Die technischen Vorzüge von Freiluftanlagen sind:

- Freizügigkeit der Bauweise. Sie können ohne Einschränkung durch Gebäudeteile entwickelt werden und lassen sich leicht so ausführen und aufstellen, daß die Abzweigabspannungen günstig zur Heranführung der Freileitungen des Verbundnetzes liegen.
- Gute Erweiterungs- und Änderungsmöglichkeiten. Zweckmäßige Aufbauformen erlauben bei ausreichender Grundfläche eine Hinzufügung beliebig vieler Abzweige in Richtung der Sammelschienen und eine Erhöhung der Zahl der Sammelschiensysteme. Auch eine Steigerung der Leistung läßt sich einfach durch Auswechslung der Geräte ohne zusätzliche Kosten durchführen.
- Geringe Störanfälligkeit. Infolge der großen Abstände spannungsführender Teile bleiben Überschlüge sehr selten und wirken sich weniger folgeschwer aus. Bei Bränden fällt die Verqualmung von Räumen fort.

d) Übersichtlichkeit. Sie ergibt sich aus dem Fortfall von Gebäude- und Zellenwänden.

e) Verkürzung der Zeiten für Bau und Instandhaltungsarbeiten. Den Boden nur unbedeutend überragende Fundamente ersetzen weitläufige Schaltanlagegebäude. Hierdurch werden die Bauzeit verkürzt sowie die Kosten gesenkt. Die einfache Ausführung der Eisengerüste beschleunigt ihre Beschaffung und Aufstellung sowie die Erneuerung des Rostschutzes.

Anwendungsbereich

Frühzeitig wurde erkannt, daß Sturm und Regen, Rauheif, Schneeverwehungen und Vereisung keine direkten Feinde der Isoliertechnik sind, sofern die Konstruktion der einzelnen Isolierkörper deren Aufstellung im Freien berücksichtigt. Durch entsprechende Maßnahmen müssen das Eindringen der Feuchtigkeit in das Innere der Geräte und das Vereisen der beweglichen Teile verhindert werden. Die Erfahrungen und die vielseitige Verwendung von Freiluftanlagen in allen Ländern der Erde, auch unter erschwerten klimatischen Verhältnissen, lassen einwandfrei erkennen, daß von den Konstrukteuren mit dieser Umstellung im Schaltanlagenbau durchaus richtige Wege beschrritten wurden. Die Beschränkung der Freiluftausführung in Deutschland auf Anlagen über 30 kV sowie ihre technische Begründung wurde bereits in der Einführung erwähnt. Es ist aber notwendig, noch auf die wirtschaftlichen Erwägungen und technischen Grenzen hinzuweisen, die zu obiger Einschränkung führten und in besonders gelagerten Fällen auch für 60, 110 und 220 kV den Bau von Innenraumanlagen ratsam erscheinen lassen.

Wirtschaftliche Erwägungen

Geräte in Freiluftausführung sind naturgemäß teurer als solche für Innenräume. Der Preisunterschied ist aber um so größer, je niedriger die absoluten

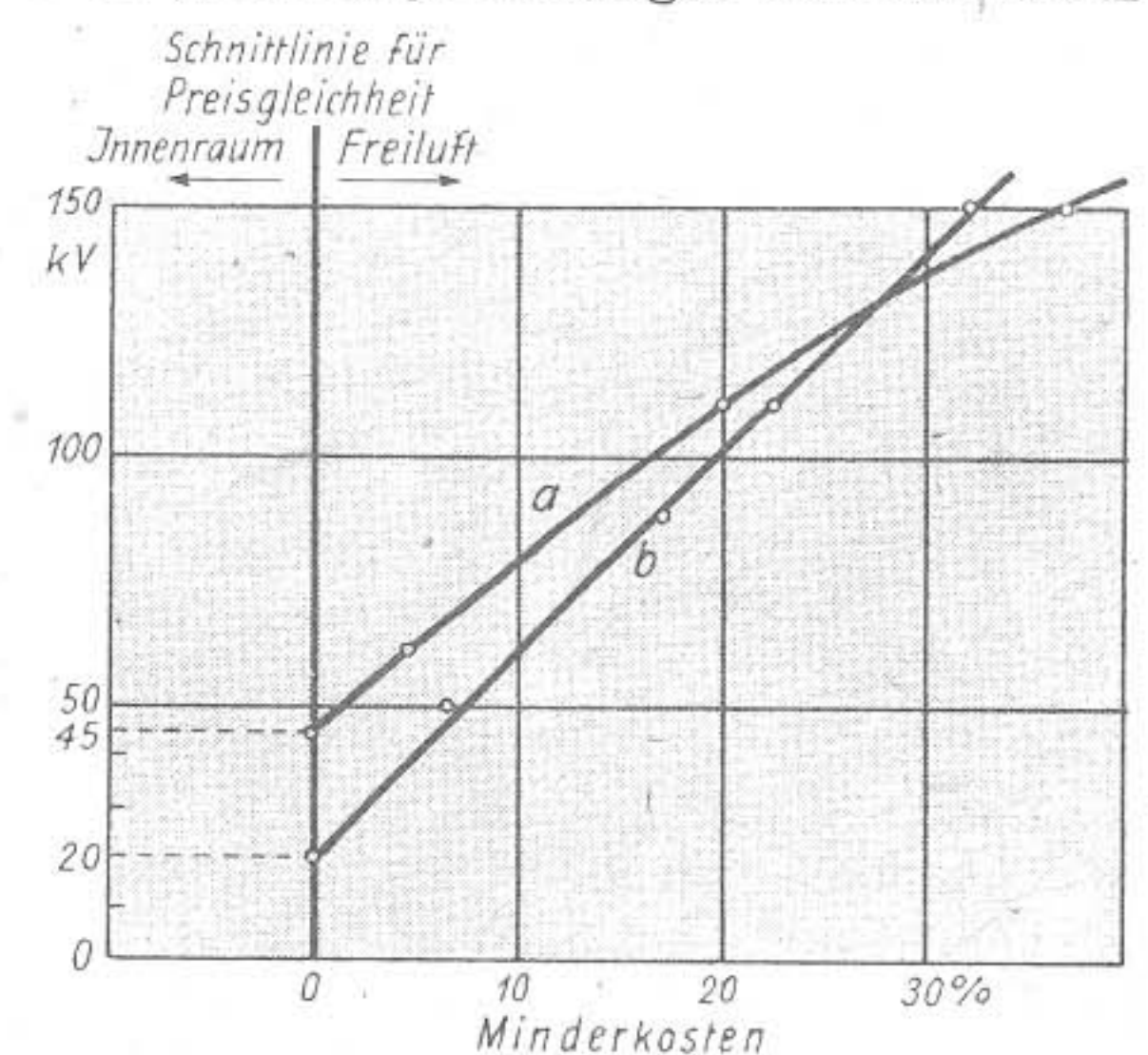


Abb. 1. a = Expansionsschalter, b = Ölschalter

Preise der verschiedenen Geräte sind. Da dies bei den niedrigeren Spannungen der Fall ist, verschiebt sich das Verhältnis um so mehr in Richtung der Innenraumausführung, je niedriger die Spannung ist. Es gibt Schnittpunkte, bei denen die Preise für die gesamte Anlage für beide Ausführungsformen gleich sind z. B. bei etwa 20 kV bei Verwendung von Ölschaltern und etwa 45 kV bei Verwendung von öllosen Schaltern. Abb. 1 gibt die Schnittlinie nach dem Preisstand von 1943 wieder. Diese Schnittpunktverschiebung ist durch die großen Einsparungen an Gebäudekosten bei der neuen Innenraumausführung der Spannungsreihe 45 für öllose Schalter bedingt.

Viele Firmen haben sich nun entschlossen, die Fertigung der Geräte durch Einschränkung ihrer Typenzahl zu erhöhen und für den Bau von Schaltanlagen klare Richtlinien zu schaffen. Ausgehend vom Schnittpunkt der Preisgleichheit haben sie entschieden, in der Regel jede Anlage bis 30 kV für Innenraum auszuführen. Hierbei war noch die Überlegung mitbestimmend, daß das Bedürfnis für 30-kV-Schaltanlagen bzw. deren Umfang gering ist.

Hoher Beschäftigungsgrad der amerikanischen Elektroindustrie

Seit 1940 hat sich der Stromverbrauch in den USA nahezu verdoppelt und beträgt jetzt etwa 250 Milliarden kWh jährlich¹⁾. Der Ausbau der Kraftwerke hielt jedoch mit dieser Steigerung nicht Schritt, denn die installierte Leistung nahm nur von 38,8 Mill. kW auf rd. 50 Mill. kW zu. Um die nötigen Reserven zu haben und jedes Kraftwerk beim wirtschaftlichsten Punkt seiner Belastung betreiben zu können, ist daher ein großzügiger Ausbau der Wasser- und Wärmekraftwerke eingeleitet worden. Bis zum Jahre 1952 sollen etwa 15 Mill. kW Maschinenleistung neu in Betrieb genommen werden, von denen rd. 30 % auf Wasserkraftwerke entfallen. Die Zusammensetzung der Energiegewinnung, die bisher zu etwa 30 % aus Wasserkraft erfolgte, bleibt also unverändert. Wie leistungsfähig die amerikanischen Elektrokonzerne sind, geht daraus hervor, daß allein die General Electric innerhalb von 4 Jahren Dampfturbinen für 9,5 Mill. kW und Wasserturbinen für 1 Mill. kW zu liefern in der Lage ist. Nach Durchführung des Bauprogramms kann die amerikanische Wirtschaft jährlich über etwa 300 Milliarden kWh mit Einschluß der nötigen Reserven verfügen. Etwa die Hälfte des Stromverbrauchs entfällt auf die Industrie, die schon jetzt entsprechende Pläne macht, um ihre Betriebe noch mehr zu elektrifizieren als es bisher schon der Fall ist. Gegenwärtig entfallen auf jeden Arbeiter jährlich etwa 8500 kWh und eine Motorenleistung von 7,2 PS, aber diese Werte werden noch wesentlich gesteigert werden. Immer mehr rein elek-

¹⁾ Electr. Engng., Bd. 67 (1948), H. 5.

Technische Grenzen

Die Betriebssicherheit von Freiluftanlagen ist im hohen Maß von der Beschaffenheit der Luft abhängig. Starke Schmutzablagerungen, mit Feuchtigkeit verbunden, erhöhen bei Isolatoren die Überschlagsgefahr durch Minderung des Isolationswertes. Dem kann man gegebenenfalls durch periodische Abspritzungen der Isolatoren mit Wasser oder durch Verwendung von Vielschirmisolatoren mit einer erhöhten Zahl von Schirmen besonderer Formgebung abhelfen. In der Nähe von gefährlichen Schmutzquellen, z. B. Dampfkraftwerken mit Braunkohlenfeuerung und Kühltürmen oder chemischen Industriestätten wie Zement-, Aluminium- und Kalzium-Karbidwerken, ist jedoch die Errichtung von Innenraumanlagen stets zu empfehlen, auch bei Spannungen der Reihe 60 und 110 kV.

Neben den wirtschaftlichen Erwägungen und technischen Grenzen kann aber auch die Beschaffenheit des Geländes, die Größe der verfügbaren Grundfläche, die Anpassung an die Umgebung in architektonischer Hinsicht für die Errichtung einer Innenraumanlage sprechen.

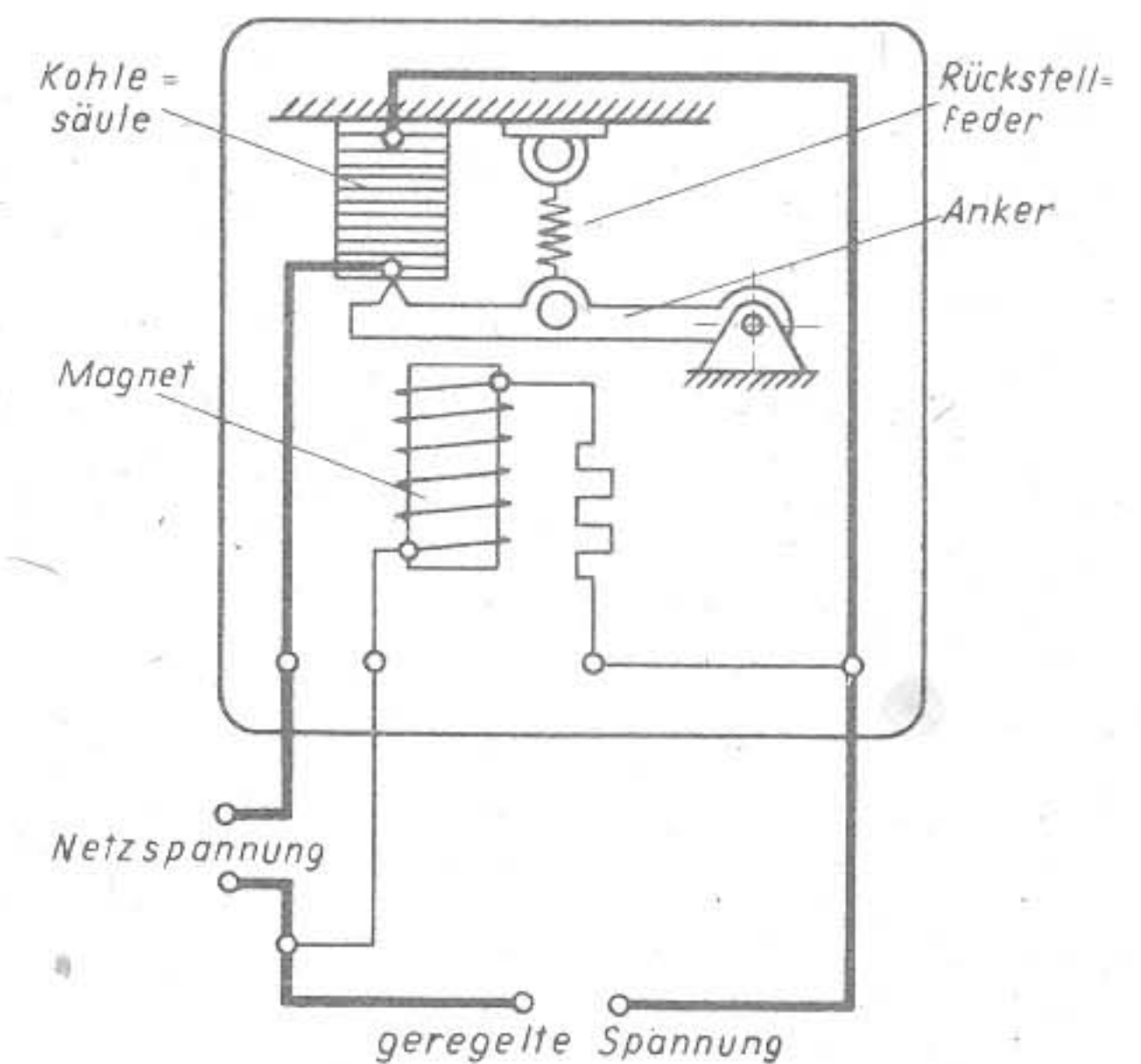
(Fortsetzung folgt)

trische Arbeitsverfahren setzen sich durch und beanspruchen teilweise bedeutende Mengen elektrischen Stromes. Die größte Zunahme wird bei Lichtbogenöfen erwartet, die vor allem zur Gewinnung von Qualitätsstahl dienen. Bisher sind etwa 3 Mill. kW Leistung installiert, und man nimmt an, daß jährlich etwa 500 000 kW neu hinzukommen werden. Die Aluminiumindustrie hat eine Gleichrichterleistung von etwa 1,5 Mill. kW installiert. Es sind jetzt so viele neue Anwendungsgebiete für Aluminium erschlossen worden, daß man mit einer Verdoppelung der erwähnten Leistung innerhalb der nächsten 10 Jahre rechnet. Auch die Leistung für die Magnesiumgewinnung, die gegenwärtig rd. 400 000 kW beträgt, wird wahrscheinlich in der gleichen Zeit verdoppelt werden. Bedeutende Leistungen sind schon jetzt in den neuartigen elektrischen Einrichtungen installiert, die zum Trocknen mit Infrarotstrahlen dienen (etwa 200 000 kW), zur Erhitzung mittels Induktion (1 Mill. kW) bzw. Hochfrequenz (450 000 kW) oder zur dielektrischen Materialerhitzung nichtleitender Körper (100 000 kW). Man nimmt an, daß jährlich etwa 20 % dieser Werte neu eingebaut werden müssen. Bedeutend steigen wird ferner der Bedarf an den neuen Leuchtstofflampen, die ja eine dreifache Stromausbeute gegenüber den Glühlampen bringen. Man hat nämlich festgestellt, daß etwa 125 000 Fabriken usw. in den USA noch unterbeleuchtet sind. In dem Bestreben, die Gewinnung der Kohle noch mehr zu mechanisieren, wird man noch bedeutende Motorenleistungen einbauen müssen. Bisher entfallen auf

jeden Bergmann erst rd. 2 PS Maschinenleistung, also wesentlich weniger als sonst in der Industrie. Auch die Gewinnung von Erdöl wird sich mehr und mehr auf elektrisch betriebene Hilfsmittel umstellen. Die amerikanische Elektroindustrie wird sich also auf Jahre hinaus nicht über Absatzmangel beklagen können. Sowohl auf der Erzeuger- als auch auf der Verbraucherseite wird mit sehr bedeutenden Aufgaben zu rechnen sein. G. H. N.

Methoden zur Konstanthaltung von Speisespannungen

In dem Aufsatz von Dr. E. Lichtenberger „Methoden zur Konstanthaltung von Speisespannungen“ in Heft 9 und 10/1948 der „FUNK-TECHNIK“ verweise ich einen Hinweis auf die Kohle-druckspannungsregler, die sich auch in der Fernmeldetechnik, sowohl der drahtgebundenen wie der drahtlosen, gut bewährt haben. Die Wirkungsweise beruht auf der Änderung des Widerstandes einer aus übereinandergeschichteten Kohleringen bestehenden Kohlesäule in Abhängigkeit des Druckes, dem die Kohlesäule unterworfen ist. Dieser veränderliche Widerstand, der mit wachsender Netzspannung durch verminderten Druck auf die Säule vergrößert wird, ist als Vorschaltwiderstand zum Verbraucherwiderstand geschaltet (siehe Abbildung). Mit verhältnismäßig einfachen Mitteln ist es möglich, eine Genauigkeit von 1...2% bei Schwankungen der Netzspannung bis zu $\pm 30\%$ zu erhalten. Mit etwas größerem Aufwand läßt sich die Genauigkeit noch verbessern. Der Kohle-druckspannungsregler ist verwendbar für Gleich- und Wechselstrom, wobei für Wechselstrom



ein einfacher Gleichrichter zur Erzeugung des Gleichstromes für das Magnetfeld erforderlich ist. Für die technisch üblichen Frequenzen ist die Regelung unabhängig von der Frequenz. Die Regelung ist weitgehend unabhängig von der Wahl des Belastungswiderstandes, und es ist ein Bereich des Belastungswiderstandes im Verhältnis 1 zu 10 durchaus überbrückbar.

Schrifttum: Hugo Grob, Die elektrische Spannungsregelung mittels Kohle-druckwiderständen, ETZ 51 (1930), S. 1717. — Hugo Grob, „Kohle-druckspannungsregler“, Zs. f. Fernmeldetechnik, Werk- u. Gerätebau (1936), Nr. 8, S. 1.

