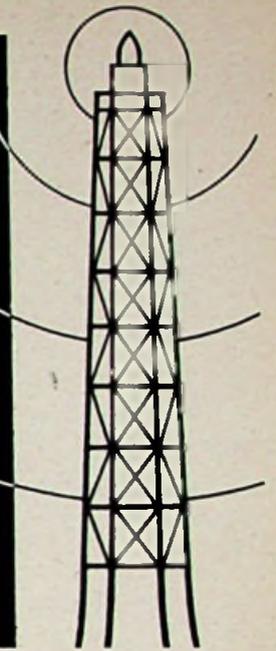


# FUNK- TECHNIK



ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE ELEKTRO-RADIO-UND MUSIKWARENFACH





# TABELLEN FÜR DEN PRAKTIKER

## Der RMA-Farbencode

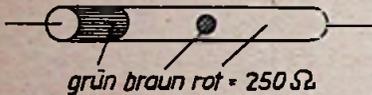
Wir geben im folgenden eine Zusammenstellung der in ausländischen Geräten angewandten Kennzeichnung von Widerständen und Kondensatoren zur Bestimmung ihrer elektrischen Werte.

### 1. Widerstände

Die Kennzeichnung erfolgt a) durch die Körperfarbe, b) durch die Farbe der Kappe oder eines Körperendes, c) durch einen Farbpunkt oder Farbring auf der Körpermitte. Es bedeutet:

schwarz = 0	grün = 5
braun = 1	blau = 6
rot = 2	violett = 7
orange = 3	grau = 8
gelb = 4	weiß = 9

Die Körperfarbe gibt die erste Ziffer, die Kappenfarbe die zweite Ziffer und der Farbpunkt die Anzahl der Nullen an:



Ein weiterer (goldener, silberner oder farbloser) Ring gibt die Toleranz an: gold  $\pm 5\%$ , silber  $\pm 10\%$ , farblos  $\pm 20\%$ . Dieser Ring kann auf der anderen Kappe oder dem Körper angebracht sein.

### AUS DEM INHALT

FT-TABELLEN FÜR DEN PRAKTIKER	Seite
Der RMA-Farbencode	2
USA-Normen der Frequenzeinteilung	2
Frequenzbereiche	2
Betriebsarten der Sendestationen	2
VDE-Vorschriften und Basteln	3
ELEKTRO- und RADIOWIRTSCHAFT	4/5
Der Kennlinienschreiber, II. Teil	6/7
Das ABC des Trockengleichrichters	8/9
München baut Radios	10/12
Grundlagen der Impulstechnik, II. Teil	12/13
FT-KURZWELLE	14
DER ELEKTROMEISTER	
Nachrichten der Elektro-Innung	15
Neon-Leuchtröhren	16/18
Beleuchtungstechnik, II. Teil	19
Heizspiralen und Schamotteplatten	19
FT-WERKSTÄTTWINKE	
... aus der Praxis unserer Leser	20
Das fehlende Potentiometer	21
Die heulende VCL II	21
FCR DEN JUNGEN TECHNIKER	
Zur Klärung einiger Begriffe	22
Wissenswertes über Schall	22
FT-Lexikon	22
Anwendungen der Gleichungen ersten Grades mit einer Unbekannten	23
Robert von Lieben	24
WO STECKT DER FEHLER?	
Auflösung der Aufgabe Nr. 8	24
FT-BRIEFKASTEN	24
FT-ZEITSCHRIFTENDIENST	24
FT-NACHRICHTEN	26

Zu unserem Titelbild: Auf dem Prüf- und Einbrennstand von Neon-Leuchtröhren

Sonderaufnahme für die FUNK-TECHNIK von E. Schwahn

### USA-Normen der Frequenzeinteilung

10 —	30 kHz v. l. f. (very low frequency)
30 —	300 kHz l. f. (low frequency)
300 —	3 000 kHz m. f. (mean frequency)
3 000 —	30 000 kHz h. f. (high frequency)
30 000 —	300 000 kHz v. h. f. (very high frequency)
300 000 —	3 000 000 kHz u. h. f. (ultra high frequency)
3 000 000 —	30 000 000 kHz s. h. f. (supra high frequency)

### Frequenzbereiche

Bereich A: Langwellen	10 — 100 kHz	(30 000 — 3 000 m)
„ B: Mittelwellen	100 — 1 500 kHz	(3 000 — 200 m)
„ C: Grenzwellen	1 500 — 6 000 kHz	(200 — 50 m)
„ D: Kurzwellen (KW)	6 000 — 25 000 kHz	(50 — 12 m)
„ E: Ultrakurzwellen (UKW)	25 — 200 kHz	(12 — 15 m)