Dr. Werner Kleinsteuber



WERKSTATTWINKE

Selbstreparatur von Elkos

von Ing. chem. Beihl

Die Erfahrungen haben gelehrt, daß nicht alle Elkos vom Rundfunk-Instandsetzer selbst repariert werden können. Es kommt dabei sehr auf die Art der Elkokrankheit an.

Der Befund ergibt in der Mehrzahl der Fälle: Korrosionskrankheit größerer Al-Folienflächen, Fleckenkorrosion auf den Folien mit Durchschlag an dieser Stelle oder durch Korrosion abgefressene positive Fahne. Die Korrosionskrankheit größerer Flächenteile ist oft nicht zu beheben. In den allermeisten Fällen ist aber nur die positive Anschlußfahne aboxydiert.

Eine weitere, meist „tödliche“ Krankheit stellt der Trockentod dar. Er wäre an sich durch Neuträngung zu beseitigen. Meistens ist aber vordem oder nebenher Großflächenkorrosion eingetreten, und wollte man diese beheben, so ist fast alles am Wickel beteiligte Material zu ersetzen. Wir wollen demzufolge von vornherein diese Typs von der doch zwecklosen Selbstreparatur ausscheiden. Es sind dies Röhrenkondensatoren im Hartpapierbehälter, wie sie fast immer im Volksempfänger vorzufinden sind. Außerdem gehören dazu einige billige ausländische Typs in Papierummantelung oder schlecht vergossenen, stehenden Hartpapierzylindern ohne Ventil.

Schlecht reparierbar sind mit einfachen Mitteln auch die Flüssigkeitsekos, da sie verschiedene Flüssigkeiten enthalten und schwerer zugänglich sind. Vom Verfasser konnten diese Typs nach der Instandsetzung nur kurze Zeit beobachtet werden. Erfahrungen und vor allem Beobachtungen über längere Betriebszeiten sind aber bei allen Elkofragen der

schwierigste Punkt, der nicht unberücksichtigt bleiben darf. Die für die Selbstreparatur mit geringen Mitteln geeigneten Typs sind dagegen die großen viereckigen Al-Becher-Elkos ohne Ventil und diejenigen im zugebördelten, runden Al-Becher mit Ventil.

Der allgemeine Aufbau der Elkos:

Abb. 1 vermittelt ein genaues Bild vom Innenaufbau eines Rundbecher-Elkos mit Ventil (V). Über dieses Ventil (V) atmet der Kondensator, und es muß daher beim Vergießen darauf geachtet werden, daß es nicht zugeklebt wird.

Trotzdem in vielen Fällen der Elko-Becher selbst als Pol geschaltet ist, vermeiden es die meisten Ausführungen doch, die Al-Folie mit der gesamten Innenoberfläche des Bechers in Kontakt zu bringen. Es ist daher der Wickel nochmals in getränkte Wellpappe eingehüllt. Hierbei wirkt die Wellpappe als Röhrenkühler und legt zudem den Innenwickel federnd fest. Ersatzweise genügt es aber auch, getränkte (mit Paraffin) Holzabstandsleisten dort einzuschieben.

Für Selbstreparaturen kommt es darauf an, den Wickel unter möglicher Schonung aller Bauteile aus- und einzubauen. Beim Wickelausbau ist zuerst die Bördelung „f“ aufzubiegen. Hierzu eignet sich am besten ein ca. 3 mm breiter Schraubenzieher. Aber den Rand nur halb hochbiegen (Abb. 2).

Das völlige Hochstellen des Randes besorgt besser eine Schnabelzange.

Jetzt legt man den Kondensator auf eine harte und glatte Unterlage (Abb. 3).

Auf dieser wird er unter Druck mittels eines Hartholzstabes gerollt. Der Druck darf nur nach der Bördelung zu größer gewählt werden. Durch diese Operation lösen sich alle Festkittungen besser.

Viereckige Al-Becher-Elkos legt man besser auf

eine handwarm gemachte elektrische Kochplatte. Klopfen nutzt nicht viel. Jetzt wird die Preßstoffbodenschraube mit ihrer großen Haltemutter versehen und damit (falls sie aus Metall ist) im Schraubstock eingespannt. Ist sie nicht aus Metall, legt man einen Streifen Walzblei um das einzuspannende Gewinde der Bodenschraube. Notfalls genügen auch alte Al-Folien.

Die aus Blech gedrückten Befestigungsmuttern billiger Ausführungen sollten aber überhaupt verworfen werden. Sie sind nicht einmal für eine solide Elko-Befestigung tauglich, auf die später aber sehr zu achten ist.

Die linke Hand erfaßt das Al-Gehäuse, und unter langsamem Drehen und Ziehen — so wie der Zahnarzt einen Zahn zieht — wird die Bodenschraube abgezogen. Wenn die alten Verbindungen dabei abreißen, so ist dies mit einberechnet, denn neue Fahnen müssen in jedem Falle angekniffen werden. Die alten sind nach sechs bis sieben Jahren mindestens zum Teil abkorrodiert.

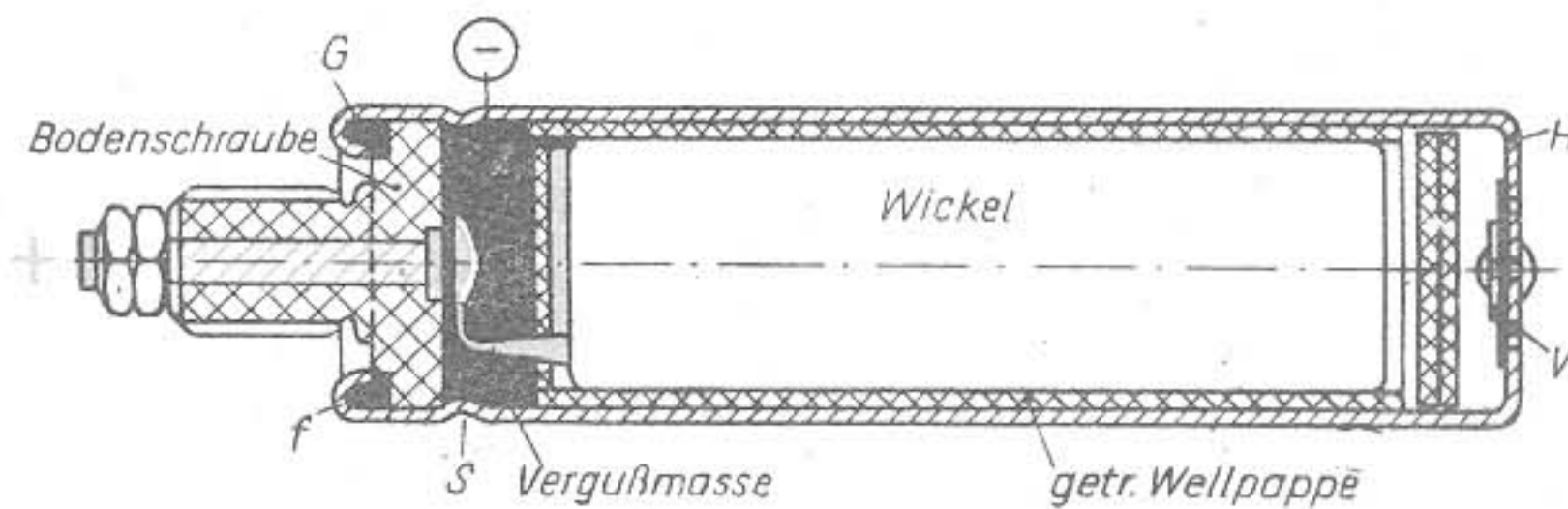


Abb. 1. Schnitt durch einen Rundbecher-Elko

Jetzt beginnt das eigentliche Wickelfreilegen. Man bricht daher mit dem Schraubenzieher die Vergußmasse heraus. Die auf dem Grunde liegende Pappscheibe wird zum Schluß vorsichtig herausgehoben. Wärme wird für die Vergußmassenbeseitigung nicht angewendet.

War das Rollen des Kondensators erfolgreich, so ist der Wickel im Innern schon verschiebbar. Andernfalls wird der Röllvorgang wiederholt. Man kann auch ohne Schaden mit flachem Messer zwischen Hülle und Wickel stechen und ihn so wie einen Kuchen aus der Form lösen. Ein sofortiges Herausziehen soll wegen zu großer Beschädigungsgefahr des Wickels unterbleiben.

Jetzt wird der Becher vorsichtig auf ein Holzbrett gestülpt. Ist stärkeres Klopfen erforderlich, so muß die Hülle mit der Faust so umspannt werden, daß die Fleishteile der Hand über dem Rand des Bechers liegen. So dämpft die Hand den Schlag und der Rand bleibt unversehrt. Es gibt nun leider einige seltene Fälle, wo auch dieses nicht hilft. In solchen Fällen muß eine Vorrichtung nach Abb. 3a zu Hilfe genommen werden. Man läßt sie am besten von einem Tischler anfertigen (Abb. 3a).

Die Spannzange besteht aus Hartholz, und die Bohrung für den Kondensatorbecher muß genau passen. Wählt man als Widerlager die Tischkante, so ist es zweckmäßig, die Schublade halb herauszuziehen, um den herausgeschleuderten Wickel aufzufangen. Man legt zur Sicherheit noch ein doppelt gefaltetes, weiches Tuch hinein.

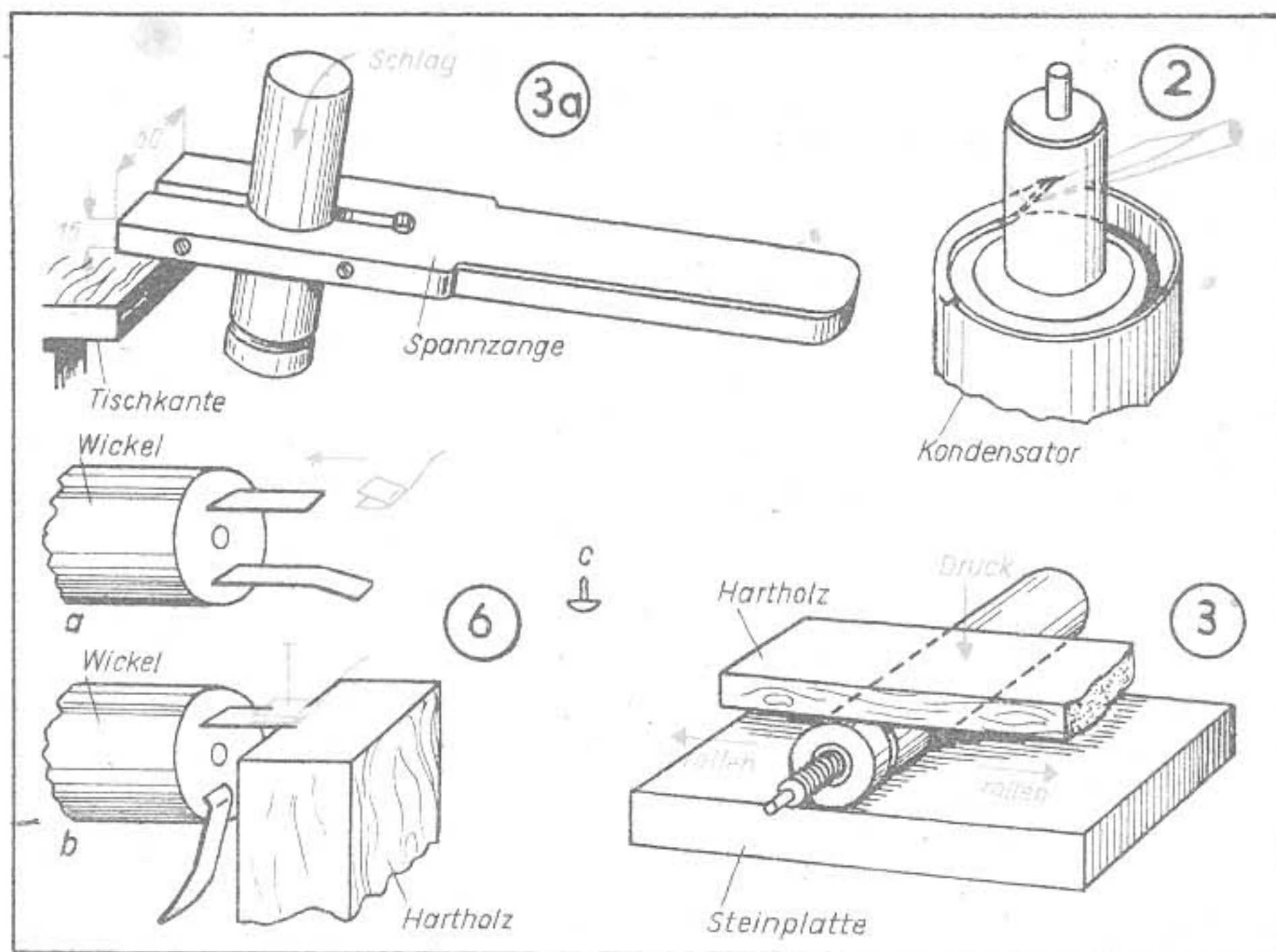


Abb. 2. Aufbördeln mittels Schraubenzieher — Abb. 3. Lockern des Wickels durch Rollen — Abb. 3a. Spannzange für Rundbecher-Elkos — Abb. 6. Anbringen der Schutzstreifen

Das obere umkleidende Papier des Wickels wird abgenommen; da das Abpellen doch nicht gelingt, schneidet man es zweckmäßig mit einer Rasierklinge der Länge nach auf. Aber nicht fortwerfen! Besonders wenn es innen „feucht“ ist, dürfen Sie hoffen, daß sich alle Mühe lohnt. Es wird später wieder herumgewickelt. So lange wird es im leeren Weckglas — feuchtigkeitssicher — aufbewahrt. Dort kommt auch der Wickel hinein, wenn Sie aus irgendeinem Grunde die Arbeit unterbrechen

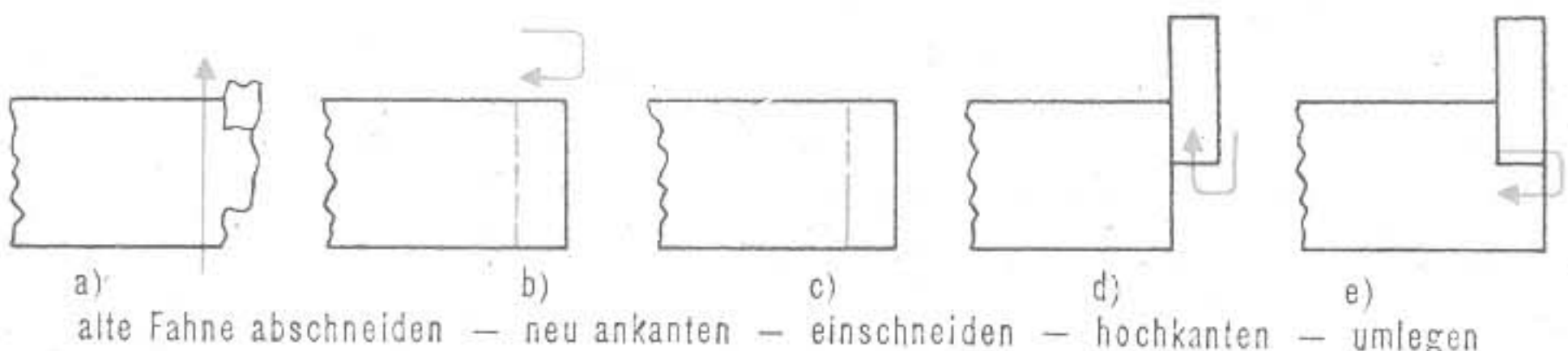


Abb. 4a—e. Anfertigen einer neuen Kontaktfahne

müssen. Noch besser ist es, den Wickel dann wieder provisorisch in seine Hülle zu stecken; nur die Wellpappe bleibt heraus. Mit Korken verschließen und in das Weckglas hineinlegen. Einige Stunden liegt dort alles ohne Schaden.

Die Tränkungsmitel des Kondensators haben nur schwache Verdunstungseigenschaften. Es sollte aber immer vermieden werden, in der direkten Sonnenstrahlung zu arbeiten.

Das Auseinanderrollen des Wickels will gewissenhaft und vorsichtig gemacht sein. Je weniger hierbei an den

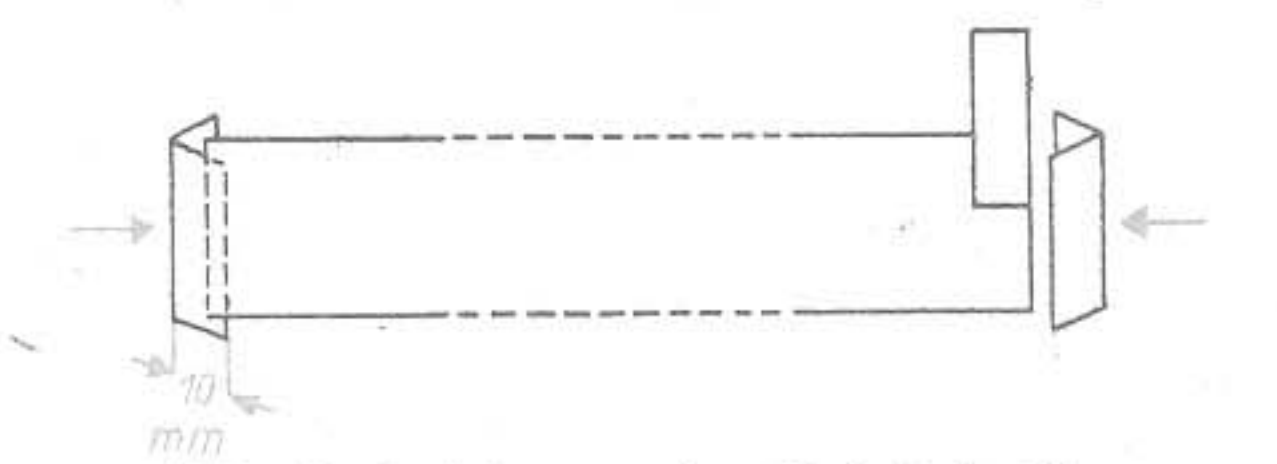


Abb. 5. Anbringen der Schutzstreifen

Zwischenbelägen aus getränktem Papier beschädigt wird, um so besser ist es. Durch Ausschneiden kranker Stellen wird die Kapazität ohnehin schon geringer.

Die Tischunterlage muß peinlich sauber sein, und die Finger müssen geschickt und sauber arbeiten. Man stellt sich Gewichtsstücke bereit, um dem willkürlichen Einrollen bequem vorbeugen zu können.

Die positive Elektrodenfolie ist sehr häufig zwischen getränkte Leinenstreifen gebettet. Billige Ausführungen verwenden auch hier Papier. Die kranken Stellen können Flecke oder ganze Korrosionsinseln sein. Sie werden alle herausgeschnitten. Dies erledigt die Schere oder bei runden Stellen der Korkbohrer. Entstandener Grat muß mit dem Fingernagel unbedingt heruntergebügelt werden. An solchen Stellen könnte im Betrieb die Stromdichte zu hoch werden und den Durchschlag begünstigen.