### Betriebsarten der Sendestationen

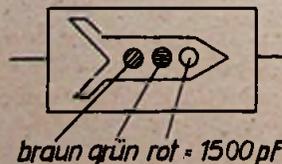
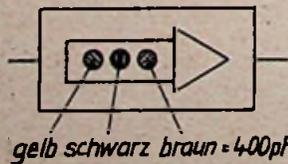
Bezeichnung	Sendart	Wellenform
A	ungedämpfte Wellen	
A <sub>0</sub>	ungedämpfte Wellen mit gleichbleibenden Schwingungen (z. B. Eichwellen)	
A <sub>1</sub>	Telegrafie auf ungedämpften Wellen (Morse oder getasteter Fernschreiber)	
A <sub>2</sub>	modulierte Telegrafie; eine ungedämpfte Trägerwelle wird mit ein oder mehreren Hörfrequenzen beaufschlagt, diese Hörfrequenz oder die Mischfrequenz wird getastet	
A <sub>3</sub>	Telefonie; eine ungedämpfte Trägerwelle wird mit Tonfrequenz (Sprache oder Musik) moduliert	
A <sub>4</sub>	Bildübertragung; eine ungedämpfte Trägerwelle wird mit Frequenzen moduliert, die bei Zerlegung eines festen Bildes entstehen	
A <sub>5</sub>	Fernsehen; eine ungedämpfte Trägerwelle wird durch Frequenzen moduliert, die bei Zerlegung eines beweglichen Bildgegenstandes entstehen	
B	gedämpfte Wellen	

### 2. Kondensatoren

Bei Kondensatoren ist meist ein Pfeil eingeprägt oder aufgedruckt, dessen Schaft 3 Farbpunkte aufweist. Die Be-

ginnung am Schaftende und geht in Pfeilrichtung.

Sind mehr als 3 Punkte vorhanden, gibt der 4. Punkt die Arbeitsspannung in 100 V und der 5. Punkt den Toleranzwert an:



Schließlich findet man noch Kondensatoren mit 2 Reihen zu 3 Farbpunkten. Dann bedeuten: obere Reihe (v. l. n. r.) 1. Punkt 1. Ziffer, 2. Punkt 2. Ziffer, 3. Punkt 3. Ziffer; untere Reihe (v. r. n. l.) 1. Punkt Anzahl der Nullen, 2. Punkt Toleranz, 3. Punkt Arbeitsspannung.

deutung der Farben ist die gleiche wie bei den Widerständen. Die Zählung be-

## VDE-Vorschriften und Basteln

Bei einem Rundfunkempfänger muß man stets voraussetzen, daß seine Bedienung vom Laien erfolgt. Er muß also so beschaffen sein, daß den Hörer weder ein sachlicher noch körperlicher Schaden treffen kann. Um eine absolut gefahrlose Bedienung zu gewährleisten, wurden für den Bau von Rundfunkempfängern bestimmte VDE-Vorschriften geschaffen, die auch heute noch gültig sind und deren strikte Einhaltung den Empfänger-Baufirmen zur Pflicht gemacht ist. Bei Markenempfängern sind in dieser Beziehung keine unliebsamen Überraschungen zu befürchten, wogegen bei manchen Nachkriegserscheinungen auf dem Gerätemarkt in punkto Durchführung der Sicherheitsvorschriften eine gewisse Skepsis am Platze ist. Doch weit schlimmer sieht es mit den Bastelgeräten aus. Ihre Erbauer vergessen über ihre eigenen mehr oder weniger großen Fachkenntnisse leider nur zu oft, daß ihre Apparate auch einmal von technisch ahnungslosen Familienmitgliedern bedient werden. Den Vogel schießen dabei die ab, die sich zwar gleichfalls Bastler nennen, deren „Fachkenntnisse“ aber nicht weit her sind.

Zwar sind die Sicherheitsvorschriften für den Bastler nicht verpflichtend, aber trotzdem sollte jeder verantwortungsbewußte Bastler die VDE-Vorschriften unbedingt genau einhalten. Namentlich die heute sehr oft erforderlichen Notlösungen bringen ihn — und auch den Reparatur — sehr oft in Kollision mit den Vorschriften. Doch auch zeitgemäße Behelfsmittel lassen sich bei einiger Überlegung immer so gestalten, daß sie keine Gefahr für den Bedienenden bedeuten.

Schon beim Netzeingang beginnen die Fehler. Der Stecker soll so beschaffen sein, daß er nicht einpollig eingeführt werden kann; die Benutzung von zwei Bananensteckern — möglichst noch mit metallener Seitenschraube! — ist grundsätzlich unzulässig. Daß die Netzschnur einwandfreie Isolation besitzen muß und keine Knickstellen aufweisen darf, sei nur am Rande vermerkt. Den Netzanschluß am Gerät in Form von zwei einfachen Steckbuchsen auszuführen, ist verboten und kann zu folgenschweren Unfällen führen. Soll die Netzschnur absolut abnehmbar sein, dann nur mit Benutzung eines vorschriftsmäßigen Gerätesteckers.

In Netzstörschutzschaltungen sollen die in Wechsel- oder Allstromempfängern die Netzleitungen überbrückenden Kondensatoren mit Mittenerdung keine höheren Werte als 10 000 pF aufweisen.

Der Netztrafo ist stets reichlich zu bemessen, damit aus dem Empfänger kein Bratofen wird. Vor allem beim Auswechseln von Röhren, besonders beim Austausch der Endröhre gegen eine „dickere“, ist immer zu überlegen, ob der Trafo es auch noch schafft. Das gleiche gilt von der Netzrossel. Ferner ist eine sehr gute Entlüftung des Gehäuses anzustreben (Löcher in der Rückwand), die möglichst noch durch Bodenöffnungen zu unterstützen ist, weil dadurch die Luftströmung im Gerät verstärkt wird. Bei allen heiß werdenden Einzelteilen — z. B. bei Gleichrichter- und Endröhren — ist darauf acht zu geben, daß sich in ihrer unmittelbaren Nähe keine wärmeempfindlichen Bauelemente befinden.

Während beim Wechselstromempfänger mit Netztransformator (mit getrennten Wicklungen) nur die Primärseite des Trafos mitsamt den wenigen Leitungen zum Netzanschlußpunkt unter Netzspannung steht, kann beim Gleichstrom- und Allstromgerät unter Umständen das ganze Chassis Netzspannung erhalten. Diese Möglichkeit erfordert ganz besondere Schutzmaßnahmen; alle spannungsführenden Teile müssen gegen zufällige Berührung sicher geschützt sein, was in erster Linie bei den Antennen-, Tonabnehmer- und Erdanschlüssen zu berücksichtigen ist. Die eingebauten Berührungsschutzkondensatoren sollen dabei ausreichend spannungsfest sein. Tonabnehmer sind besser noch über Trafos mit getrennten Wicklungen anzuschließen. Auch beim Lautsprecher Ausgang, sofern kein Ausgangstrafo mit getrennten Spulen vorhanden ist, sind bei höheren Spannungen Berührungsschutzmaßnahmen vorzusehen. Etwas wird meistens immer vergessen: die Madenschrauben der Drehknöpfe, die ja ebenfalls mit dem Chassis in Verbindung stehen, sind so zu versenken, daß ihre zufällige Berührung ausgeschlossen ist.

Bei der allgemeinen Leitungsführung im Gerät ist dafür zu sorgen, daß die „harmlosen“ Leitungen nicht höhere Spannungen oder gar die Netzspannung annehmen können. Das heißt eine saubere Trennung zwischen netzspannungsführenden und allen übrigen Leitungen, wobei ein Mindestabstand von 3...4 mm einzuhalten ist. Außerdem sind alle Leitungen in der Nachbarschaft solcher höheren Spannungen mit Isolierschlauch zu überziehen, was bevorzugt bei Kreuzungen mit Netzleitungen geschehen sollte.

Und noch etwas: es soll zwar fachmännisch aussehen, mit dem angefeuchteten Finger festzustellen, ob Spannung vorhanden ist oder nicht, aber von irgendeiner Fachkenntnis zeugt ein derartiges Verhalten keineswegs! Ein noch größerer sträflicher Leichtsinns ist es, mit dem ungesicherten Kopfhörer auf Fehlersuche im Netzgerät heranzugehen. Um Fehler zu finden, gibt es genug andere Hilfsmittel, und wenn tatsächlich einmal allein ein Kopfhörer für die Prüfung zur Verfügung steht, dann darf er nur über zwei in die Leitungen eingefügte 0,1  $\mu$ F-Kondensatoren mit mindestens 1500 V Prüfspannung erfolgen; noch sicherer ist die Anschaltung über einen kleinen Übertrager mit getrennten Wicklungen.

Das sind so die wichtigsten — noch lange nicht etwa alle — Punkte, die auch der Bastler beim Bau zu überlegen hat, nicht nur zu seiner eigenen Sicherheit, sondern ebenso zur Sicherheit seiner Angehörigen, die ja das Gerät schließlich auch einmal bedienen wollen.

Was bisher von Empfangsschaltungen gesagt wurde, gilt natürlich ohne jede Einschränkung auch für alle übrigen ans Netz angeschlossenen Geräte, ganz besonders aber für Netzanoden, Kraftverstärker und Oszillografen, die teilweise so hohe Spannungen führen, bei denen unvermutete Schläge schwere Schockwirkungen auslösen können.

Also stets die Sicherheitsvorschriften beachten, auch dann, wenn keine zwingende Verpflichtung dazu besteht. O. P. H.

# ELEKTRO-UND RADIOWIRTSCHAFT

## Vertrauen . . . ja oder nein?

Die Eigentumsbegriffe sind hoffnungslos verwirrt. Begonnen hat es mit dem berüchtigten „Organisieren“ — und manche Leute sagen, mit Vermögensabgabe, Lastenausgleich, entschädigungsloser Enteignung usw. sei es noch lange nicht am Ende.