Grundsätzlich werden an alle Folien neue Elektrodenfahnen angekniffen. Die zweckmäßige Operation zeigt Abb. 4a—e. Vor dem Wiederaufrollen der Folien werden die Enden durch aufgesteckte

1 cm breite Schutzstreifen — paraffiniertes Papier — geschützt. (Abb. 5.) Normalerweise haben positive und negative Folien im Wickel gleiche Breite. Da ein genaues Zusammenrollen der Beläge von Hand schwierig ist, oft auch die Papierzwischenlagen beim Abrollen etwas beschädigt werden, schneidet man zweckmäßig von der positiven starken Folie einen Streifen von 5 mm herunter. (Grat beachten!)

Vorsichtig, gerade und möglichst fest wird nun aufgerollt. Man kann bei Übung mittels der Gewichtsstücke gut selbst fertig werden, doch ist es richtig, sich im Anfang helfen zu lassen. Haben die Papierzwischen-

lagen auf ihrer Länge Einrisse oder andere Stellen aufzuweisen, so werden diese während des Aufrollens zusätzlich abgedeckt. Man verwendet hierzu die Reststücke aus der Kürzung der Enden der Zwischenlagen, so wie sie von der Ankniffung der neuen Fahnen her anfallen. Zum Schluß wird wieder das noch im Weckglas liegende Abschlußpapier umgelegt und der ganze Wickel mit flüssigem Paraffin überpinselt. Jetzt wird kurz noch einmal mit der Glühlampe geprüft. Wenn Nenngleichspannung vorhanden ist, soll man auch diese im offenen Zustand kurzzeitig zur Prüfung anlegen. Stellen sich Fehler heraus, so ist der Fall noch lange nicht hoffnungslos. Oft findet man beim zweiten Umwickeln den Fehler leicht heraus. Es ist immer ein glatter Berührungsschluß, kein Durchschlag.

Im weiteren geht es nun darum, an die lang herausschauenden Elektrodenfahnen die Anschlußdrähte heranzubringen. Auch hier gibt es für den Bastler eine gute Lösung. (Abb. 6.)

Über die gekürzte, ungekniffte Fahne wird eine kleine Wickelecke gelegt, an die vorher der Anschlußdraht angelötet wurde. Nach Abb. 6 b wird nun mit einem Nagel gelocht, der Nagel vorsichtig mit der Zange zurückgedreht, sonst reißt die angespießte Fahne ein oder ab, und ein gekürzter Nagel „c“ als Niet gegen harte Unterlage eingezogen.

Der Einbau: So vorbereitet wird der Wickel wieder eingebaut. Falsch wäre es natürlich, den ganzen Becher kopfzustellen und dann die Vergußmasse hineinzugießen, denn es soll so, wie in Abb. 1 ersichtlich, nur ein Bodenabschluß erreicht werden. Die Atmungsmöglichkeit muß bei dieser Ausführungsart bleiben. Die viereckigen Al-

Becher-Elkos kommen ohne Ventil aus. Hier kann also ohne Sorge auch voll zugegossen werden. Da ein Zwischenraum aber dennoch besser ist, stopft man oben einen Papierverschluß hinein und dichtet mit halberstarrter, teigförmiger Vergußmasse vor. Dann wird unter Anwendung eines LötKolbens etwas nachgeschmolzen. Gießt man nun die flüssige Vergußmasse oben auf, so wird nur ein Deckabschluß hergestellt, und der eingebaute Feuchtwickel nicht zu hoch erwärmt.

Bei den Rundbecher-Elkos kann die gleiche Arbeitsweise gewählt werden. Um das Einstopfen von Papier zu vermeiden, rollt man eine Wurst aus halberstarrter Vergußmasse, drückt diese ein und schmilzt wie oben mit dem LötKolben an. Verfasser gibt nie flüssige Vergußmasse hinein, sondern nimmt kleine Stücke und schmilzt grundsätzlich nur mit dem LötKolben ein. Man arbeitet so viel sauberer und beherrscht die ganze Einschmelzung besser. Zwischendurch werden die Ausführungsdrähte richtiggestellt, durch Isolierzwischenlage vor Berührungsmöglichkeit gesichert und dann fest eingegossen. Noch warm kommt die Bodenschraube hinein. Der Gummiring wird eingelegt und sofort mit Einbördeln begonnen, solange die Vergußmasse noch etwas warm ist.

Man bördele direkt in der Hand unter Anwendung eines kleinen 50-g-Hammers. Zum Schluß wird der Rand des Bechers mit einer groben Feile etwas geglättet und der Einbau kann nach nochmaliger kurzer Vorprüfung mit Wechselstrom beginnen. Abb. 7 a-d zeigt nochmals die verschiedenen Anschlußarten der Elkos. a) Gehäuse ist Minuspol, Pluspol liegt an der Anschlußschraube. Dies ist die normale einfache Bauart. Seltener findet sich die mantelneutrale Ausführungsart b. Nur in wenigen Schaltungen eignet sich auch Ausführungsart c des Doppelelkos. Anordnung d endlich ist die gebräuchlichste Ausführungsart. Die Minus-Al-Folie ist hierin also naturgemäß aufgetrennt.

Wenn das hier aufgeführte Reparaturverfahren genau eingehalten wird, ist der Erfolg sicher. Der ganze Arbeitsgang ist bei einiger Übung einfacher, als es nach der Beschreibung erscheinen mag. Darüber hinaus geben die Abbildungen deutliche Hinweise.

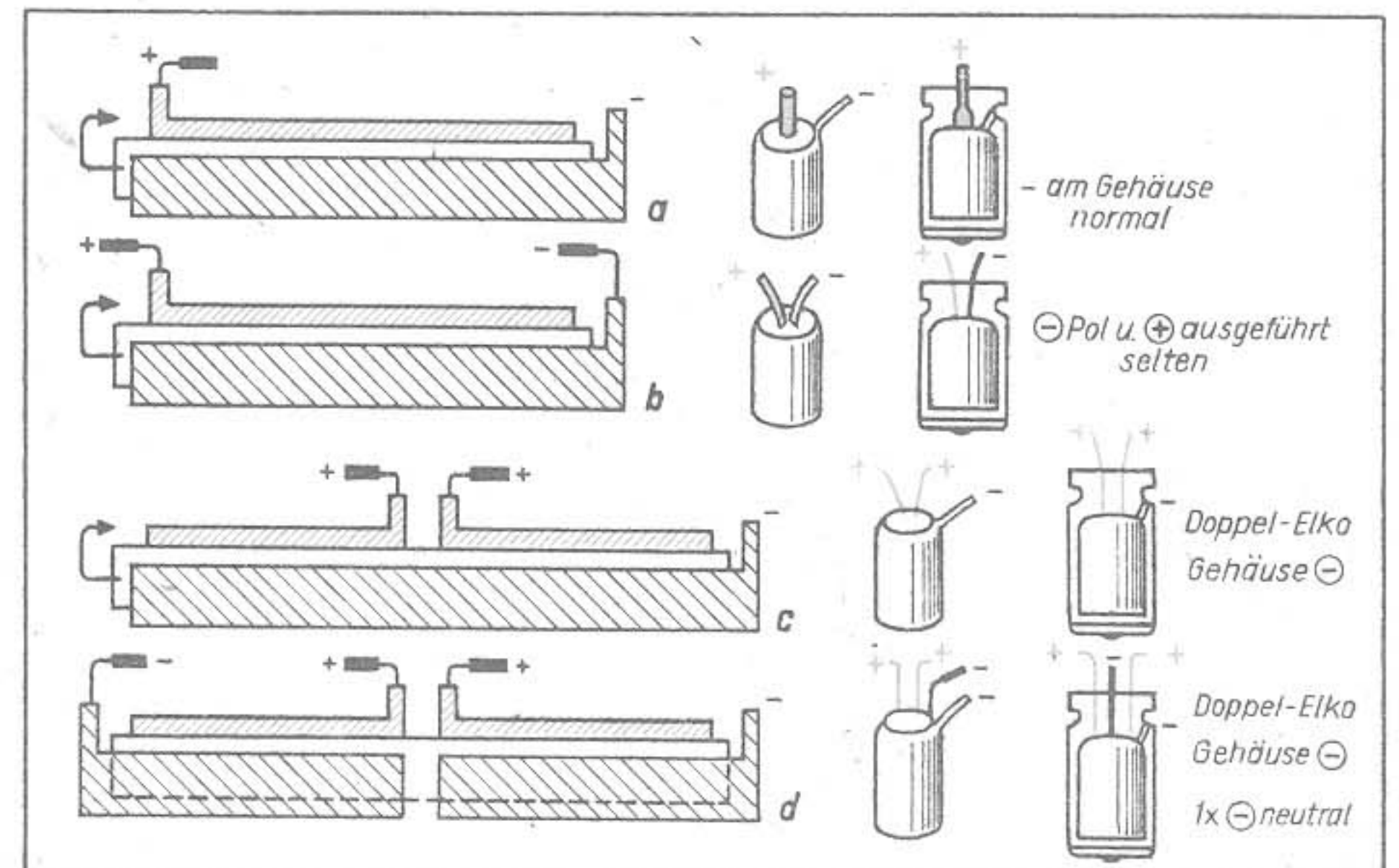


Abb. 7a—d. Die verschiedenen Aufbauarten der Elkos

FÜR DEN JUNGEN TECHNIKER

Verfahren zur Messung ohmscher Widerstände

Messung mit dem Ohmmeter

(Forts. aus FUNK-TECHNIK, Bd. 3, S. 382)
Gegenüber anderen Verfahren hat die Widerstandsmessung mit einem direkt anzeigenden Ohmmeter den Vorteil, daß bei der Messung veränderbarer Widerstände und Potentiometer die Widerstandsänderung fortlaufend über den ganzen Regelbereich beobachtet und ein eventueller Kontaktfehler oder eine Unterbrechung schnell gefunden werden kann.

Abb. 1 zeigt das grundsätzliche Schaltbild. Die Spannung U muß so groß sein, daß bei $R_x = 0$ das Voltmeter voll ausschlägt. Das ist bei dem Strom I' der Fall. Dies ist der Nullpunkt der Ohmskala. Wird $R_x > 0$, so wird der Strom I um so kleiner, je größer R_x ist. Bei einem Widerstand $R_x = \infty$ fließt kein Strom mehr; es ist dann $I = 0$. Damit wird der Strom I und der durch ihn verursachte Voltmeterausschlag ein Maß für den zu messenden unbekanntem Widerstand R_x . Der Eigenwiderstand des Voltmeters $R = R_i + R_v$ bestimmt den Meßbereich. Ist nämlich $R_x = R$, dann verdoppelt sich der Gesamtwiderstand des Meßkreises und der Strom sinkt auf $I = I'/2$. Die Skalenmitte erhält also stets den Ohmwert R . Der kleinste und größte noch gut ablesbare Widerstandswert kann mit etwa $R_{x \min} = R/30$ und $R_{x \max} = 20 R$ angenommen werden.

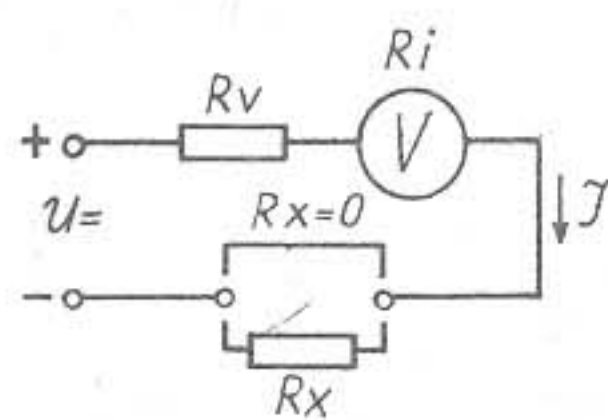


Abb. 1. Der Spannungsmesser als Ohmmeter

Die Spannung U , die für einen durch R bestimmten Meßbereich M notwendig ist, errechnet sich mit $U = M = I' \cdot R$. Der Wert des Widerstandes R_x wird also mit Hilfe der Spannung U der Spannungsquelle und des Instrumentenwiderstandes R bestimmt. Die Skalenteilung für die Ohmwerte erhält man aus

$$I' = \frac{U}{R}; I = \frac{U}{R + R_x};$$

$$\frac{I}{I'} = \frac{U \cdot R}{(R + R_x) \cdot U} = \frac{R}{R + R_x}$$

$$I = I' \cdot \frac{R}{R + R_x}$$

Entspricht der Vollausschlag $I' = S$ und der Teilausschlag $I = s$ Skalenteilen der linearen Skala, so ist der Skalenwert für einen Widerstand R_x

$$s = S \cdot \frac{R}{R + R_x} \text{ Skalenteile.}$$

Mit der Zeit sinkt jedoch die Batteriespannung U , und es muß dann der Ohm-

skalenwert 0 ($R_x = 0$) korrigiert werden. Bei Industrie-Ohmmetern mit normaler Drehspule geschieht das durch einen veränderbaren magnetischen Nebenschluß. Besser sind die Kreuzspulohmmeter, bei denen ein Drehspulinstrument mit zwei gekreuzten Spulen versehen ist; sie werden dadurch von der Höhe der Spannung U unabhängig. Als T-Spülmeßgerät haben sie neuerdings in Rundfunkwerkstätten schnell Eingang gefunden.

Hat man kein direkt anzeigendes Ohmmeter zur Verfügung, so läßt sich auch ein Voltmeter zur Widerstandsmessung verwenden. Hierbei muß man dann jedoch auf eine unmittelbare Ablesung des Ohmwertes verzichten, wenn man eine Ohmskala nicht noch nachträglich anbringen will. Diese ist dann aber nur für eine bestimmte Spannung U und einen bestimmten Instrumentenwiderstand R gültig. Für genauere Messungen ist es jedoch günstiger, mehrere Spannungsmessbereiche und Meßspannungen und damit Ohmmeßbereiche zur Verfügung zu haben, genau so wie das auch bei Strom- und Spannungsmessungen mit Instrumenten, die zur Veränderung des Meßbereiches auswechselbare Zusatzwiderstände besitzen, der Fall ist. Bei solchen Instrumenten besteht dann auch noch die Möglichkeit, bei sonst gleichen Spannungsmessbereichen und Meßspannungen nur durch Schaltungsänderung verschiedene Ohmmeßbereiche zu erzielen.

Verwendet man als Spannungsquelle an Stelle von Batterien ein Netzanschlußgerät (möglichst mit Stabilisator- oder Glättungsröhre), dann braucht auch ein Absinken der Meßspannung nicht befürchtet zu werden. Zur Ablesung des Ohmwertes benutzt man dann zweckmäßig Ohmtabellen nach dem Muster der Tafel mit den am Kopf der Tafel vermerkten Ausgangswerten.

Die nachfolgend erläuterten Widerstandsmessungen beruhen auf den jeweils hierbei abgeleiteten rechnerischen Beziehungen zwischen R_x und den bekannten Werten für U , U' , R_v und R_i .

U' = nach Ausschaltung von R_x vom Spannungsmesser angezeigter Spannungswert (V).

Fall a)

Serienschaltung von R_x , R_v , R_i
bzw.

Parallelschaltung von R_x , $R_i + R_v$

Regelt man in Abb. 2A durch Kurzschließen der Klemmen $x-x$ zunächst die erforderliche Meßspannung U ein, so fließt nach Anschluß von R_x ein bestimm-

ter geringerer Strom I durch R_x , R_v und R_i . Dieser ruft an R_x einen Spannungsabfall hervor, der bewirkt, daß an das Voltmeter einschl. Vorschaltwiderstand nicht mehr die volle Meßspannung U , sondern nur noch eine Teilspannung U' gelangt, die auch vom Voltmeter angezeigt wird. Die Differenzspannung $U - U'$ muß dann der an R_x entstandene Spannungsabfall sein. Es ist also

$$I = \frac{U - U'}{R_x} = \frac{U'}{R_v + R_i}$$

$$\text{und daraus } R_x = (R_v + R_i) \cdot \frac{U - U'}{U'} = R \cdot \frac{U - U'}{U'} = R \cdot \left(\frac{U}{U'} - 1 \right)$$

Ist der Eigenwiderstand des Instrumentes als Spannungsmesser R' in Ω/V bekannt, so kann auch $R = R' \cdot M$ gesetzt werden. Der Bereich einer brauchbaren Ablesbarkeit liegt hier zwischen etwa $1/10$ und dem 10fachen des Skalenmittelwertes, der sich dann einstellt, wenn

$$R_x = R_v + R_i \text{ und } U' = \frac{U}{2} \text{ ist.}$$

In dem oben gewählten Beispiel eines $R = 3750 \Omega$ liegt somit der Skalenmittelwert bei $R_x = R = 3750 \Omega$, so daß sich ein Bereich brauchbarer Ablesbarkeit zwischen etwa 375 und 37.500Ω ergibt. Voraussetzung hierfür ist jedoch, daß $U = M$, also Meßspannung und Meßbereich, übereinstimmen, damit das Instrument voll ausschlägt und die gesamte Skalenbogenlänge als Ohmmeßbereich ausgenutzt wird. Bei Wahl einer geringeren Spannung U , als sie dem Spannungsmessbereich M entspricht, und Ausnutzung nur eines Teiles der Skala als Ohmmeßbereich verschiebt sich auch im Verhältnis U/M der Bereich der brauchbaren Ablesbarkeit. Wählt man