Was Wunder, wenn sich der Welle der legalen und illegalen „Besitzübertragung“ das bürgerliche Beharrungsvermögen, der heiße Wunsch, das Übriggebliebene um jeden Preis zu behalten, entgegenstemmt. Niemand ist geneigt, sein kostbares Eigentum auch nur kurze Zeit ohne Beaufsichtigung zu lassen, niemand hat Vertrauen in die fragwürdige Ehrlichkeit des lieben Nächsten, der vielleicht nur sich selbst der Nächste ist . . . \*

Niemand wird bezweifeln, daß ein Radiogerät heute zu den wirklichen Wertgegenständen des so arm gewordenen Lebens gehört. Es ist mehr als nur eine Geräuschkulisse der Einzimmerwohnung und sicherlich sehr viel mehr als die bloße Musikberieselungsanlage von sieben Uhr in der Frühe bis nach Mitternacht. Es ist vielmehr oft das ängstlich gehütete Erinnerungsstück an bessere Zeiten, ein hochgeachteter Luxusgegenstand inmitten des absinkenden Lebensstandards. Wir hinter dem Ladentisch wollen das zur Kenntnis nehmen, mögen auch noch so viele „Kisten“ oder „alte Krücken“ die Werkstatt verstopfen und für den täglichen Ärger sorgen. \*

Die Menschen vor dem Ladentisch fühlen sehr genau, wie der Mann im Berufsmantel dahinter eingestellt ist: ob seine nonchalante Art, das für sie so wertvolle Gerät anzunehmen, zu prüfen und in die Schlange der Wartenden einzureihen gekonnte Routine oder nachlässige Mißachtung ist. Drücken wir es schärfer aus: ob er den Kunden schlechthin als lästige Erfindung der Nachkriegszeit bezeichnet oder aber ob er in ihm einen Mann sieht, dem heute geholfen werden muß, damit er morgen die Treue hält (wenn es wieder einmal anders herum geht).

Es kann leider nicht geleugnet werden, daß die Kunden im Radiogeschäft mit Mißtrauen geladen sind — dies nicht zuletzt aus eigenem bitteren Erleben heraus, wobei die Schuld sehr oft bei ihnen selbst zu suchen ist. Man denke nur an die vielen Auchreparateure, denen die kostbaren Geräte leichtsinnig anvertraut werden . . . usw. usw. Wir sprachen an dieser Stelle schon einmal darüber. Wenn also Röhren gekennzeichnet werden, wenn an Elektrolyts und Lautsprechern heimliche Kreuze erscheinen . . . wen wundert es in dieser Zeit? \*

Das Mißtrauen wuchert an allen Wegen. Die Radlotechnik wird von vie-

len als eine schwarze Kunst betrachtet; unmöglich, in sie und in die Geheimnisse jener Männer einzudringen, die diese Drahtverhaue mit den silbernen Röhren und merkwürdigen Einzelteilen auseinandernehmen und sogar wieder zusammensetzen können. Also muß man mißtrauisch und argwöhnisch sein, und je weniger man davor versteht, um so mehr . . .

Man erkennt, daß hier nur äußerste Offenheit und ehrliche Klarstellung aller Tatsachen dem Kunden gegenüber jene Atmosphäre des Vertrauens schaffen kann, die auf die Dauer ganz allein den Erfolg verbürgt. Die Schwierigkeiten, die unsaubere Elemente in die Reihen der gewissenhaften Fachhändler tragen, sind wahrhaftig nur durch konsequentes Verfolgen der eben angedeuteten Linie zu beseitigen. Ganz langsam muß und wird sich eine Gemeinschaft der seriös arbeitenden Fachgeschäfte bilden, die durchaus nicht gewillt ist, die Dinge treiben zu lassen (wie es heute leider weitverbreitet ist), sondern ernsthaft bestrebt sein wird, das Ihre zum Wiederaufbau sauberer Verhältnisse beizutragen. K. T.

## BERLIN

### Frühere Händlerzulassungen erhältlich

Rundfunkhändler erhalten Bescheinigungen über ihre frühere Zulassungen als Groß- und Einzelhändler sowie als Instandsetzer aus der Zeit vor dem Mai 1945 bei dem Archiv der W. D. R. I. in Berlin W 35, Winterfeldstr. 4, bei genauer Angabe der alten Geschäftsanschrift.

### Normblatt-Abonnement

Der Dauerbezug sämtlicher neuerschellenden Normblätter und Normblatt-Entwürfe ist wieder möglich. Bestellungen sind an den Beuth-Vertrieb, Berlin W 15, Uhlandstr. 175, zu richten. Die Abonnements-Auslieferung wird monatlich vorgenommen.

### Amtsblatt der Zentralverwaltung für das Post- und Fernmeldewesen

Die Zentralverwaltung für das Post- und Fernmeldewesen gibt seit dem 1. August wieder ein eigenes Mitteilungsorgan, das „Amtsblatt der Zentralverwaltung für das Post- und Fernmeldewesen in der sowjetischen Besatzungszone Deutschlands“ heraus. Es kann von jedem Interessenten durch die Post bzw. beim Deutschen Zentralverlag, Berlin C 2, Breite Str. 37, bezogen werden.

## AMERIKANISCHE ZONE

### Bayern baut Batterien

Die Akkumulatorenfabrik Ing. P. J. Moll in Staffeln/Obfr. stellt z. Z. Starter-Batterien für Lkw, Pkw und Motorräder sowie Akkus für Radio- und

Telefonanlagen her, ist dabei jedoch auf die Gegenlieferung von Alt-Batterien angewiesen. Die Firma kann im Augenblick lediglich Aufträge innerhalb Bayerns ausführen, da sie von der Landesstelle für Eisen und Metalle mit Rohmaterialien nur dafür versorgt wird.

F. T.

### Auch Lumophon wieder auf dem Geräte-markt

Bei den Lumophon-Werken Karl Stark, Nürnberg, die bereits im Dezember 1945 einen Kopfhörerempfänger auf den Markt brachten, läuft jetzt die Fertigung eines Wechselstrom-Einkreislers WD 361. Das Gerät ist mit einer EF 12 als Audion, einer EL 11 als Endröhre und einer AZ 11 als Gleichrichterröhre bestückt und für Lang-, Mittel- und Kurzwellenempfang sowie für Schallplattenwiedergabe eingerichtet. Für den Export sind ein Klein- und ein Großsuper in Vorbereitung, von denen die ersten Muster bereits fertig vorliegen sollen. F. T.

### Exportauftrag auf Mundharmonikas

Die Firma Jos. Köstler in Nauheim bei Großgerau (Hessen) wird 3600 Mundharmonikas nach USA liefern.

### Telefunken Frankfurt a. M. liefert

Gemäß einer Notiz in der „Frankenpost“ vom 2. August 1947 stellt Telefunken in seinem Frankfurter Werk elektroakustische Übertragungsanlagen, Wechselsprechanlagen und Lautsprecher her. Die augenblickliche Kapazität des Werkes bei 100 Mann Belegschaft beträgt 70 %. Bei besserem Materialeingang könnten über 150 Mann beschäftigt werden. Die Lieferzeiten des Werkes sind bei Stellung von Rohstoffen verhältnismäßig kurz.

## BRITISCHE ZONE

### Gesellschaft für elektrotechnische Anlagen, Aach. (GETA)

Diese Firma, deren Inhaber Dr.-Ing. G. Weiß ist, hat am 1. Mai 1946 die inzwischen aufgelöste Reichsforschungsanstalt übernommen, auf deren Grundlage sie ihre Fertigung zieht, die nicht auf große Serien gerichtet ist, sondern auf verhältnismäßig geringe Stückzahlen von Apparaten und Geräten höchster Güte aus dem Bereich der Hoch- und Niederfrequenztechnik. Auf dem Gebiet elektrischer Meßgeräte, von Lautsprecheranlagen mit Kondensatormikrophon, von Mischpulten, Verstärkern und Rundfunkgeräten für den Export will die Firma einer der führenden deutschen Betriebe werden. Sie richtet schon heute Tonfilmanlagen und Funkstudios ein und bleibt bezüglich der Fernstehteknik so auf dem laufenden, daß sie zu gegebener Zeit mit geeigneten Geräten auf dem deutschen Markt erscheinen kann. Die Belegschaft zählt heute 100 Mann.

(Nach „Südkurier“ 7. 8. 47)

## Richtlinien für den Außenhandel in Nordrhein-Westfalen

Der Wirtschaftsminister des Landes Nordrhein-Westfalen, Außenhandelskontor Düsseldorf, hat allgemeine Richtlinien für den Außenhandel bekanntgegeben. Demnach können deutsche Firmen den direkten brieflichen Geschäftsverkehr aufnehmen, Angebote machen und Abschlüsse tätigen, letztere unter Vorbehalt der Genehmigung der britischen Militärregierung.

## Außenstellen des Verwaltungsamts für Wirtschaft

Das Verwaltungsamt für Wirtschaft verfügt über folgende Außenstellen und Abteilungen: Abtlg. Bauwirtschaft: (21a) Bad Pyrmont, Brunnenstr. 37; Abtlg. Glühlampen: (22a) Berg-Gladbach, Paffrather Str. 31; Abtlg. Kautschuk und Kunststoffe: (20a) Hannover-Stöcken, Continental-Haus; Abtlg. Kohle: (22a) Essen-Bredeneu, Hohe Buchen 9; Abtlg. Mineralöl-Verteilung: (24a) Hamburg, Shellhaus; Abtlg. Papier: (21a) Detmold, Lange Str. 73; Abtlg. Schiffbau: (24a) Hamburg 1, Ferdinandstr. 5; Abtlg. Steine und Erden: (21a) Bad Pyrmont, Brunnenstr. 37, Postschließfach 86; Amt Stahl und Eisen: (22a) Düsseldorf, Breite Str. 27; Hauptverteller Gas: (22a) Düsseldorf, Cäcilienallee 2; Zentral-Lastenverteller für Elektrizität: (Bad Homburg/Taunus) Hotel Deutscher Hof.

## Interzonenverkehr in NE.-Metallen

Das Verwaltungsamt für Wirtschaft, Abteilung EIV, Nichteisenmetalle, in Minden, hat nunmehr auch die Genehmigung für den Interzonenverkehr in Nichteisenmetallen in der französischen Besatzungszone bekanntgegeben.

## 250 elektrische Kleinmotoren monatlich

250 elektrische Kleinmotoren wird die Firma Stator in Hamm (Sieg) monatlich bauen.

## SOWJETISCHE ZONE

### Sicherungen aus Sachsen

Im Lande Sachsen-Anhalt besteht nur ein einziges Werk, das Keramik für die Elektrotechnik herstellt. Z. Z. werden dort Starkstromsicherungen aller Art in einem Umfang von 85 t jährlich hergestellt. Man hofft, die Produktion bis 1949 auf jährlich 4 Mill. Stück steigern zu können.