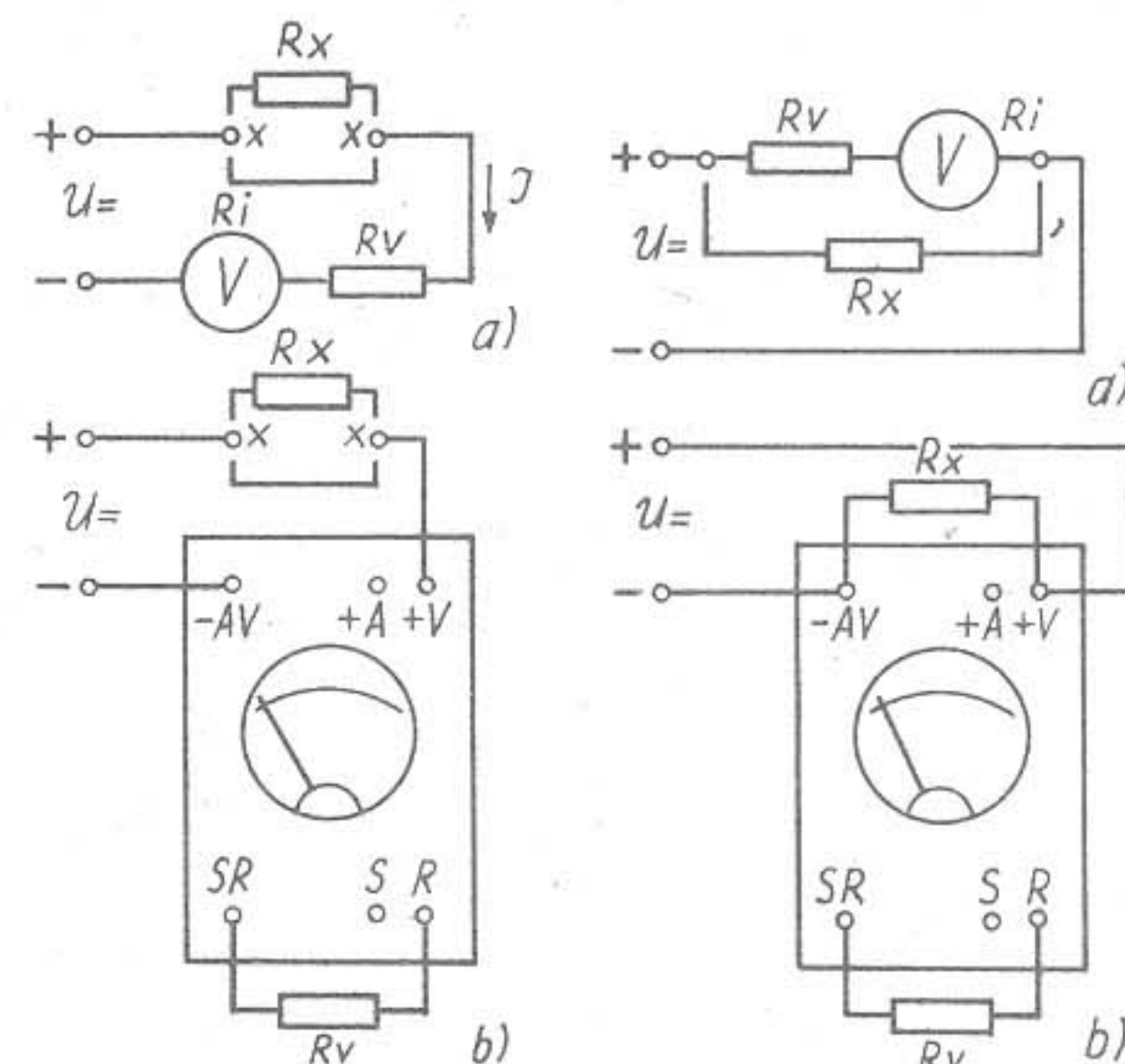


Abb. 2. Widerstandsmessung Fall a

A gegenläufige Skala B gleichlaufende Skala

z. B. bei $M = 7,5 \text{ V}$ nur ein $U = 4 \text{ V}$, d. i. $U/M \sim 1/2$, so liegt in diesem Falle der Bereich der brauchbaren Ablesbarkeit zwischen $1/2$ der obigen Werte, nämlich zwischen etwa 200 und 20.000 Ω . Für die Ermittlung der für einen bestimmten Widerstand R_x sich einstellenden Spannung U' benutzt man die umgeformte Gleichung

$$U' = U \cdot \frac{R_v + R_i}{R_x + R_v + R_i} = U \cdot \frac{R}{R_x + R} = \frac{U}{1 + \frac{R_x}{R}}$$

Bei der Umrechnung auf Skalenteil ist der Skalenwert für R_x , wenn $U = S$ und $U' = s$ Skalenteilen entspricht

$$s = \frac{S}{1 + \frac{R_x}{R}}$$

In der Tafel (Ohmtabelle), die wir in der nächsten Fortsetzung bringen werden, sind unter Fall a) die Ohmwerte R_x in Abhängigkeit von der Skalenteilung für die am Kopf vermerkten Ausgangswerte als Beispiel wiedergegeben. Zur Vereinfachung des Rechnungsganges sei darauf hingewiesen,

daß in der Gleichung $R_x = R \cdot \left(\frac{U}{U'} - 1\right)$ von 0 bis zum Skalenmittelwert R mit dem Faktor $\frac{U}{U'} - 1$, darüber hinaus wieder nach 0 rückwärts schreitend mit dem reziproken Faktor

$$\frac{1}{\frac{U}{U'} - 1}$$

multipliziert werden kann, z. B.:

$$U = 4 \text{ V und } M = 7,5 \text{ V } (1^\circ = 0,1 \text{ V}) \\ s = 19 \text{ (entspricht } U' = 1,9 \text{ V)}$$

$$\begin{aligned} &\text{ergibt } \frac{U}{U'} - 1 = 1,11 \\ s &= 21 \text{ (entspricht } U' = 2,1 \text{ V)} \\ &\text{ergibt } \frac{U}{U'} - 1 = 1/1,11 = 0,9 \\ s &= 18 \text{ (entspricht } U' = 1,8 \text{ V)} \\ &\text{ergibt } \frac{U}{U'} - 1 = 1,22 \\ s &= 22 \text{ (entspricht } U' = 2,2 \text{ V)} \\ &\text{ergibt } \frac{U}{U'} - 1 = 1/1,22 = 0,82 \\ &\text{usw.} \end{aligned}$$

Die obige Ohmskala besitzt gegenüber der Grad- oder Voltskala gegenläufigen Richtungssinn. Soll sie mit der Gradskala gleichlaufen, so erreicht man dies für die gleichen Ohmwerte mit der Schaltung der Abb. 2 B. Für sie gilt:

$$\frac{U'}{U} = \frac{R_x \cdot (R_i + R_v)}{R_x + R_i + R_v}$$

Hieraus errechnet sich

$$R_x = \frac{R_i + R_v}{\frac{U'}{U} - 1} = R \cdot \frac{1}{\frac{U'}{U} - 1}$$

und

$$U' = U \cdot \frac{1}{1 + \frac{R}{R_x}}$$

In der Tafel braucht man also die bereits für die Schaltung 2 A errechneten Werte nur umgekehrt verlaufend einzutragen. Der Skalenmittelwert stellt sich hier ein

$$\text{bei } R_x = R_i + R_v \text{ und } U' = \frac{U}{2}$$

Die unter b gezeigten Abbildungen geben jeweils die am Mavometer ausgeführten Schaltungen wieder.

(Fortsetzung folgt)

eine sichere und gute Kontaktgabe gewährleisten. Auch die Fassung der Empfangsröhre sollte aus Keramik oder Trolitul bestehen. Aus diesen Ausführungen ist zu entnehmen, daß es bei den zum Hochfrequenzteil gehörenden Schaltmitteln stets auf größte Dämpfungsarmut ankommt. Der in dieser Hinsicht getriebene Aufwand wird sich immer durch hohe Empfindlichkeit und große Trennschärfe des Empfängers lohnen.

Schließlich müssen noch die Anforderungen an den Netzteil des Empfängers geprüft werden. Da ist als wichtigstes der Netztransformator. Er liefert den erforderlichen Strom für die Röhrenheizung sowie Anodenspannung und -strom. Er muß ausreichend bemessen sein, damit er nicht zu warm wird. Der Gleichrichter (Röhre oder Selengleichrichter) muß der Spannung und dem Strom angepaßt sein. Die Doppelweggleichrichtung ist der Einweggleichrichtung vorzuziehen. Der Lade- und der Siebkondensator muß die genügende Spannungsfestigkeit besitzen. Als Siebdrossel verwendet man die Erregerwicklung des Lautsprechers oder eine besondere Siebdrossel, wenn ein permanentdynamischer Lautsprecher zur Verfügung steht. Bei Verwendung eines Freischwingerlautsprechers und einer entsprechenden Endröhre mit kleiner Ausgangsleistung genügt ein Widerstand von etwa 3000 Ohm. Einen Netz-Ein- und -Ausschalter und vor allem die Netzsicherung darf man unter keinen Umständen vergessen.

Hat man alle Einzelteile beieinander, geht es an den mechanischen Aufbau. Der ganze Zusammenbau erfolgt am besten auf einem Metallchassis. Pertinax oder dgl. kann natürlich auch verwendet werden. Von einer Grundplatte aus Holz ist jedoch abzuraten. Der Netzteil muß möglichst weit entfernt vom Hochfrequenzteil aufgebaut werden. Zwischen beiden wird der Niederfrequenz- und Ausgangsteil aufgebaut. Die einzelnen Bestandteile des Hochfrequenzteiles sollen dicht zusammengedrückt werden, damit man ganz kurze Verbindungsleitungen erhält. Der Gehäusekasten, in den das fertige Gerät eingebaut wird, darf nicht zu klein bemessen werden. Der Lautsprecher erfordert eine genügend große Schallwand zur Erhöhung der Klangfülle. Die Rückwand muß mit ausreichenden Luftlöchern versehen sein, damit eine gute Ventilation des ganzen Gerätes gewährleistet wird und der Lautsprecher richtig atmen, d. h. arbeiten kann, andernfalls entsteht sonst der häßliche sogenannte Kastenton. Zum Schluß soll noch darauf hingewiesen werden, daß alle erforderlichen kleinen Schaltmittel, wie Widerstände und Kleinkondensatoren, hinsichtlich Spannungsfestigkeit und Belastung ausreichend bemessen sein müssen. Sie müssen alle einwandfrei und von guter Qualität sein. Sonst wird die an anderer Stelle aufgewendete Mühe und Aufwand wieder zuschanden gemacht.

A. C z a r n e t z k i

Grundsätzliches über den Selbstbau eines Rundfunkempfängers

(Schluß aus FUNK-TECHNIK, Bd. 3, S. 357)

Als nächster wichtiger Teil kommt nun die eigentliche Empfangsröhre. Hier muß man grundsätzlich einer Pentode den Vorzug geben. Diese sichert durch ihren hohen Verstärkungsgrad eine genügende Empfindlichkeit des Empfängers und vermindert die Gefahr der Eigenschwingung. Die Anwendung der Widerstandskopplung ist dann stets geboten. Verwendet man eine Triode als Eingangsröhre, muß die geringere Steilheit durch einen Zwischentransformator ausgeglichen werden. Dies bedeutet andererseits eine Verschlechterung in der Wiedergabe sowohl der Tiefen als auch der Höhen.

Nun wählt man die Hochfrequenzteile aus, d. h. den Abstimmkondensator, den Spulensatz mit Wellenschalter und den Rückkopplungskondensator. Als Rückkopplungskondensator genügt ein Quetschkondensator mit einer Endkapazität von max. 250 pF. Beachten muß man dabei, daß der Kondensator eine isolierte Achse besitzt, da sonst zwangs-

läufig der Rotor mit dem Chassis verbunden ist und dann die Rückkopplungsspule kurzgeschlossen wird. Kann man jedoch keinen derartigen Kondensator auftreiben, muß der Kondensator zwischen Spule und Masse statt zwischen Anode und Spule geschaltet werden. Dadurch liegt dann allerdings die Anodenspannung an der Spule, was nicht wünschenswert ist.

Als Abstimmkondensator sollte man stets einen Luftkondensator verwenden. Die bedeutend geringere Dämpfung gegenüber einem Quetschkondensator sichert dem Empfänger eine gute Trennschärfe und große Empfindlichkeit. Die Güte eines hochwertigen Spulensatzes und Wellenschalters würde durch einen Quetschkondensator wieder verloren gehen. Der Spulensatz sollte möglichst mit einem Hochfrequenzkern versehen und in eine genügend große Abschirmkappe eingebaut sein, um eine möglichst kleine Dämpfung zu haben. Der Wellenschalter muß nach Möglichkeit in Keramik ausgeführt sein und

Arithmetik und Algebra

(Forts. aus FUNK-TECHNIK, Bd. 3, S. 357)

Neben der in der letzten Fortsetzung behandelten arithmetischen Reihe ist die geometrische Reihe von großer Bedeutung. Unter einer geometrischen Reihe wird folgende Form verstanden:

$$S = \overset{1}{a} + \overset{2}{aq} + \overset{3}{aq^2} + \dots + \overset{n}{aq^{n-1}} \quad (16)$$

Beim n-ten Glied steht der Exponent n-1. Bei dieser Reihe ist nicht wie bei der arithmetischen Reihe die Differenz, sondern der Quotient benachbarter Glieder eine bestimmte Zahl, nämlich q (Quotient). Ein Beispiel für eine geometrische Reihe ist:

$$S = 1 + 3 + 9 + 27 + 81 + 243$$

mit n = 6 und q = 3.

Zunächst läßt sich die Summe einer geometrischen Reihe, indem man a vor den ganzen Ausdruck zieht (ausklammern) folgendermaßen darstellen

$$S = a(1 + q + q^2 + \dots + q^{n-1}) \quad (17)$$

Es handelt sich jetzt nur noch um die Berechnung des Klammersausdruckes. „Der Kniff“ beruht diesmal darauf, daß man die Reihe mit (1-q) multipliziert. Man erhält:

$$S(1-q) = a \left[\begin{array}{l} 1 + q + q^2 + q^3 + \dots + q^{n-1} \\ -q - q^2 - q^3 - \dots - q^{n-1} - q^n \end{array} \right] \quad (18)$$

Man hat in der ersten Reihe alle Glieder mit 1 multipliziert, d. h. sie einfach noch einmal niedergeschrieben, in der zweiten Reihe stehen alle mit q multiplizierten Glieder, die gemäß den früheren Regeln über die Ausrechnung von Klammersausdrücken mit negativem Vorzeichen zu versehen sind. Dann heben sich, wie man aus den entsprechend untereinander gesetzten Gliedern sofort ersieht, alle Glieder bis auf zwei weg (das war der Sinn unseres Kniffes) und es wird

$$S \cdot (1 - q) = a(1 - q^n) \quad (19)$$

und daraus

$$S = a \cdot \frac{1 - q^n}{1 - q} = a \cdot \frac{q^n - 1}{q - 1} \quad (20)$$

Diese Formel leistet für viele Berechnungen nützliche Dienste. Hier soll als Anwendung die bekannte Schachbrettaufgabe gelöst werden. Der Erfinder des Schachspiels Sessa Ebn Daher soll von seinem König, dem Inder Shehram, der über diese Erfindung sehr erfreut war, als Belohnung verlangt haben: Für das erste Feld des Schachbrettes 1 Weizenkorn, für das zweite 2 Weizenkörner, für das dritte 4 Körner usw. (jedesmal also die doppelte Anzahl der vorherigen). Da das Schachbrett 64 Felder besitzt, werden wir zu folgender Reihe geführt:

$$S = \overset{1}{1} + \overset{2}{2^1} + \overset{3}{2^2} + \overset{4}{2^3} + \overset{5}{2^4} + \overset{6}{2^5} + \dots$$

$$\overset{64}{2^{63}} = 1 \cdot \frac{2^{64} - 1}{2 - 1} = 2^{64} - 1$$

a = 1
q = 2
n = 64

Zur Ausrechnung der Potenz 2⁶⁴ kann man so vorgehen:

$$2^5 = 32; 2^{10} = (2^5)^2 = 32^2 = 1024$$

$$2^{20} = (2^{10})^2 = (1024)^2 = 1073741824$$

$$2^{40} = (2^{20})^2 = 1152921504606846976$$

$$2^{64} = 2^{40} \cdot 2^{24} = 2^{40} \cdot 16 =$$

18446744073709551616

Die gesuchte Zahl ist also (nach Abzug der Eins):

18446744073709551615

In Worten 18 Trillionen, 446 Billiarden, 744 Billionen, 73 Milliarden, 709 Millionen, 551 Tausend sechshundertundfünfzehn. Es sei erwähnt, daß die Weltweizenernte eines Jahres eine solche Körnermenge nicht aufzubringen vermag. Wer Freude am Rechnen hat, mag eine Überschlagsrechnung durchführen (21000 Körner etwa 1 kg) und die erforderliche Tonnanzahl bestimmen. Die genannte Zahl besteht aus 20 Ziffern, die Potenzdarstellung benötigt nur 4 Ziffern. Der Vorteil der Schreibweise in Potenzen ist also beträchtlich.

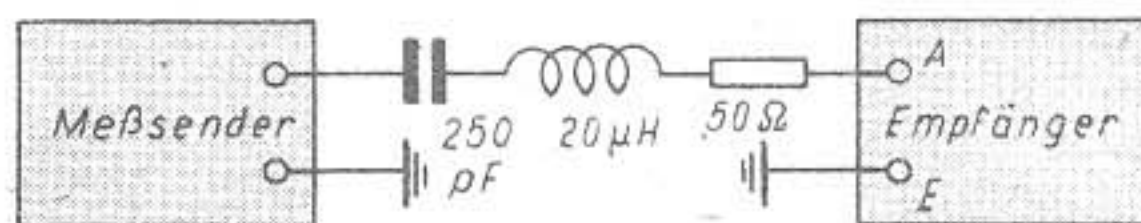
BRIEFKASTEN

Die Beantwortung von Anfragen erfolgt kostenlos und schriftlich, sofern ein frankierter Umschlag beigelegt ist. Auskünfte von allgemeinem Interesse werden an dieser Stelle veröffentlicht. Wir bitten, Einsendungen für den FT-Briefkasten möglichst kurz zu fassen.

Willi Siebert, Herzfelde/Kr. Niederbarnim

Können Sie mir die Größe der Einzelteile für eine künstliche Antenne angeben?

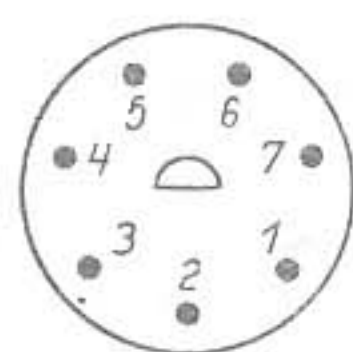
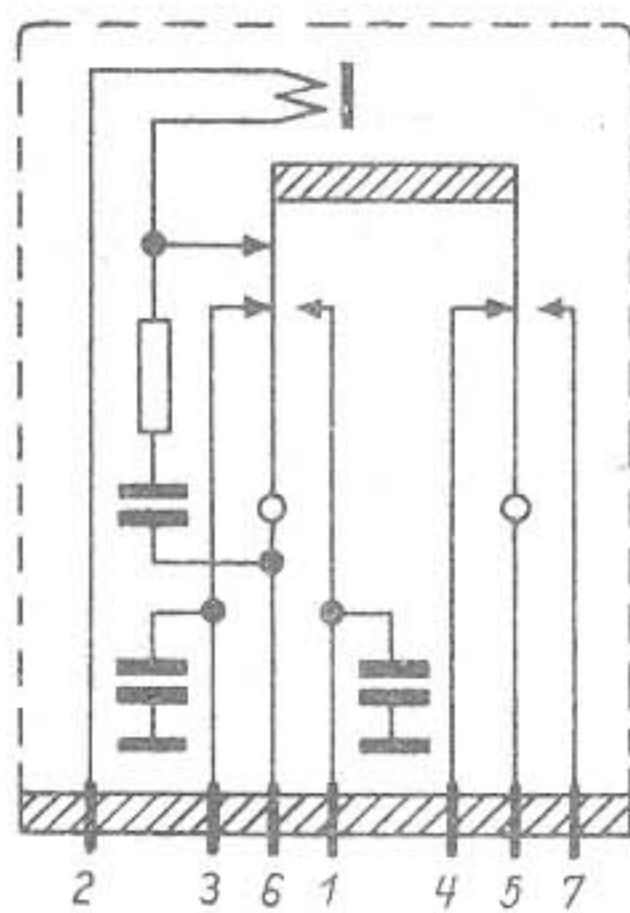
Antwort: Die künstliche Antenne wird bei der Messung an Rundfunkgeräten zwischen Meßsender und Empfänger geschaltet.



Diese Nachbildung einer gewöhnlichen Empfangsantenne besteht aus einer Kapazität von etwa 250 pF, einer Selbstinduktion von etwa 20 µH und einem induktionsfreien Massewiderstand von 50 Ω. Die ganze Anordnung kann gegebenenfalls in einem alten Röhrensockel untergebracht werden. Für die genannte Selbstinduktion ist auf einem Körper von 35 mm Durchmesser (Röhrensockel) eine Wicklung von etwa 20 Wdg. 0,4 CuSS erforderlich.