### Die Deutsche Post stellt Ingenieure ein

Die Deutsche Post in der sowjetischen Besatzungszone sucht zum sofortigen Eintritt junge Ingenieure mit abgeschlossenem Studium an einer Ingenieurschule — Fachrichtung Elektrotechnik oder Fernmeldetechnik — als Anwärter für den gehobenen fernmeldetechnischen Dienst. Die Ausbildungszeit erstreckt sich auf zwei Jahre, für die an unverheiratete Anwärter 150 RM, an verheiratete 200 RM monatlich als Unterhaltszuschuß gezahlt werden. Auch Studierende an den Ingenieurschulen, welche die Vorprüfung erfolgreich abgelegt

haben, können sich schon als Anwärter melden und in den Ferien die Einrichtungen und den Dienst der Deutschen Post kennenlernen. Nach Beendigung des Studiums setzen sie ihre Ausbildung unter Anrechnung der während der Ferien bei der Post verbrachten Zeit fort. Die Ausbildung wird durch die Ablegung der Verwaltungsprüfung abgeschlossen. Nach bestandener Prüfung werden die Anwärter als Angestellte des gehobenen fernmeldetechnischen Dienstes übernommen und können nach fünf Jahren praktischer Tätigkeit — bei besonderen Leistungen schon früher — zur Großen Staatsprüfung zugelassen werden, womit ihnen der Aufstieg in die leitenden Stellen der Deutschen Post offensteht. Weitere Auskünfte erteilen die Oberpostdirektionen Dresden, Erfurt, Halle (Saale), Leipzig, Potsdam und Schwerin (Meckl.), die auch jederzeit Einstellungsgesuche entgegennehmen.

### „Elak“ arbeitet für den zivilen Bedarf

Die Firma „Elak“, elektrisch-akustische Werkstätten in Leipzig, ist heute als einzige deutsche Firma in der Funk- und Tonfilmtechnik lieferfähig. Die Monatsproduktion beläuft sich auf 30 Tonfilmverstärker und 15 Kondensatormikrophone, sie steht völlig dem zivilen Sektor der Ostzone zur Verfügung.

## AUSLANDSMELDUNGEN

### Französische Patentanmeldungen

Im Verlauf des Jahres 1946 haben in Frankreich 22 000 kleine und große Erfinder Neuerungen auf den verschiedensten Gebieten angemeldet. Es ist in diesem Zusammenhang interessant darauf hinzuweisen, daß in Frankreich als dem einzigen Land keine Prüfung über die Patentfähigkeit der Erfindung vor der Eintragung in die Patentrolle erfolgt. Es genügt, mit der Anmeldung eine Hinterlegungsgebühr von 450 Franken an das Patentamt zu überweisen. Die Dauer des Patentbesitzes beträgt 20 Jahre, wenn der Inhaber jährlich eine Verlängerungsgebühr zahlt, die sich von 100 Franken im ersten Jahr bis zu 700 Franken im letzten Jahr steigert. Nach Ablauf der 20 Jahre wird das Patent Allgemeingut, und nur in ganz ausnahmswisen Fällen kann eine außerordentliche Verlängerung vorgenommen werden. Streitigkeiten über Patenteinsprüche müssen vor den ordentlichen Gerichten ausgetragen werden. Durchschnittlich machten bis jetzt nur etwa 8 Prozent der französischen Erfinder davon Gebrauch, ihr Patent bis zur gesetzlichen Ablauffrist auszunutzen. Die meisten verzichten nach wenigen Jahren darauf, die Verlängerungsgebühr zu zahlen.

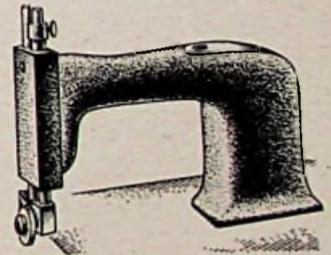
(Aus Exportdienst, Wochenbeilage zum Handelsblatt, vom 5. 6. 1947)

### Hochfrequenz „schweiß“ Kunststoffe

Regenschutzbekleidung aus Kunststoffhaut ist längst kein „Ersatz“ mehr und erfährt sich auch in rohstoffreichen Ländern großer Beliebtheit. Die Verarbeitung solcher Häute machte Schwierig-

keiten, da mit der Nähmaschine hergestellte Nähte nicht wasserdicht sind. Die von der Nadel verursachten Löcher schließen sich in Kunststoffen meistens nicht. Geklebte Nähte andererseits sind ebenfalls nicht befriedigend, weil sie nicht sehr haltbar und dazu teuer herzustellen sind.