Otto Dönnicke, Leipzig N 22

Anfrage: Kann ich Betriebsdaten und Sockelschaltung des Wehrmachtszerhackers „Verstärker Zerhacker VZ 6“ von Ihnen erhalten?



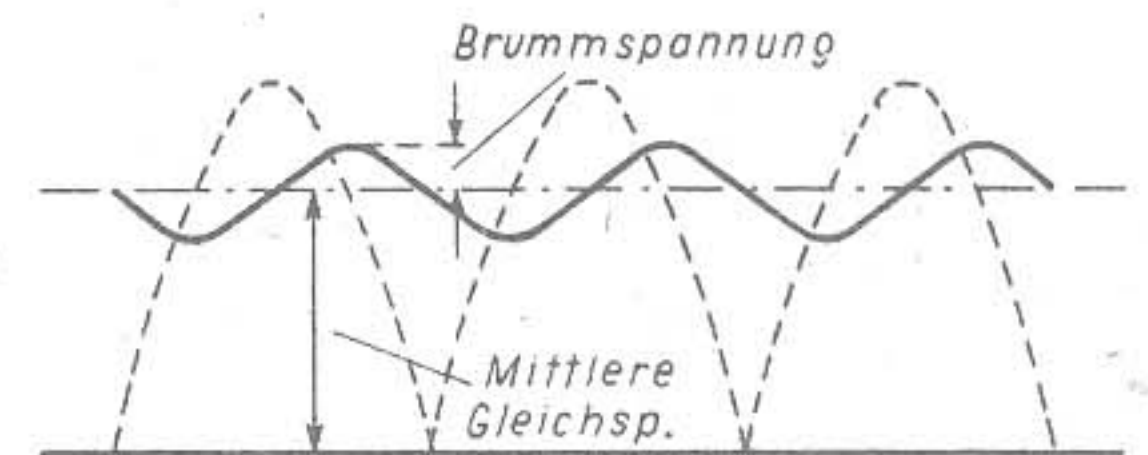
Antwort: Der Zerhacker VZ 6, dessen Schaltbild und Sockelanschlüsse wir nebenstehend bringen, ist für eine Antriebsspannung von 6 V vorgesehen, die bis max. 24 V gesteigert werden kann. Der höchstzulässige Strom an den Primärkontaktpaaren 1-6 bzw. 3-6 beträgt etwa 1,5 A; an 2 und 6 liegt die Treibspule. 4-5 und 5-7 sind die Sekundärkontaktpaare, die isoliert von den Primärkontakten angebracht sind und zur synchronen Gleichrichtung dienen. Eine Funkenlöschung für den Treibkontakt in Gestalt einer Reihenschaltung eines Widerstandes mit einem Blockkondensator ist eingebaut, ebenso eine Grob-HF-Entstörung der beiden Primärkontaktpaare.

LEXIKON

Brummspannung

Bei Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom mittels eines Gleichrichters liefert dieser eine Spannung, die eine gewisse Welligkeit aufweist, und zwar ist der entstandenen Gleichspannung noch eine Wechselspannung kleiner Amplitude überlagert. Diese wird als Brummspannung bezeichnet, weil sie bei elektroakustischen Geräten, die von einem Gleichrichter gespeist werden, ein Brummen hervorruft. Die Höhe des Brummtones ist durch die Frequenz des gleichgerichteten Wechselstromes und die Gleichrichterart (Ein- oder Zweiweggleichrichter) gegeben; bei Betrieb mit 50-Perioden-Wechselstrom beträgt die Brummfrequenz 50 bzw. 100 Hz.

Die Brummspannung muß bei Sendern und Empfängern möglichst niedrig ge-



Von einem Zweiweggleichrichter gelieferte wellige Gleichspannung mit Brummspannungsanteil

halten werden und darf in einer Empfänger-Endstufe 2 bis 5 % der Niederfrequenz-Wechselspannung nicht überschreiten. Um dies zu erreichen, werden hinter einem Gleichrichter Glättungseinrichtungen (Siebschaltungen) angewendet.

Sperrschichtgleichrichter,

auch als Trockengleichrichter bekannt, sind Einrichtungen, bei denen Wechselstrom zwecks Gleichrichtung durch eine Sperrschicht geleitet wird, die der angelegten Spannung in der einen Richtung einen hohen und in der anderen einen wesentlich kleineren Widerstand entgegengesetzt. Die einseitig sperrende Wirkung reicht nur bis zu einer bestimmten Grenzspannung, daher müssen für höhere Betriebsspannungen mehrere Gleichrichterelemente hintereinandergeschaltet werden; gebräuchlich sind Einheiten bis für einige 100 Volt und Stromstärken von einigen Ampere. Infolge des kapazitiven Einflusses der Sperrschicht nimmt der Gleichrichtereffekt mit steigender Frequenz ab, so daß derartige Gleichrichter nur für niedrige Frequenzen brauchbar sind.

Technisch von Bedeutung sind Selen- und Kupferoxydulgleichrichter. Die Selengleichrichterzellen (Sperrspannung 10 ... 12 V) bestehen aus einer Eisenscheibe mit darüber liegender Selen-schicht. Die Stromdurchlaßrichtung geht vom Eisen zum Selen. Kupferoxydulgleichrichter (Sperrspannung je Zelle 5 V) haben Elemente, die aus einer Kupferscheibe mit aufgebracht Kupferoxydulschicht bestehen. Der Strom geht vom Oxyd zum Kupfer.

Die Ausbreitung von Kurzwellen

Bei der systematischen Untersuchung von Kurzwellenechos ergaben sich erstaunlich konstante Laufzeiten für die indirekten Zeichen um den Erdball, unabhängig von der Frequenz und von den Tages- und Jahreszeiten*). Die beobachteten Umlaufzeiten liegen durchweg innerhalb einer Grenze $\pm 0,4$ msec, entsprechend einer maximalen Wegdifferenz von ± 100 km. Dieses Ergebnis scheint sich zunächst nicht mit der Vorstellung von der zickzackförmigen Fortpflanzung der Kurzwellen zwischen der F-Schicht der Ionosphäre und der Erdoberfläche zu vertragen und wurde daher als starke Stütze der Kopfwellentheorie nach O. v. Schmidt gewertet. Nach dieser Theorie gleiten die Kurzwellen entlang einer konzentrisch sich um den Erdball erstreckenden Grenzschicht innerhalb der Ionosphäre. Der tatsächliche Laufweg um den Erdball wird dadurch in weitem Maß unabhängig von der tages- und jahreszeitlich bedingten Höhe der reflektierenden F-Schicht und von dem Reflexionswinkel, und damit von der Zahl der Reflexionen und der Schrittzahl, einer sich zickzackförmig zwischen Ionosphäre und Erdoberfläche ausbreitenden Kurzwelle.

Eine genaue Betrachtung der Verhältnisse zeigt jedoch, daß sich die beobachtete Konstanz der Umlaufzeiten sehr wohl mit der Zickzack-Ausbreitung der Kurzwellen vereinbaren läßt und man keineswegs zur Aufgabe dieser Anschauung gezwungen ist.**)

*) Siehe auch FUNK-TECHNIK, Bd. 2 (1947), Heft 10, S. 27.

**) L. Hamberger und K. Rawer, Zur Fernausbreitung von Kurzwellen, Zeitschrift für Naturforschung, Band 2a, September 1947, Seite 521.

Kurzwellen dividiert durch die kürzeste Entfernung auf der Erdoberfläche ist, so ist dieser nur sehr wenig von 1 verschieden, wenn man sehr flache Einfallswinkel voraussetzt. Beträgt der Einfallswinkel weniger als 10° , so wird der Umwegfaktor bei einer Höhe der reflektierenden Ionosphärenschicht von 200 km gleich 1,02 für den Erdumlauf; ist die reflektierende Schicht 300 km hoch, wird der Umwegfaktor gleich 1,06. In Wirklichkeit sind die Höhenschwankungen naturgemäß viel geringer; auch muß ein gewisser Ausgleich bei den verschiedenen Reflexionen eines Umlaufes angenommen werden, da ja die Reflexionsstellen zur Hälfte im Tagbereich, zur anderen Hälfte im Nachtbereich liegen. Dadurch werden auch die zeitlichen Schwankungen zu einem großen Teil ausgeschaltet. Die Verhältnisse werden allerdings sofort ungünstiger, wenn man größere Einfallswinkel bei der Berechnung zugrunde legt.

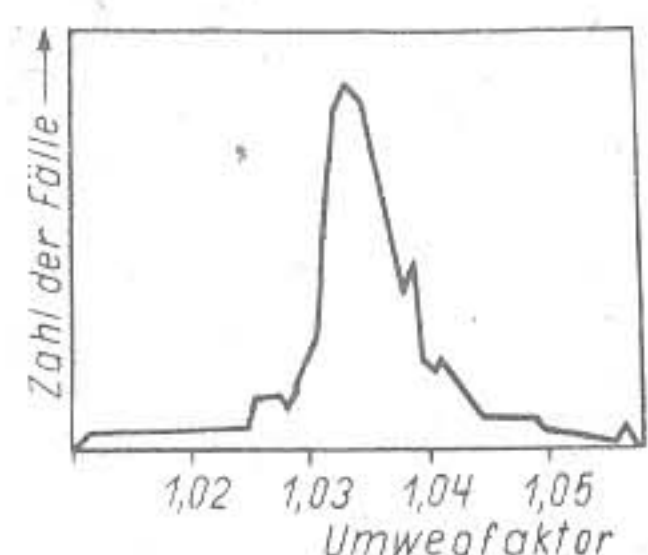


Abb. 1. Statistische Verteilung des Umwegfaktors

Stellt man die aus den gemessenen Umlaufzeiten errechneten Umwegfaktoren nach ihrer Häufigkeit grafisch dar, so erhält man eine der Gaußschen Kurve ähnliche Verteilungskurve (Abb. 1) mit einem häufigsten Umwegfaktor von 1,033. Nimmt man eine Reflexionshöhe von 200 bis 280 km an, so entspricht diesem Umwegfaktor eine Schrittzahl von 12 bis 17 je nach der Reflexionshöhe für einen Erdumlauf. Eine Änderung der Schrittzahl um 1 kann durch eine Änderung der Reflexionshöhe um nur 10 km ausgeglichen werden. Der Einfallswinkel muß innerhalb ziemlich enger Grenzen zwischen 0° und 7° liegen. Da ein Zeichen bei einem Erdumlauf die verschiedensten Ionosphärenzustände durchläuft und der Umwegfaktor nur sehr wenig von der Höhe der reflektierenden Schicht ab-

hängt, wird automatisch immer eine gewisse Mittelung der Umlaufzeit mit recht geringen Streuungen erfolgen. Die beobachteten Streuungen (Abb. 1) sind aber immer noch so groß, daß sie auf nicht unerhebliche Schwankungen der Reflexionshöhe oder Schrittzahl schließen lassen. Die Meßergebnisse stehen daher keineswegs in Widerspruch zu einem Zickzack-Weg der Kurzwellen zwischen Ionosphäre und Erdoberfläche. Wie schon erwähnt wurde, gilt das nur für sehr flache Einfallswinkel; die wenigen bisher vorliegenden zuverlässigen Messungen ergaben keine Einfallswinkel, die so groß wären, daß sie nicht im Einklang mit der Zickzack-Theorie stünden. Eine endgültige Entscheidung wird aber erst nach grundlegenden Messungen der Einfallswinkel von Kurzwellenechos möglich sein.

Ultraschall hilft Aluminium löten

Das Löten von Aluminium ist deswegen so schwierig, weil die ständig vorhandene Oxydhaut das Aufbringen der Verzinnung hindert. Diese Oxydhaut bildet sich so momentan, daß schon die geringe Zeitspanne zwischen dem Abscheuern mit einer Drahtbürste und dem Heranbringen des Zinns zu ihrer Entstehung ausreicht.

Der vorliegende Aufsatz beschreibt eine Apparatur zunächst in einer Versuchsausführung, bei der die Oxydhaut mit Ultraschall zerrissen wird. Der Ultraschall wird hier nach dem sog. magnetostriktiven Verfahren erzeugt. Es beruht darauf, daß sich die Länge eines magnetisierten Stabes im Takte des magnetisierenden Stromes verändert. Diese Längenänderungen sind zwar nur sehr klein, jedoch läßt sich ihre Amplitude durch Hebelwirkungen vergrößern. Dazu dient hier eine mit dem magnetisierten Anker verbundene Nickelröhre, welche die eigentliche Arbeitsspitze aus rostfreiem versilberten Stahl trägt. Der Strom von Ultraschallfrequenz, die bei diesem Gerät bis auf 70 kHz gesteigert werden kann, wird in Röhrenschaltungen erzeugt. Bei der Versuchsausführung arbeitet man mit einer

Neue Preise!

ROTPUNKT - Oftspielnadeln

STATT M 1,25	FÜR DEN VERBRAUCHER	M 0,80
„ M 0,94	„ „ EINZELHANDEL	M 0,66
„ M 0,75	„ „ GROSSHANDEL	M 0,56

ULTRA - FREQUENZ - Dauernadeln

STATT M 6,—	FÜR DEN VERBRAUCHER	M 4,50
„ M 4,80	„ „ EINZELHANDEL	M 3,50
„ M 4,20	„ „ GROSSHANDEL	M 3,—

ELEKTRO-KOCHER

M 18,—	FÜR DEN VERBRAUCHER
M 14,50	„ „ EINZELHANDEL
M 12,—	„ „ GROSSHANDEL

10-PLATTENWECHSLER beschränkt lieferbar.

Bei Interesse bitten wir, schriftliches Angebot einzuholen



RADIOPHON G.M.B.H.

BERLIN N 4 · CHAUSSEESTRASSE 117 · RUF: 42 18 24

Energie von 200 Watt, jedoch sind Steigerungen bis auf 10 kW ohne weiteres möglich. Um die für das Schmelzen des Zinns und die Erwärmung des Arbeitsstückes nötige Temperatur zu erzeugen, ist die Arbeitsspitze mit einer Chrom-Nickelspirale umgeben und so von ihr getrennt, daß sich die Schwingungen nicht übertragen. Bei der Berührung der Arbeitsspitze mit dem Werkstück entsteht ein lebhaftes Zischgeräusch, und gleichzeitig überzieht sich das Stück mit der Zinnschicht. Außer für Aluminium läßt sich das Verfahren auch für rostfreie oder plattierte Stähle anwenden, die ähnlich schwer wie Aluminium und seine Legierungen zu behandeln sind. (Nach „Electronics“, Juni 1948). G. H. N.

„Elektrete“

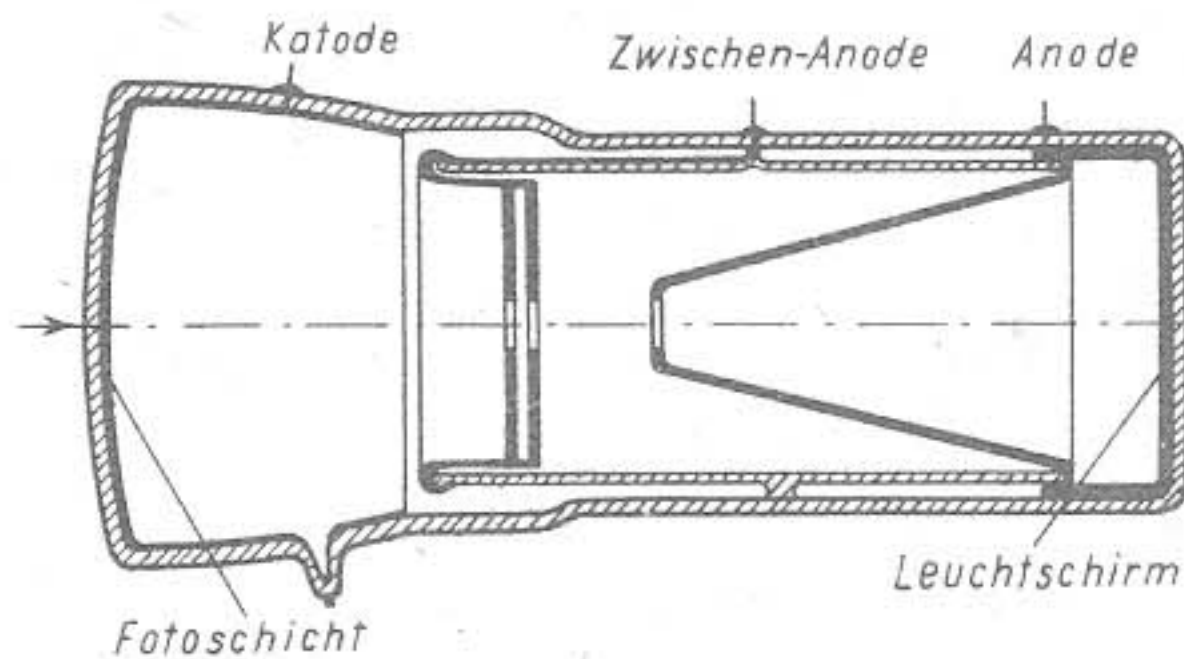
Das „Elektret“ ist sozusagen das elektrische Gegenstück zum permanenten Magneten und bildet eine auf fast unbegrenzte Zeit beständige elektrostatische Spannungsquelle, der man aber — im Gegensatz zum Element — keine Leistung entnehmen kann, die aber als leistungslose Spannungsquelle, z. B. für Kondensatormikrofone, für Gittervorspannungen und ähnliche Zwecke, geeignet sein soll.

Wird eine Mischung von 45 % Carnaubawachs, 10 % Bienenwachs und 45 % Harz geschmolzen, in einen kleinen Aluminiumbecher gegossen, und wird während des Abkühlens der Mischung zwischen Aluminiumbecher und einer kleinen auf das Wachs gelegten Elektrode eine Gleichspannung von etwa 10 000 Volt gelegt, so zeigt der hartgewordene Wackkuchen nach dem Abkühlen eine elektrische Spannung zwischen Becher und Elektrode, die man mit einem Elektrometer oder Röhrenvoltmeter nachweisen kann. Wird das

„Elektret“ in einem Gefäß aufbewahrt, in das man zur Trockenhaltung etwas Silicagel legt, so kann es diese Spannung jahrelang bewahren. (Electronic Engineering, Juni 1948)

Der Infrarot-Bildwandler

Nachdem das Grundprinzip des während des letzten Krieges verwendeten und streng geheimgehaltenen Infrarot-Bildwandlers schon vor einiger Zeit erläutert wurde¹⁾, wurden jetzt auch nähere Angaben über den Aufbau und die Leistungsfähigkeit der verwendeten Bildwandler von W. Schaffernicht, der an der Entwicklung des Bildwandlers maßgebend beteiligt ist, gemacht²⁾.



Infrarot-Bildwandler mit Triodensystem

Das evakuierte Bildwandlerrohr besteht aus einem zylindrischen Glasgefäß, auf dessen einem Boden die infrarotempfindliche fotoelektrische Schicht, und auf dessen gegenüberliegenden Seite der Leuchtschirm angebracht ist. Dazwischen ist das elektronen-

optische System zur Abbildung der aus der Fotoschicht losgelösten Elektronen auf dem Leuchtschirm angeordnet. Es wurden fast durchweg rein elektrostatische Abbildungssysteme verwendet. Sowohl Diodensysteme mit Kathode und zylinderförmiger Anode, als auch Triodensysteme mit einer zusätzlichen Zwischenanode (siehe Abb.) sind entwickelt und benutzt worden. Die Anode, bzw. die Zwischenanode bildet das elektrostatische Linsensystem, das das Elektronenbild auf dem Leuchtschirm entwirft.