Alle diese Schwierigkeiten sind jetzt durch eine Art elektronisches Schweißverfahren überwunden. Da Kunststoffhäute, wie sie für Bekleidungszwecke Verwendung finden, durchwegs dielektrische Stoffe sind, können sie zwischen zwei Kondensatorplatten durch Hochfrequenz (im Ultrakurzwellenbereich) in Bruchteilen einer Sekunde so hoch erhitzt werden, daß sie sich verflüssigen und aufeinandergepreßt sich verbinden, ähnlich wie Metalle sich verschweißen. Um dieses Heizverfahren für die Herstellung geschweißter Nähte praktisch brauchbar zu machen, sind Nahtschweißmaschinen geschaffen worden, die wie eine Nähmaschine aussehen und auch ähnlich bedient werden. Die zu verbindenden Säume einer Kunststoffhaut liegen wie beim Nähen übereinander und werden durch zwei Rollen aufeinandergepreßt und weitergeschoben. Die Rollen bilden die Kondensatorplatten in einem hochfrequenten Schwingungskreis. Der zwischen ihnen liegende Kunststoff wird durch die entwickelte Wärme an der Stelle der Rollenberührung in einen fast flüssigen Zustand übergeführt und verbindet sich unter dem Rollendruck zu einer fortlaufend verschweißten Naht, die nunmehr einen untrennbaren Streifen bildet. Auf diese Weise lassen sich Regenmäntel und Gebrauchsgegenstände aller Art völlig wasserdicht verarbeiten.



Zeichnung: Trester

Sie können sogar dauernder Feuchtigkeit ausgesetzt bleiben, ohne daß Nähte faulen oder sich lösen.

Ein anderes Anwendungsgebiet elektronischer Wärmeezeugung in dielektrischen Stoffen ist das Nieten mit Kunststoffnieten. Dafür dienen Nietzangen, die gleichzeitig den Nietschaft dielektrisch bis zum Erreichen plastischer Eigenschaften erhitzen und den Schließkopf formen. Die Anwendung von Kunststoffnieten wird nicht nur die weitere Verbreitung von Kunststoffen für rein technische Erzeugnisse fördern, sondern dürfte auch in der Metallverarbeitung (z. B. Vernieten von Leichtmetallblechen) Bedeutung erlangen. Für viele Verbindungen genügt die Festigkeit von Kunststoffnieten durchaus, und diese wären vermutlich schon längst zur Verwendung gelangt, wenn es schon früher dielektrische Heizverfahren gegeben hätte. -z.

# Der Kennlinienschreiber

Der Kennlinienschreiber ist ein außerordentlich vielseitig verwendbares Gerät, das immer dann mit Vorteil angewendet werden kann, wenn zwei voneinander abhängige Größen, die irgendwie mit Drehspulmeßwerken gemessen werden können, zu untersuchen sind. Nachstehend sei über eine der zahlreichen Anwendungsmöglichkeiten, nämlich die Aufnahme von Resonanzkurven berichtet.

## Allgemeines

Zur Untersuchung und Beurteilung von Schwingkreisen benutzt man gewöhnlich experimentell aufgenommene

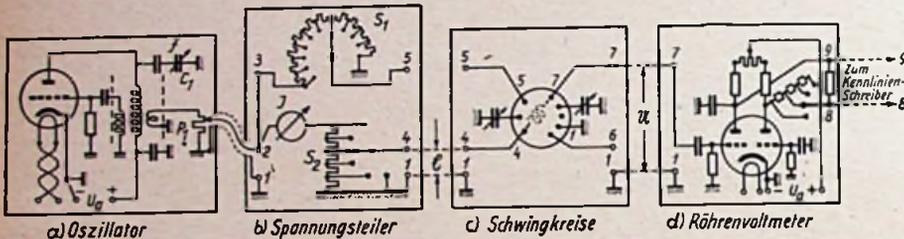


Abb. 1.

Schaltbild des Oszillators, des Spannungsteilers, des Schwingkreises und des Röhrevoltmeters

Resonanzkurven. Dazu hält man die Eingangsspannung konstant und mißt die Ausgangsspannung als Funktion der Frequenz oder einer diese bestimmende Größe. Bei einfachen Empfangsschwingkreisen genügt oft schon die Messung der Ein- und Ausgangsspannung. Während man die Eingangsspannung gewöhnlich mit Gleichrichter- oder thermischen Instrumenten mißt, benutzt man für die Messung der Ausgangsspannung meist Röhrevoltmeter, gelegentlich, insbesondere für Betriebsmessungen, auch die Braunsche Röhre. Handelt es sich um weitergehende Untersuchungen, insbesondere bei komplizierten Kreisen, so nimmt man gewöhnlich den Frequenzgang dazu, d. h. man nimmt die Spannungen in Abhängigkeit der Frequenz auf. Hierzu benutzt man in der Regel einen kleinen Meß-Sender mit veränderbarer Frequenz, mißt die Ein- und Ausgangsspannungen zu verschiedenen Frequenzen und trägt diese als Funktion der Frequenz graphisch auf. Bei Verwendung der Braunschen Röhre als Meßgerät kann man durch Wobbeln der Frequenz die Resonanzkurven unmittelbar am Schirm der Röhre sichtbar machen. Diese Messung ist für Betriebsuntersuchungen, z. B. für die Einstellung von Bandfiltern in Empfängern und für Demonstrationszwecke sehr beliebt, für genauere Untersuchungen aber nicht exakt genug. Für solche Messungen ist die erstgenannte Methode meist genauer, bei sehr steilen Resonanzkurven allerdings erst dann, wenn man die Ablesevorrichtung des frequenzbestimmenden Gliedes, meist des Drehkondensators, erheblich verfeinert. Hierzu sei in Erinnerung gebracht, daß sich die