Das eigentliche Bildwandlergerät besteht aus einem Objektiv, das die infrarote Strahlungsquelle auf der Fotoschicht der Bildwandleröhre abbildet, aus dem beschriebenen Bildwandlerrohr und einer Lupe zur Betrachtung des Leuchtschirmbildes. Zum Schutz gegen atmosphärische Einflüsse wurden diese Teile in eine zylindrische Metallhülse eingesetzt. Das Gerät ist bei einem Durchmesser von 8 cm nur 25 cm lang und wiegt etwa 1 kg.

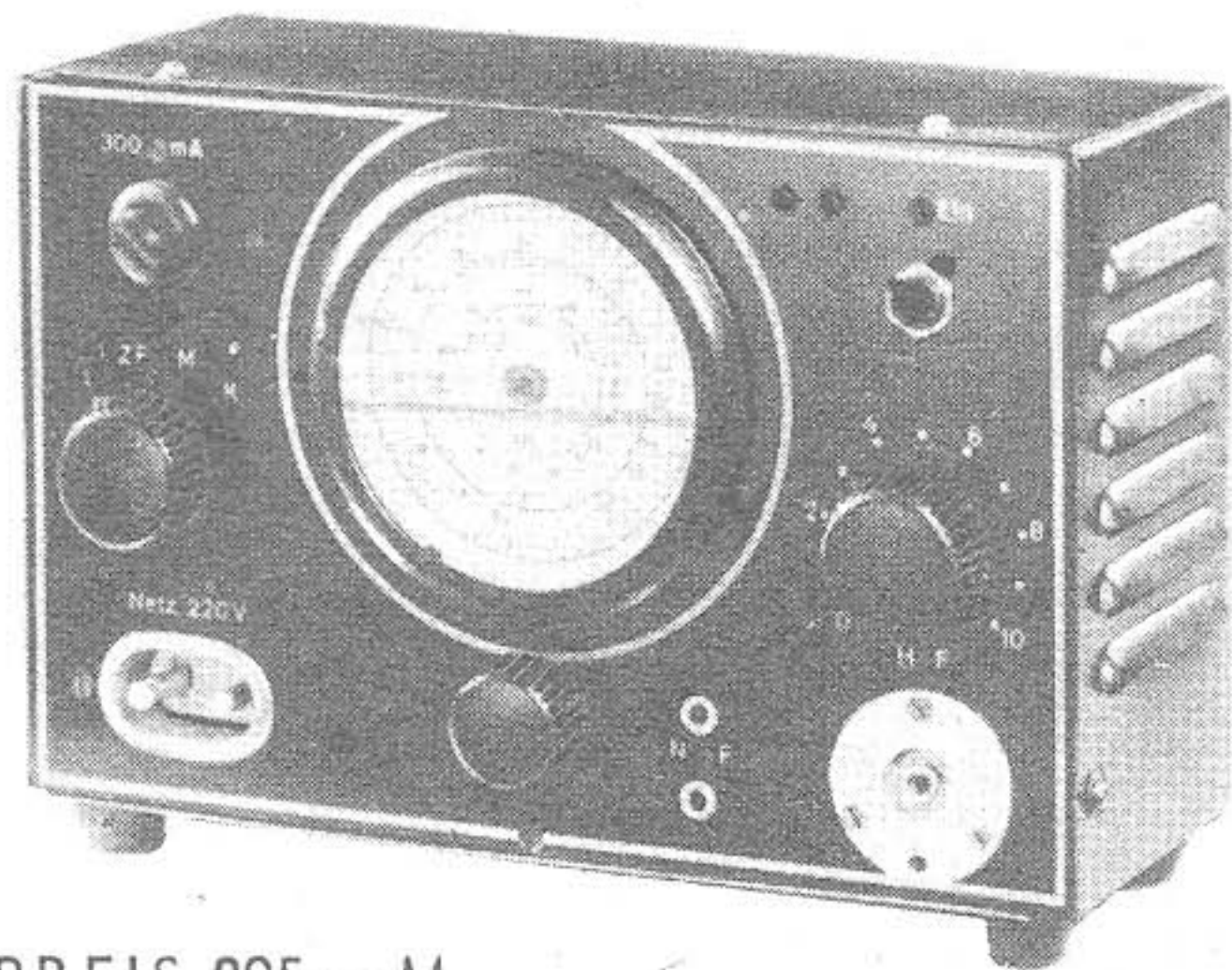
Zur Anleuchtung der zu beobachtenden Gegenstände wurden große Flak-Scheinwerfer verwendet, vor die Filter gesetzt waren, die alles sichtbare Licht verschluckten und nur infrarote Strahlen durchließen. Auf diese Weise konnten bei Nacht Schiffe auf eine Entfernung von acht bis zwölf Kilometern, Personen bis auf zwei Kilometer erkannt werden. Auch am Tage bei Dunst oder Nebel konnte die Sichtweite gegenüber einem normalen Fernrohr mit dem Infrarot-Bildwandler auf die doppelte bis dreifache Entfernung erhöht werden.

1) Vgl. z. B. FUNK-TECHNIK, Bd. 3 (1948), S. 255.
2) Physikalische Blätter, Bd. 4 (1948), Heft 1, S. 4 ... 10.

Zeichnungen nach Angaben der Verfasser vom FT-Labor: Römhild 6
Sommermeier 7
Trester 22

FUNK-TECHNIK erscheint mit Genehmigung der französischen Militärregierung. Monatlich 2 Hefte. Verlag: Wedding-Verlag G. m. b. H., Berlin N 65, Müllerstr. 1a. Redaktion Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm. Tel.: 49 66 89. Chefredakteur: Curt Rint. Bezugspreis monatlich DM 4,—. Bei Postbezug DM 4,10 (einschließlich 9 Pf. Postgebühren) zuzüglich 8 Pf. Bestellgeld. Die Abonnementsgebühren werden innerhalb Groß-Berlins durch die Filialboten der Druckerei- und Vertriebsgesellschaft m. b. H. monatlich kassiert. Bestellungen beim Verlag, bei der Druckerei- und Vertriebsgesellschaft m. b. H., Vertriebsabteilung der FUNK-TECHNIK, Berlin W 8, deren Filialen in allen Stadtteilen Berlins und bei den Postämtern aller Zonen. Der Nachdruck einzelner Beiträge ist nur mit Genehmigung des Verlages gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof.

LTP-Service-Oszillator



PREIS 295.— M

Frequenzbereiche: Lang 115 360 KHz
ZF 425 500 KHz
Mittel 530 1650 KHz
Kurz 6 20 MHz

HF-Spannung: etwa 50 μ V . . . 50 mV
Modulation: 400 Hz — 30%
NF-Spannung: 400 Hz — 1 V
Netzanschluß: 220 V — 50 Hz
Röhrenbestückung: 2 x EF 12
Skala: direkt in KHz geeicht
Einstellung der ZF: infolge Banddehnung auf 500 Hz genau

LTP Berlin-Wilmersdorf, Waghäuserstraße 12

Fernsprecher: 87 38 95

Tübingen, Blaue Brücke 14 · Stuttgart-Möhringen, Stuttgarter Str. 107

FOTO-KINO-TECHNIK

Das Fachblatt für Industrie und Handel

Preis 2 Mark

FUNK UND TON

Monatsheft für Hochfrequenztechnik und Elektroakustik

Preis 3 Mark

HERAUSGEBER DR. GUSTAV LEITHÄUSER

o. Professor an der Technischen Universität Berlin
Direktor des Heinrich-Hertz-Instituts
für Schwingungsforschung

Lieferung in alle Zonen

Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik GmbH.

Berlin-Borsigwalde



GEGR. 1918

ELEKTRO-U. RUNDFUNK- GROSSHANDLUNG

LEHNER & KÜCHENMEISTER

HAMBURG • STUTTGART • ESSLINGEN A.N.



HAUPTNIEDERLASSUNG: ESSLINGEN A. N., LENAUSTAFFEL 1 • RUF: 173 54

PERMAX - APPARATEBAU

JOSEF HOFFMANN GMBH



Fabrikationsprogramm

PERM.-DYNAM. LAUTSPRECHER
 ELEKTRO-DYNAM. LAUTSPRECHER
 SKALENANTRIEBE
 SPULENSÄTZE
 UND ABSTIMMGERÄTE

MÜNCHEN 13 (MILBERTSHOFEN), MOOSACHER STRASSE 23 • TEL. 34753



Feho - LAUTSPRECHER
für alle Verwendungszwecke

Feho - RICHT- UND
RUNDSTRAHLER
für Raüm- und Freianlagen

(Lieferungsmöglichkeit z. Z. beschränkt!)

LEIPZIGER LAUTSPRECHER- UND METALLWARENFABRIK
FISCHER & HARTMANN
 LEIPZIG 5 3 • SCHLISSFACH 60

EGRA Kondensatoren

Nach Währungsreform in besserer Ausführung zu billigeren Preisen, jetzt von 5 pF — 4 uF lieferbar.

Angebote bitte anfordern: Industrie: direkt vom Werk. Groß- und Einzelhandel, Werkstätten wenden sich an nachstehende Generalvertretung Postleitgebiet:

- 13a Fa. Gustav Grobe, Nürnberg, Sulzbacher Straße 83
Elektrogroßhandlung
- 13b Fa. Josef Niebler, Wielenbach, Krs. Weilheim/Obb.
Generalvertretungen
- 14a Fa. Fritz Mächtle, Korntal, Gartenstraße 20
- 14b, 17a, 17b Fa. Otto Gruoner, Winterbach b. Stuttgart
Elektrogroßhandlung
- 16 Fa. Wilh. Rodschinka & Co., Wiesbaden, Wellritzstraße 7
Elektrogroßhandlung
- 21a, 21b, 22a Fa. W. Stratmann G. m. b. H., Hagen/Westf., Dödterstraße 10
Elektrogroßhandlung
- 22c Fa. Delhey & Haber, Düren/Rhd., Grüngürtel 16
Elektrogroßhandlung
- 22b Fa. Fr. E. Warzecha, Trier, Glockenstraße 10
- 23 Fa. Dierks & Mork, Bremen-Vegesack, Hafestraße 60
Industrievertretungen
- 24a + 24b Fa. Weinhold & Co., Hamburg 1, Glockengießerwall 25/26
Elektrogroßhandlung

„EGRA“ — Kondensatorfabrik • Inhaber Egon Graf • Ehningen bei Böblingen

Fluoreszenz-Licht

60—80% Stromersparnis gegenüber Glühlampenlicht,
in über 100 verschiedenen Beleuchtungskörpern für alle Zwecke

liefert in alle Zonen

DEGEMETALL G.M.B.H.

Unterweißbach / Thür.

Zweigniederlassungen in Berlin u. Hamburg • Erste u. größte Spezialfabriken f. Leuchtstofflampen u. Leuchtstoffröhren-Beleuchtungstechnik

Wir suchen Rohstoffe:

Metallrohre und Bleche • Dynamobleche, geringer Watt/Verlust, auch Stanzabfälle u. Streifen in kleinen u. großen Mengen • Dynamolackdrähte • Fassungsader • Schalldrähte • Lüsterklemmen • Holzschrauben • Metallschraub., vorwieg. 4 x 30, 4 x 35, m. Muttern • Marine Nitrolacke, hell, weiß, elfenb., u. Verdünnung • Tischlerleim • Lötzinn



Alle Kondensatoren regeneriert

Kurt Kultscher

MÖLKAU b. LEIPZIG

Druckschriften kostenlos !



Lieferung nur durch den Fachhandel

Signal Glimm- Röhren

in verschiedenfarbigen Ausführungen m. Einbaufassungen für
Schalttafeln und Geräte.



DEUTSCHE GLIMMLAMPEN-GESELLSCHAFT PRESSLER
Leipzig C1 • Berliner Straße 69

Bastler-Bedarf
 Fachmännische Beratung
 Stets günstige Kaufgelegenheiten
 Röhren- und Apparatetausch

Radio Hintze
 INH. ERWIN HINTZE
 Die *Pflichterquelle* des Nordens
 TELEFON 42 88 55
BERLIN · N · 113
 SCHONHAUSER ALLEE 82
 ECKE WICHERT-STR. U + S
 BAHNHOF SCHONH-ALLEE

Eigene Rundfunk-Reparatur-Werkstatt
 Ausführung sämtlicher Reparaturen aller Fabrikate

RADIO- und ELEKTRO-GROSSVERTRIEB
KARL MOROFF Bln.-Reinickendorf Ost
 Verl. Koloniestr. 7-12
 Ruf-Nr.: 49 52 12 · Nach Dienstschluß Ruf-Nr.: 46 30 57
 Drahtanschrift: Radiomoroff, Berlin

1) Anlieferung in Berlin: durch eigene Boten
 2) Lieferung nach auswärts: Post- und Bahnversand
 Geschäftszeit: 8-16 Uhr, sonnabends 8-13 Uhr

Ankauf Verkauf

Trocken-Gleichrichter
 (Selen) für 220 V., 20, 30 und 60 mA an Industrie und Betriebe der Rundfunktechnik lieferbar!

HANNS KUNZ INGENIEURBÜRO · Bln.-CHARLOTTENBURG 4
 Giesebrechtstraße 10 · Fernsprecher: 32 21 69
 PERSÖNLICHE RÜCKSPRACHE AB 14 UHR ERBETEN

Vibrationsgalvanometer
 dringend gesucht

Angebote an **SIEMENS-KONDENSATORENWERK**
 Gera · Parkstraße 1

„Südost“
 INH. OTTO ENGEL

ELEKTRO- u. RADIO-GROSSHANDLUNG
 Bln.-Adlershof, Zinsgutsstr. 65, Tel. 63 18 23

Spezialität: Bastlermaterial
 Angebote in Elektro- u. Rundfunkmat. erb.

RADIO-MÖLLER
 Das Spezialgeschäft für den Bastler
 Bln.-Mariendorf, Chausseestr. 35 Haltest. Kaiserstr. Tel.: 75 22 95

Röhren-Tausch?

Röhren Hacker
 Bln.-BAUMSCHULENWEG
 TROJANSTR. 6 + AM S BHF.
 MITWOCHE GESCHLOSSEN

ELEKTRO · RADIO KIRCHHOFF
 DORTMUND, MÜNSTERSTRASSE 49 1/2
 Telefon Nr. 21 795

Nach 3jährigem Wiederaufbau eröffnet im
25. Jubiläumjahr

Das Fachgeschäft für
 Elektro und Rundfunk

Moderne Rundfunkwerkstatt

Erbitten Angebot
 in allen einschlägigen Artikeln. Zahlung gegen sofortige Kasse in neuer D-Mark

Auch Sie können Röhren regenerieren!
 Anleitung hierzu sofort lieferbar:

I. Teil: Beschreibung eines kombinierten Regenerier- und Meßgerätes zum Selbstbau mit generellen Einführungen für das Regenerieren und Messen sowie 3 Bauplänen von Ingenieur W. Schleicher

II. Teil: Bewährte Regeneriervorschriften und Meßdaten für 15 verschied. Typen einschl. 40 Schaltkarten für AZ 1, AZ 11, RGN 1064, 354, 134, 164, 904, AL5, EBF11, ECH11, ECL11, EF11, EF12, EL12, UCL11, VCL11 und P2000, compl. 25.-RM zuzüglich Versandsp.

Vorschriften für weitere Typen in Vorbereitung

Vertrieb: **RADIO-KÄSTNER**
 Erfurt, Lange Brücke 44

Alles aus einer Hand
 von Lierold's
Radio-Versand

Reichenbach i. V.
 Schließfach 42
 Die vorteilhafte Bezugsquelle für Bastler
 Neue Liste anfordern!

Baupläne
Baukästen
Bauberatung

Es ist unsere vornehmste Aufgabe, Ihnen nicht nur Gutes zu verkaufen, sondern Sie beim Basteln durch geschulte Mitarbeiter weitgehendst zu unterstützen.

IEB

INDUSTRIE-EINKAUF-S-BÜRO
 GÜNTER POTT · GROSSHANDEL
 RUNDFUNK-, ELEKTRO-INSTALLATIONSMATERIAL
 (1) Berlin-Friedenau 1, Rubensstr. 3 u. 3a

Erbitten Angebot in allen einschlägigen Rundfunk-, Elektro- und Installations-Materialien

Fernsprecher: 71 15 54

Spannungs-Prüfer 100-500 Volt
Fassungen Edison 14
Glimmröhren div. Typen
Elektr. Holzbrennapparat 220 Volt

liefert **GEORG WEHNER**
 Berlin-Spandau, Pichelsdorfer Straße 53

16

Bestellschein

VERTRIEBSABTEILUNG DER FUNK-TECHNIK
 BERLIN - BORSIGWALDE

Ich/Wir bestelle ___ ab Heft ___ / ___ Exemplar ___ der
FUNK-TECHNIK
 für 1/4 Jahr — 1/2 Jahr — 1 Jahr zu den Abonnementsbedingungen

Name: _____

Genauere Anschrift: _____

HA-RA

Josef Harings' G.m.b.H.
 Münster i. Westf., Loddeneide und Warendorf i. W., Postfach 42

Herstellung hochfrequenztechnischer Geräte, HA-RA-Empfänger-Eich- u. Prüfgeräte, Meßinstrumente, Baukästen

Lieferung unseres Meß-Senders MSW 2, M 800,— ohne Röhren, unverbindlich innerhalb 6 Monaten

Materialunterstützung erforderlich · Prospekt auf Anforderung



Radio-Güldner

FABRIK FÜR (EXPORT)-RUNDFUNKGERÄTE
UND RGM-DIEBSTAHL-ALARMAPPARATE

MÜNCHEN 25 · JOSEF-NAUS-STRASSE 1-3
Telefon: (Sa.-Nr.) 71327

OTTO DRENKELFORT

Industrievertretung · Elektro-Radio-Großhandel
Technischer Kundendienst u. Wartung v. elektro-medizin.
Geräten · Zweigniederlassungen in Husum und Leipzig



Generalvertreter
für Feinwerk G.m.b.H., Berlin-Steglitz
Kino Service K.-G. K.H.v. Risselmann & Co.

Verwaltung: Berlin-Charlottenburg 2 · Schlüterstraße 12 · Tel.: 32 22 16
Stadtverkauf: Berlin-Charlottenburg 2 · Bismarckstraße 7 · Tel.: 32 46 24

LIMANN Bandfilter-Zweikreis-Spulensatz

Höchste Leistung, größte Trennschärfe (siehe „Funk-Technik“ 1948, Nr. 4)
VORTEILE: Durch Verwendung von 2 Wickelkörpern jeder Kreis und Wellenbereich für sich abstimmbare, darum genauester Abgleich möglich
Preis M 11,80 brutto
Werkstätten, Groß- und Einzelhandel Rabatt

TEKATRON-Gerätebau, Koch & Thierfelder
(13 b) Eggenfelden - Gern / Niederbayern

Wenn Sie den **TEFI-ZWERG** sehen wollen

sowie andere Artikel der Elektro- und Rundfunkbranche,
so besuchen Sie uns auf der Leipziger Herbstmesse im
MESSEHAUS UNION, Stand 265

MERI Mitteldeutscher Elektro - Rundfunk- und Industriebedarf
LEIPZIG · GERA · FRANKFURT a. M.

Empfänger-Prüfgeneratoren „EPG 2“

DAS IDEALE WERKSTATTGERÄT
komplett mit Röhren, brutto DM 348.—
sofort lieferbar · Fordern Sie bitte unser Angebot an

WOLFGANG ASSMANN G.M.B.H.
Fabrik elektroakustischer Geräte
Bad Homburg v.d.H., Industriestr. 3

Für Industrie, Handel und Funkfreunde

ist die gute **Norda-Selector-Spule** wieder lieferbar. Einkreiser,
Zweikreiser und Supersätze 468 kHz

NORDA-FEINWERKE, Lütjenburg/Ostholstein

WIR KAUFEN Allumat, 6-100 mm Rundmessung, alle Größen Pertinax-Feinbleche
in All. und Messing - Hochfrequenzlitze-Cu.Lackdraht - Pressmasse
und Trolitultafeln



Seit 1925

Rundfunk-Empfänger

Eine Rundfrage an die
Pioniere des Rundfunkfachhandels!
Anlässlich meines 25 jährigen
Jubiläums als Fachgeschäft für
Rundfunkgeräte im nächsten
Jahre hätte ich gern gehört,
welche meiner Kollegen heute
Anfang des Rundfunks heute
noch an der Spitze ihres Fach-
geschäft. stehen. Die Unkosten
werden gegebenenfalls durch
einen Spreewaldgruß ersetzt
Radio-Lehmann, Lübbenau i. Spreewald
Fachgeschäft für Rundfunkgeräte
Seit 23. 5. 1924

Berger

Elektrostatische Voltmeter
bewährt in Werkstatt u. Labor

frequenzunabhängig
leistungsloses Messen
genau
universellverwendbar
erschütterungsfest
formschön
preiswert
viele Anerkennungen

Fordern Sie Liste PMe 11c an

ING. HANS VOGL
Fachgeschäft für elektrische Meßgeräte
OPPENAU i. Baden

Piezoel. Quarzkristalle

für Wissenschaft und Technik

Normalquarze für Meßgeräte und La-
borzwecke von 10 kHz aufwärts.

Steuerquarze für Sender.

Ultraschallquarze für therapeutische
und chemische Zwecke.

Filterquarze für alle einschl. Zwecke.
Neue Spezialausführg. Type FQRQ
für hochwertige Telegraphie-Emp-
fänger, Frequenzen von 450 bis
490 kHz in Steck- und Einbau-Aus-
führung, geringe Masse, absolute
Einwilligkeit, Preis M 30,—

Universalkupplung Type 207, für Ge-
rätebau und Labor.

Bitte Listen und Zahlungsbedingungen
anfordern. Sämtliche Preise sind zeit-
gemäß herabgesetzt worden.

HEINZ EVERTZ

Piezoel. Werkstätte

Stockdorf bei München

Gautinger Straße 3 Ruf: 894 77



KINO-SERVICE K.G.

GES. FÜR TONFILMTECHNIK
K. H. v. RISSELMANN & CO.

BERLIN-CHARLOTTENBURG 4
WILMERSDORFER STRASSE 94, IV
TELEFON 32 10 10

Spezialität:

KINO-LAUTSPRECHER

für alle Ansprüche

Tonfilmverstärker in Vorbereitung



Über 20 000 Bauteile seit 1945 geliefert:

Einkreiser KML .. 7,50	ZF-Saugkreis 3,—
Zweikreiser 18,—	Ortssender-Sperr-
BF-Zweikr. 12,—	kreis 3,50
4-Kr.-Kleinsuper .. 26,—	Flutlichtskala 14,—
6-Kr.-Super KML .. 36,—	Gitterkappen 75
7-Kr.-Super 45,—	Drehknöpfe usw. ... 60

Angebot u. Rabatte durch **W. Hütter, Nürnberg, Am Maxfeld**

Einbaugehäuse

poliert, neue verbesserte Ausführung in ver-
schiedenen Größen mit Skalenantrieben und

Zubehörteile nur Markenfabrikate, liefert zu genehmigten Preisen

N. UTHLEB · Radiogroßhandlung

BERLIN-LICHTERFELDE WEST · TIETZENWEG 7 · FERNRUF: 76 41 32

Fordern Sie bitte meine Preisliste an



GÜNTER NEUMANN

Inh. Günter und Heinz Neumann
ELEKTRO-RADIO-GROSSHANDEL
Berlin SW 61, Mehringdamm 83 (71a) · Tel.: 66 46 72

Wir liefern:

Heizkörper für Bügeleisen und Wasserkocher
(gegen Anlieferung von Chromnickelband)

**Kohlebürsten, Elektro- und
Rundfunk-Material**

Wir suchen:

Chromnickelband, Elektrolyt-Alt Kupfer, H.-F.-
Litze, Kupferlackdraht, Fassungen, Geräterstecker
und anderes Elektro- und Rundfunk-Material
sowie Röhren usw.

Verkauf: Dienstag, Mittwoch, Donnerstag v. 9-12 u. 14-16 Uhr



RADIO-LABOR

Ing. E. Petereit

(10 a) DRESDEN-N 6 · OBERGRABEN 6

regeneriert Rundfunkröhren

schnell und mit bestem Erfolg

Bearbeitung aller deutschen Typen
Ausnahme D.- u. kommerzielle Röhren

Eingesandte Röhren müssen mechanisch und elektrisch in Ordnung sein. (Keine,
Schlüsse, Unterbrechungen, Heizfadenbruch usw.). Ein geringer Emissions-
ausschlag muß auf dem Prüfgerät noch erkennbar sein

Bezirksvertretung und Annahmestelle für Groß-Berlin und Land Brandenburg:
MAX HANDRACK, BERLIN-FRIEDRICHSHAGEN, STILLERZEILE 46

Für Westdeutschland:

KARL ANUSCHAT, (22c) KÖLN-ZOLLSTOCK, NAUHEIMER STRASSE 16



HOCHFREQUENZBAUTEILE
SPULEN UND WELLENSCHALTER

Gerd Siemann
BERLIN - REINICKENDORF OST
FLOTTENSTRASSE 28-42

Der neuart. **Dauerprüfungs-Automat** meldet selbständig nur zeitw. auftret. Fehler ohne Beaufs. des Empfangsgerät. Größte Zeitersparnis. Selbstbau ist mit erhältl. Teilen möglich. Konstruktionspläne und ausf. Gebrauchsanweisung sind bei Einsendung v. M 4,- u. mind. 50g Altpapier sofort lieferbar. Bestellung durch Trost, (15a) Mühlhausen/Thür., Rechenbachstraße 13

AUTOMATIC-
Röhren-Prüfgerät

das vollautomatisch arbeitende Röhrenprüfgerät prüft sämtl. in- und ausländische Röhren

PREIS 150.-

Prospekt, auch über Superspulen-sätze, moderne Prüfgeräte aller Art gegen Rückumschlag!

Prüfgerätebau Carl Wrona
WANFRIED-WERRA

Bei Zulieferung von **Röhren**, Fassungen, Lötzinn, Schalt draht, Pertinax, Alubleche, Bezugsstoffe, Niedervoltelke usw. bieten wir Ihnen gute Einkreisempfänger zu 225.-, 325.-, 375.- u. Super zu 500.-, 550.-, 600.- unt. Kürzung Ihrer Anlieferung f. Netz- u. Batterie (Wechselrichter + 150.-, 200.-), geg. Bar od. auf Tz. unt. Eigentumsvorbeh. an. Erfüllungsort Falkensee. Zahlungen auf das Konto 32534 Psch. Berlin od. Konto 3657 bei der Kreissparkasse Friedberg, Hessen. C. Wiedenhaupt, Bln.-Falkensee, Ruhrstr. 10

Prüf- und Meßgeräte
Verstärker 20 — 75 W
Großlautsprecher 25 W
Mikrofone komplett
in verschiedenen Preislagen

Siratoren S. & H., verwendbar als Detektoren, als Ersatz für HF-Gleichrichterröhren etc., **sehr preiswert!**

und **andere Radioteile** sofort ab Lager zu ermäßigten Preisen.

Anfragen unter Funk 560 an Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8

An- und Verkauf

ERNST SPERLING

von Rundfunk- u. Elektromaterial, diverse Einzelteile vorrätig

Rundfunk- u. Elektro-Großhandel
BERLIN N 20, UFERSTR. 14 • TEL. 46 30 14

WIR SUCHEN EIN

Gütefaktor - Meßgerät

für Spulen (0,2 µH - 45 mH) zu **leihen** oder zu **kaufen**

Angebote an

SIEMENS & HALSKE
KONDENSATORENWERK GERA

Radio
HEINE

Am Bahnhof Altona

Bahnhofsplatz • Pavillon • Ruf 42 39 43

BASTLER!

Fordern Sie kostenlos meine reichhaltige Liste über Radio- und Elektromaterial an. Sie finden günstige Gelegenheiten und werden prompt und gut bedient

RADIO-WEISS

(10 b) Thalheim/Erzgeb., Schließfach 58

Radio-Reparaturwerkstätten

FRANZ PLEIKNER

Rundfunkmechanikermeister
Berlin W 15 • Lietzenburger Straße 37



ELEKTRO-KINO-RADIO

Ankauf u. Tausch von Geräten u. Einzelteilen
Berlin C 2, Prenzlauer Straße 22 / 51 51 75

Regeneration von
Elektrolyt-
Kondensatoren

Radiotechnische Werkstatt

KURT SCHELLENBERG

LEIPZIG C 1

Goldschmidtstraße 22 • Ruf: 6 33 17

HORN UND MITTELDORFF KG

Elektro-Rundfunk-Großhandel

BERLIN-CHARLOTTENBURG 9

TELEFON

97 53 89

NUSSBAUMALLEE 34



MITGLIED
DER ERM

KEIL-Ton-Anlagen

Kraftverstärker 15, 25, 50 W
Lautsprecher von 3 — 40 W
Rufanlagen modernster Art
für Bahnhöfe, Werke usw.

HELMUT KEIL

(17a) HETTINGEN, Kr. Buchen

Für den Fachmann liefert:

UP-HUS

Stuttgart-Untertürkheim 6

Sämtliche Rundfunk-schaltungen in Fabrik-sätzen, Einzelschaltungen od. ganzen Sammlungen. Ferner: Deutsche und amerikanische Röhren-tabellen, Regenerier- u. Superabgleichvorschrif-ten, Röhrenaustauschlexi-ikon mit üb. 2500 Röhren-austauschmöglichkeiten.



LEUCHTSTOFF-LAMPENGESTELLE

in verschiedenen Ausführungen

fertigt an: **TISCHLEREI FISCH, BERLIN N 65**
Chausseestraße 59 • Tel.: 42 66 04

RADIO ELEKTRO-GROSSHANDLUNG

Wilhelm Herbrecht

BERLIN SO 16, BRÜCKENSTRASSE 5b

Telefon 67 23 19

Ankauf **Versand** **Verkauf**

FUNKGROSSHANDEL

Michael & Wilker

(19 b) **DESSAU, ZERBSTER STRASSE 71**

Lieferung von Rundfunk-Zubehör- und Ersatzteilen an Wiederverkäufer

Wir kaufen
jede Menge

Decelith-

Aufnahme - Schallplatten

unbespielte Schallplatten

Angeb. unter

Chiffre T. 5865 Annoncen-Exp. Teitzlaff,
Schöneberg, Kufsteiner Straße 43

ELEKTRO-LÖTGRIFFEL

Ideales Kleingerät für Industrie und Handwerk. Vielseitige Verwendbarkeit bei geringem Stromverbrauch. Anschluß an Kleintransformator oder Akku.

SOFORT LIEFERBAR

Gen.-V. HANNS KUNZ, Ing.-Büro
Charlottenburg 4, Giesebrechtstraße 10
Ruf: 32 21 69, ab 14 Uhr

Regenerieren von Röhren

mittels ERJ-Kalverfahren D.R.P. a. im August/September 4-Volt-Typen. Regeneration anderer Typen erfolgt nach Bekanntgabe durch Inserat. Preis 4 M. je Rohr. Bei Einsendung nicht aufgeführter Typen 1 M. Aufpreis. Ausführung postwendend

Erzgebirgische-Rundfunk-Industrie
Altenberg i. Erzgebirge

Teilhhaber gesucht

für Fabrikation der Elektro-Radio-Branche in Berlin. 10 bis 20 Mille erforderlich. Angebote erbeten unter Funk 558, Anzeigenverwaltg. Funk-Technik, Berlin N 65, Chausseestraße 72

Tonfolien

(unbetont) • **Markenfabrikat**
für Berlin kurzfristig lieferbar. Zuschriften unter S. K. 2262 an Berl. Werbe Dienst, Berlin W 8

Ich liefere

gegen Voreinsendung oder Rechnung:

- Telefunken-Werkstattbuch 1925/35
225 Seiten 28.- DM
- Telefunken-Werkstattbuch 1936/40
165 Seiten 38.- DM
- Röhrentabelle m. Sockelzeichnungen
12 Seiten 3.80 DM
- Schaltungsbuch, 20 Seiten. 5.- DM
- Vergleichsbuch, 110 Seiten 14.- DM

Ferner alle Fachbücher, -hefte u. -zeitschriften
Helmut Kottmann, (16) Dörnigheim ü. Hanau

Wir bieten an: Superspulen-sätze f. 4 u 6 Kreise mit Zwisch.-Freq. und Saugk. Ankerwickelmaschine, Rundschneider, Klein-Kapazitätsmessbrücke Fabr. Opta, Kleinprüfgerät (Opta) a. Messender verwendbar, Mill-Amp.-Meter, Wattmeter preiswert abzugeben. Anfrage an S.M. 2264 Berl. Werbe Dienst, Berlin W 8



GEORG SCHMUNK

Rudolstadt TH.

GROSSHANDLUNG IN RADIO-EINZELTEILEN UND ZUBEHÖR

sucht für Thüringen und Sachsen

VERTRETUNGEN

(mit und ohne Auslieferungslager) in sämtlichen Rundfunk- und brancheähnlichen Erzeugnissen auch von jungen aufstrebenden Firmen zu übernehmen. Zweckmäßige Lager- und Büroräume, Fernsprecher, Kraftfahrzeug sind vorhanden

RUDOLSTADT • BRÜCKENGASSE 3 • Fernspr.: Rudolstadt 11 60

Wir suchen zur sofortigen Einstellung:

**PHYSIKER • INGENIEURE
TECHNIKER**

mit nachweisbaren Kenntnissen in folgenden Arbeitsgebieten:

1. Entwicklung und Prüfung von Hochfrequenzgeräten
2. Entwicklung und Fertigung von Vakuumröhren, Glühkathoden-Gleichrichterröhren, Braun'sche Röhren

Markenfreies
Mittagessen!

KONSTRUKTEURE

für den feinmechanischen elektrischen Apparatebau
Schriftliche Bewerbung mit den erforderlichen Unterlagen bzw. persönliche Vorstellung in der Zeit von 10—12 Uhr erbeten an



OBERSPREEWERK

BERLIN-OBERSCHÖNEWEIDE, OSTENDSTR. 1—5
Fahrverbindungen: S-Bahn Schöne-weide, Straßenb. 87 und 95

Für Bewerber aus der Zone kann Einweisung erwirkt werden,
Nachweis einer Wohnmöglichkeit erwünscht!

CHIFFREANZEIGEN

Adressierung wie folgt: Funk . . . Anzeigenverwaltung Funk - Technik, Berlin N 65, Chausseestraße 72
Zeichenerklärung: (US) = amer. Zone, (Br.) = engl. Zone, (F) = franz. Zone, (SR) = russ. Zone, (B) = Berlin

Stellenanzeigen

Mehrere perfekte Rundfunkinstandsetzer stellt ein Walter Ziegler, Rundfunk- und Verstärker-Anlagen, Jena (Thüringen), Neugasse 14. Meldungen über Amt für Arbeit u. Sozialfürsorge, Jena, Zimm. 5

Zur Entlastung und weiteren Ausbau meines Betriebes (britische Zone) suche ich einen tätigen Teilhaber mit ca. 10 000 DM. Betrieb befindet sich in äußerst günstiger Lage Schleswig-Holsteins. Spezialgebiet Schiffs-Radio, Funk-, Peil- und Signalanlagen. Nur wirkliche Fachleute mit nachweisbarem Kapital wollen Angebote einsenden an (Br.) Funk 545

Spitzenkonstrukteur für Rundfunkgeräte, mit besten u. langjährigen Erfahrungen bei Weltfirma, sucht sich in ausbaufähige und verantwortliche Stellung in Berlin zu verändern. (B) Funk 561

Bastler, 28 Jahre, verheiratet, Fernstudium, elektr. Kenntnisse, sucht zur Weiterbildung entsprechende Betätigung. Angebote an E. Rühle, (10a) Tiefenau, Nr. 15, über Riesa/Sachsen

Rundfunk-Mechaniker-Meister mit 20-jähriger Praxis sucht leitende Stellung in Handwerks- oder Industriebetrieb. Defekt in Reparatur, Um- und Neubau, auch Einzelteilberechnung, -herstellung und -messung. Lehrberechtigung u. -befähigung. Instrumente und Prüfgeräte, u. a. Meßsender, Röhrenprüfgerät Bittorf und Funke RPG 4/3, vorhanden. Jede Zone angenehm. (SR) Funk 555

Chemotechniker (gel. Kaufmann), 27 J., verh., mit besonderem Interesse für die Elektro- und Hochfrequenztechnik, sucht geeigneten Wirkungskreis. (SR) Funk 534

Elektromeister, älterer, überdurchschnittlich, sucht Beteiligung, Kauf, Pacht oder als Konzessionsträger Funktion. Funk 557

Rundfunk-Instandsetzer, 35 Jahre, verh., langjähriger Werkst.-Leiter, 20 Jahre im Fach, perfekt in allen Reparaturen, Umbau, Neubau, Abgleich u. Endprüfung, sucht Beschäftigung in engl. oder amer. Zone. Bedingung: Zuzugsgenehmigung und Zimmer mit Kochgelegenheit. (SR) Funk 565

Radio-Elektrogroßhandlung im amerikanischen Sektor Berlins übernimmt Vertretung und Auslieferungslager bei gleichzeitiger Wahrnehmung der Einkaufsinteressen dieser Firma. Angebote unter FdT 1865 BWD, Filiale Berlin-Friedenau, Rheinstraße 48

Tausch-Dienst

Biete: 16 000 Bogen Werkdruckpapier DIN A 1, ca. 3/4 t in Kollies, gegen: Büroschreibmaschinen, Autoreifen und Schläuche, 4,5x5,5x16, 4,5x5,5x17, 5-6 mal 18 oder Rundfunkmaterial wie: Röhren der U- und E-Reihe, Luftdrehkos 2x500 pF, Elkos 8 und 16 µF, Kupferlackdraht 0,05-0,6 mm, Trolitul oder Polystyrol. (SR) Funk 562

Biete: 1x UCH 21 und mehrere UCH 4. Suche: Mehrere RV 12 P 2000 sowie andere Misch- und Endröhren der E- oder U-Serie. Angebote an Ludwig Nestler, Chemnitz, Am Karbel 115

Suche: 1 Röhre Loewe WG 35 Biete: Röhren P 2000-2001, oder nach Vereinbarung. H. Lenk, (15) Apolda, Moltkestraße 5

Zu verkaufen oder zu tauschen: 20 Stck. Stabilisatoren 280/40 und 80, 100 Stück Stabilisatoren T 50, T 30, T 5, T 2, 50 Stück Eisenwiderstände 100-300 V, 0,06 A; 50-150 V, 0,06 A; 8-24 V, 0,7 A. Röhren RE 074, RE 084, RE 144, RS 242, je 50 Stück, alles neu, original verpackt. (SR) Funk 549

Biete: AZ 1, AZ 11, AZ 12, DLL 21, DC 25, DF 25, DCH 25, P. 800, P. 3, P. 4000. Suche: AK 2, AF 7, P. 2000 und sonst. A-, E-, U-Röhren. Angebote an Elektro-Schütze, Halle/S., Dölauer Str. 39

Biete im Tausch geg. Rundfunkmaterial, evtl. auch Verkauf: Größere Anzahl Übertrager, 1500/600; 5,6/1000; 5,6/1625; 960/550; 0,48/550 Ohm. 300 Stück Umschaltrelais, 2polig, 12 Volt; Niedervolt-elkos: 135 Stück 330 uF 4/8 V; 40 Stück 500 uF 6/8 V; 65 Stück 1000 uF 6/8 V. (SR) Funk 544

Biete: Mende-Super W 242 (Wechselstrom), Baujahr 1938, 6 Röhren. Suche: Gleichwertiges Allstrom-Gerät. Angeb. an F. Schäffner, (10b) Treuen, Opitzstr. 3

Biete: Röhren P 2000, neu. Suche: Phono-Laufwerk mit (magnetischen) Tonarm, möglichst nur Grawor. Angebote an Heinz Heschel, Dresden A 28, Reise-witzler Straße 50

Suche: Multavi II oder Multizet. Biete: Elektr. Handbohrmaschine, 220 V, 95 W, bis 8 mm bohrend, neuwertig, und anderes nach Ubereinkunft. (SR) Funk 511

Biete: Meßkoffer für Fernmeldeanlagen, S & H, Type Rel. mse 57a. RECTIVA-Trockengleichrichter für selbstregelnd. Dauerladg., 110/220 V, 0,4-0,7 Amp. Netzanschlußgerät für Katodenstrahlrohr mit Rohr Valvo DG 9-4. Conz-Dynamo, 460 V, 0,46 kW, 2850 U/min. Einige Röhren 4673 und 1876. Eine Handnähmasch., grundüberholt. Suche: Bittorf & Funke RPG 4, Meßinstrumente bis 3000 V =, Multavi II oder komb. Meßkoffer. Angebote an Heinz Philipp, (24b) Brunsbüttelkoog, Südl. Hafenstraße

Gebe DF 11 gegen andere Röhrentypen in Tausch. Radio-Király, Berlin-Halensee, Kurfürstendamm 105

Suchen dringend Röhren RE 034 und RE 134. Geben dafür jede Röhre n. Wunsch im Tausch unter Zugrundelegung einer Preisbasis von 1944. Eilangebot an: (SR) Funk 509

Biete: Röhrenprüfgerät Bittorf & Funke RGP 4/3, Spiralbohrer, Kleindrehbänke. Suche: Kleinbildkamera, Rundfunkteile, EF 12, Dreibackenfutter, 85 Ø, Leichtmotorrad, Schreibmaschine. (SR) Funk 553

Suche: ECH 11, Zehnfach-Plattenspieler und Schule des Funktechniklers v. Hans Günther und Heinz Richter (3 Bände). Biete: Rohrdraht 2 und 3 x 2,5 qmm Alu, NGA 2,5 und 16 qmm Alu und Glühlampen, 220 V, 40 oder 60 Watt. (SR) Funk 547

Suche: Mechaniker-Drehbänke, Tischbohrmaschinen. Biete: Rundfunkgeräte, Selenzellen. Radio und Elektrotechnik, A. Reimann, Sedlitz

Biete: 1 Funksprechg. a. 1 Ukw. E. e., beide o. R., gegen 2 Rundfunks o. R. Karl Fischer, (10a) Hartmannsdorf über Dippoldiswalde/Sachsen

Biete: Schleifdrahtmeßbrücke Pontoblitz, Leam - Mikroamper - Messer 10 uA/1200 Ohm, 2 Puppi-Tasten Meßuhren (Mahr), 3 Meßuhren 0,01 - 0,001 (Mahr), Indikator - Meßuhrenständer, Eichanzeiger für Drehzahlmessungen bis 15 000 Umdrehungen (Horn), Unterdruckgebläse Askania 1500/220 V, große Tischgewinde-schneidemaschine "Wörner", 220 V, bis 10 mm, fast neu, Siemens-Motor 380/220 Volt, 1,5 PS, fast neu, 10 Ducati - Hochspannungskondensatoren, 3500/10 500 V, 4 uF, 10 Zerhacker B 110-220 V = ent-stört, 15 Stabilisatoren 280/40, 300 000 Kupferlitzenden, 45 mm lg. (früher Zerhackerverbindungen), 600 Relais für 24 V, umfangreiches Schaltermaterial vom Loewe-Schalter im Sch-K 10 Suche: Röhren aller Art, Kondensatoren 4-16 uF, Trafos (auch defekt), Lautsprecher, Kupferlackdraht. Angebote nur mit konkreten Preisen od. Tauschangaben. (SR) Funk 541

Biete: Neuwertige Reiseschreibmaschine od. Philips-Zwergsuper, neu. Suche: Meßsender oder Siemens RLC - Meßbrücke. R. H. 427 BWD, Berlin W 8

Biete: 1,3 kg CU-Lackdraht, 0,2 mm Ø. Suche: LötKolb., 220 Volt, 60-100 Watt. (SR) Funk 551

Suchen: Röhren TS 41; Wellenmesser, Bereich: 1000 m . . . 1 m oder ähnlich. Bieten: Elektromedizinische Geräte. (B) Funk 548

Suche Röhrenbestückung für Philips 380 A, gebe eine Röhre CBC 1, neu. Witz, Berlin-Pankow, Herthastraße 1, Straßenbahn 72 und 73

Biete: Je 5 Stück REN 904, NF 2, P 2000, Stabilovolt 280/80, einige 100 Skalenbirnchen, 20 Stück Bosch MP 2 µF/160 Volt. Gesucht: Andere Röhren bzw. Radioteile, Katodenstrahlröhre bis 1000 V, Fahrradbereifung 28x13/4. (SR) Funk 556

Biete: 1876, 4673, LS 50, RS 241, RES 1664 d, Thyatron AEG 1/0,2/II A. Suche: CL 1, CL 2, CL 4, VCH 4, VEL 11, VL 1, VL 4. Zu verkaufen: 300 m Telefonerd-kabel KPY 2 MBC, 10 x 0,8 Alu, 1 Kraft-zähler, Gleichstrom, 2 x 10 Amp., 440 V. O. Kuntze, Leipzig N 22, Craushaarstr. 8

Kaufgesuche

Fachgeschäfte ohne eigene Werkstatt geben ihre Instandsetzungsaufträge an Radio-Krammel, (13 b) Pfaffenhofen/Ilm, Lettnerstr. 6, Fernruf 221, die anerkannten Spezialwerkstätten für die Rundfunktechnik

Radio-Röhren in größeren Mengen zu kaufen gesucht. Radio-Specht, (22a) Wuppertal-E., Schließfach 561

Suche: I. einen Meßsender, Röhrenprüfer, Philipps R-C-Meßbrücke. II. Elektromaterial, Geräte und Rundfunkmaterial. Zuschriften an Kurt Brüser, Licht-, Kraft- und Radioanlagen, (19b) Wasserleben, im Knick 69

Hochfrequenzkabel, abgeschirmt, flexibel, Querschnitt 1,5-4², dringend gesucht. Angebote mit Preisangaben an Elektro-werk der Scillo-G. m. b. H., K. G., Ham-burg-Rissen, Rissener Ufer 35

Fachmann sucht Radiogeschäft mit Werk-statt in Berlin zu kaufen oder tätige Be-teiligung. S. P. 2266 an Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8

Elektrizitätszähler, Gleich-, Wechsel- u. Drehstrom, auch defekt, kauft in jeder Menge. Hahn, Berlin-Weißensee, Schön-straße 51

Dringend zu kaufen gesucht: Transfor-matoren, 1000-6000 Volt, 50-75 MA, Kupferlackdraht, Trafobleche und Hoch-spannungskabel zum Verlegen v. Neon-Röhren. Angebote an A. F. Erich Wutz-ler & Co., Riesa, Robert-Koch-Straße 21

Suche: Braunsche Röhre LB 7/15 zu kau-fen oder zu tauschen. Angeb. an Arno Ulonska, Halberstadt/Harz, Friedrich-Ebert-Straße 33

Suche dringend Feuchtraumkabel ver-schied. Dimensionen, Armaturen, Ein-bauinstrumente, Schalter, Leitungsmaterial und dergl. für Schiffsmontagen und -Reparaturen. Ferner Hausfern-sprechgeräte und -Anlagen, Pertinax- oder Preßplatten (evtl. größere Abfall-stücke), alles für Bordmontage. Ange-bote mit Preis u. s. w. erbittet Heinz Philipp - Mechan. Werk., spez. Bord-radio, Funk- und Signalanlagen. Bruns-büttelkoog, Südl. Hafenstraße

Elektrotechnischer Fabrikationsbetrieb übernimmt Aufträge zur Fertigung von Rundfunkgeräten, Meßgeräten und Elektrogeräten. (SR) Funk 546

Angebote in Elektro- u. Radiomaterialien erbittet Großhandlung Gerhard G. Mahnke, Berlin-Friedenau, Isoldestr. 5, Telefon 24 32 12

Verkäufe

Anleitung für die Herstellung von Super-spulensätzen erhalten Sie gegen Über-weisung von DM 2,50 auf Postscheck-konto Essen 62 747 H. Schmies

Rundfunkfachgeschäft im Zentrum einer Kleinstadt der franz. Zone (Ladenlok. mit 2 großen Schaufenstern) infolge Krankheit und vorgeschr. Alters per 1. 10. an nur erstklassig. Fachmann zu verpachten. Funk 550

Verkauf, Kauf, Rep. und Eichungen von Volt- u. Amp.-Meter. P. Blech, Berlin NO 55, Kempelweg 13. Tel.: 51 58 16

Zu verkaufen gegen Höchstgebot: J. Kammerlehrer: Hochfrequenztechnik, Teil I u. II; H. Barkhausen: Elektronen-Röhren, Band 3 und 4; Günther/Richter: Schule des Funktechniklers, Band II und III; O. Schmidt: Mathematik des Funk-techniklers. Angebote an: Werner Gorn, (2) Finsterwalde N/L., Bergmühle 1 (SR)

Entstördrosseln sowie Radiomaterial liefert Großhandlg. Gerhard G. Mahnke, Bln.-Friedenau, Isoldestr. 5, Tel. 24 32 12

Lieferbar: drahtgewickelte Widerstände, 4 Watt, 100 Ohm M -60, 300 Ohm M -65, 400 Ohm M -65, 700 Ohm M -70, 1000 Ohm M -75. Radioskalen, 15 x 15 cm mit Zeiger M 3,20 sofort ab Lager gegen Barzahlung. (Br.) Funk 552

„nahfern“, Hochfrequenz- und Elektro-meßtechnik G.m.b.H., Pollak und Mal-tusch, Gera, Postschließfach 150. Kurz-fristig lieferbar: Stecksummer, 800 Hz (Bauart Siemens), Eichoszillatoren, 1875,00 kHz (Genauigkeit 10-5) mit zu-sätzlichem Ringmodulator, Widerstands-meßbrücken, 0,05 Ohm bis 5 Megohm, für Wechselstrom-Netzanschluß, Induk-tivitätsmeßgeräte, 0,1 bis 10 000 uH, Dioden-Röhrenvoltmeter, 0,2 bis 150 V eff. Andere Meßgeräte auf Anfrage! Außerdem noch einige Kleinschweiß-geräte (Siemens) mit Zubehör lieferbar

Verkaufe: Steigeisen, 260 mm, ohne Bin-dung, auch Einzelpaare. W. Ostehr, Dessau-Ziebigk, Kirchstraße 41

Doppeltarifschaltuhr, Wechselstrom, 110 Volt, SK 6, Wechselstrom, Doppeltarif-Zähler, 110 V, 30 Amp., 43 Stück Sauer-schablomen (Wachsmatrizen), 500 Blatt Durchschreibepapier (blau), Friedens-qualität, Kopfhörer, zu verkaufen. An-gebote an Hanns Lochmann, (16) Klein-Umstadt, Hessen

TKD-Verstärker, 20 W, mit neuem Röh-rensatz 4 CC 1, 2x EL 12, EZ 12. zu ver-kaufen. Angebote unter R. N. 431 an Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8

Aus Beständen einer demontierten Rund-funkgerätefabrik sind zu kaufen: Einzel-teile für einige tausend Chassis in allen Verarbeitungsstufen, evtl. einschließlich der Stanzwerkzeuge, Wellenschalter, Bandfiltertöpfe, Gitterkappen usw. (F) Funk 559

Qualitäts-Lautsprecher 2-4 W aus Serienfertigung in jeder Menge bei Ge-stellung von 400 g Kupferlackdraht von 0,07-0,16 mm Durchmesser lieferbar. (US) Funk 228

2 Meßschleifen f. Siemens-Oszillograph., 10 000 Hz (1928), zu verkaufen. (SR) Funk 554

Verkaufe: mechanische Drehbank (Tisch), Spitzenhöhe 65 mm, Spitzentfernung 300 mm, Schweißgeräte (Siemens), Heim-fernsprech., Wechselrichter. (SR) Funk 542

Radiofachgeschäft mit Reparaturwerk-statt, Einrichtung und Warenlager, im Kleinstadt (Ostzone), wegen Todesfall an jungen, intelligenten, ledigen Rund-funkmechaniker(meister) sofort zu ver-pachten. Wohnungsmöglichkeit vorhand. (SR) Funk 566

Verkaufe: 1 Braunsche Röhre LB 1, einen Gleichstromdrehstromumformer GDU 30. Klaus-Dietrich Meyer, Meiningen, Ber-liner Straße 73

Folgende Schaltpläne lieferbar: Fu. G. 3 E u. S DM 6,-; UKWE e DM 4,50; Torn. Empf. b. DM 6,-; 10 WS c DM 2,-, sämtlich mit Daten. UKWE f DM 3,-; MWE c DM 3,-; Saram Empf. / T 20 DM 1,50; Fu. G. 10 EK DM 1,50; Fu. G. 16 E, S, Bed.-Ger. DM 5,-; UKWE d DM 3,-; RG 10 a-DM 0,80; Blindl. Vors. Ger. 16 DM 1,50; Saram E, S, Micr. Verst. E-Umf. DM 9,-, sämtlich ohne Daten. Sämtliche Preise gelten ab hier. Versand gegen Vorauskasse plus (-,48 Doppelbrief, 1,20 DM Einschreiben) oder per Nachnahme. Helmut Wuttke, (16) Heldenbergen, Kirchgasse 7

Elektrolyt-Kondensatoren, 6 Mikrofarad, 350-380 Volt, lagernd im Westen, günst. abzugeben, evtl. Kompensation. Zu-schriften unter F. T. 982 an Propaganda-Plagstedt, Berlin-Friedenau

Zu verkaufen: 500 Stück Selengleich-richter 30 mA, 250 V, 200 Stück Becher-kondensatoren 4 µF, 350/550 V, 200 Stck. Becherkondensatoren 2 µF, 550/1500 V, 300 Stück Becherkondensatoren 1 µF, 550/1500 V, 200 Katodenstrahlröhren LB 1. Potentiometer: 1 MΩ, 0,5 MΩ, 0,1 MΩ, 10 KΩ, 4 x 100 KΩ. (SR) Funk 563

Kleinschweißgerät (Fabrikat Siemens), billig abzugeben. Angeb. unt. R. S. 434 an Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8

Zu verkaufen: 3000 Kondensatoren 1500 pF, 2000/6000 V, 1600 Kondensatoren, 0,1 µF, 1000/3000 V, 1000 Kondensatoren 1 µF, 1000/2000 V, 400 Kondensatoren 4 µF, 30/500 V, 400 Kondensatoren 1 µF, 100/500 V, 200 Polar. Relais S. & H. Trls. 54a, 100 Katodenstrahlröhren LB 2. (SR) Funk 564

„Radio - Studio“ Funk - Fernschule für Bastler, Umschüler, Lehrlinge, Gesellen usw. Grundlehrgang 52 Wochenbriefe mit Übungsaufgaben, Kursdauer 1 Jahr. Mtl. M 4,50, Viertelj. M 13,-. Dipl.-Ing. H. Dehne, (13b) Brannenburg/Inn



BERLIN SO 36, ORANIENSTRASSE 6 · TELEFON: 662114 · POSTSCHECKKONTO: BERLIN 185735

ZUR ZEIT LAUTSPRECHER-REPARATUREN



GESELLSCHAFT FÜR ELEKTROTECHNISCHE ANLAGEN
Dr.-Ing. habil. Georg Weiß KG. (17b) Ach/Hegau (Baden)

UNSERE SPEZIALITÄT:
FOTOZELLEN

FÜR TONFILM: Vertrieb durch Film-Union, Baden-Baden
FÜR MESS- UND STEUERZWECKE: Lieferung ab Werk Ach



Willi Knöfel

ELEKTRO- UND RADIO-GROSSHANDLUNG

BERLIN-NEUKÖLLN
WEICHSELPLATZ 3-4

BREMEN-GRÖPELINGEN
HOCHBUNKER HALMERWEG



Wir liefern: Skalenräder, 94 ø und 124 ø
zweirillig, aus Aluminium

Wir fertigen an: Aluminiumgußteile
in jeder beliebigen Form und Bearbeitung für
die Radioindustrie nach Zeichnung und Muster.

Wir suchen: Aluminiumbarren od.-schrott
sowie Shaping, 500 mm Hub, Exzenterpressen, Revolverbänke
und allgem. Werkzeuge für die Metallbearbeitung

W. Lutke ELEKTROGERÄTEBAU · METALLGIESSEREI
BERLIN SO 16, MICHAELKIRCHSTRASSE 17 · TELEFON 674250

Der Funkberater

Verkauf und Ankauf von
Rundfunkgeräten, Schall-
platten, Tonmöbeln · Rund-
funk-Reparaturwerkstatt
mit modernen Meßein-
richtungen

MAX HERRMANN

RUNDFUNKMECHANIKERMEISTER

Spezial-Reparaturabteilung für Laut-
sprecher aller Typen · Kino-Verstärker u.
Lautsprecher, Kondensator-Mikrophone

Der Fachmann für
Elektro-Akustik

BERLIN N 58, CANTIANSTR. 21, TEL. 42 63 89
Nähe S- und U-Bahn Schönhauser Allee



Netzwidestände · Vorschaltwidestände
Katodenwidestände

Für alle in der Radio-Industrie erschienenen Schaltungen

Der Händler gibt Auskunft

QUALITÄT: LEICHTE MONTAGE · VORZÜGLICHE KÜHLUNG

INGENIEURBÜRO HAASKE & GERLING · (21b) LAASPHE / LAHN