## II. TEIL Anwendung

gesamte Resonanzkurve schwach gedämpfter Kreise häufig nur auf wenige Teilstriche der Kondensatorskala erstreckt. Eine Verfeinerung der Ablesung der Einstellskala kann man optisch, mechanisch oder elektrisch erreichen. Beschränken wir uns auf die elektrische Verfeinerung, so haben wir dazu die folgenden drei Möglichkeiten: die Verwendung eines kleinen Zusatzkondensators,

Schirm projizieren. Gibt man außerdem gleichzeitig auf das Ordinateninstrument des Kennlinienschreibers die Ausgangsspannung, so kann man Resonanzkurven unmittelbar auf dem Schirm des Kennlinienschreibers aufzeichnen.

## Schaltung und Anordnung zur Aufnahme von Resonanzkurven

Von einem kleinen Oszillator (Abb. 1a) wird über das niederohmige Potentiometer  $P_1$  die HF-Spannung entnommen und über eine abgeschirmte Leitung dem Spannungsteiler (Abb. 1b) zugeführt. Hierin wird die Spannung durch den Spannungsteiler  $S_1$  (ca. 200 Ohm) in zehn gleiche Teile geteilt und kann über einen zehnteiligen Rastenschalter an der Klemme 5 entnommen werden. Außerdem erzeugt diese HF-Spannung im Spannungsteiler  $S_2$  einen durch das Milliamperemeter (J) meßbaren Strom. Sind das Milliamperemeter (J) und der Spannungsteiler ( $S_2$ ) frequenzunabhängig, so erhält man am Spannungsteiler eine unabhängig von der Frequenz meßbare Spannung. Als Milliamperemeter wurde ein Instrument mit Thermoumformer von 5 mA Vollausschlag und ca. 140 Ohm Widerstand verwendet. Der Spannungsteiler ( $S_2$ ) ist aus dünnen (0,03 mm starken) reusenförmig angeordneten Manganindrähten aufgebaut und hat einen Gesamtwiderstand von rd. 0,9 Ohm. Die Frequenzabhängigkeit ist bis ca.  $10^7$  Hz vernachlässigbar. Am Spannungsteiler  $S_1$  kann die Spannung über einen Rastenschalter meßbar abgegriffen werden. Diese Spannung  $U$ , meist wenige Millivolt, wird (über 4 und 1) dem zu untersuchenden Schwingkreis, z. B. einem Reihenresonanzkreis (Abb. 1c) zugeführt. Mit Hilfe eines Umstecksockels können der oder die zu untersuchenden Schwingkreise in die Schaltung nach Belieben eingebaut werden. Die Ausgangsspannung  $U$ , für das in Bild 1c gewählte Beispiel ist das der Kondensatorspannung, wird an den Klemmen 7 und 1 mit Hilfe des in Abb. 1d gezeigten Röhrevoltmeters gemessen. Als Anzeiginstrument (Klemmen 9 und 8) wird das Drehspulmeßwerk mit der horizontalen Drehspule des in Abb. 2 schematisch dargestellten Koordinatenschreibers verwendet.

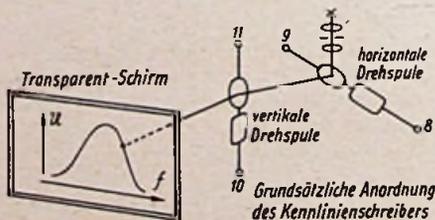


Abb. 2. Schema des Kennlinienschreibers

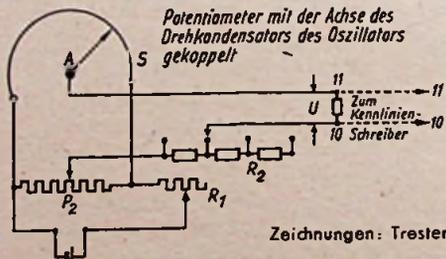


Abb. 3. Anordnung zur Winkelübertragung auf den Kennlinienschreiber

zum ändern von der jeweils verwendeten Spule abhängig sind. Die letztere Methode ist von den vorgenannten Einflüssen unabhängig und läßt sich weitgehend verfeinern, wenn man das Prinzip der Wheatstoneschen Brücke in Verbindung mit einem Kennlinienschreiber verwendet. Man kann hierbei den Gesamtwinkel  $\alpha$  oder auch irgendeine Winkeländerung  $\Delta\alpha$  als Abszisse auf einen

Legt man nun an die vertikale Drehspule (Klemmen 10 und 11) in Abb. 2 des Kennlinienschreibers eine der Frequenz oder dem Drehwinkel des Kondensators  $C_1$  (Abb. 1a) proportionale Spannung  $u$ , so wird die Abszissenablenkung des Kennlinienschreibers proportional der Frequenz. Beim Drehen des Kondensators  $C_1$  durchläuft die Lichtmarke des Kennlinienschreibers z. B. die in Abb. 2 ange deutete Resonanzkurve. Die Erzeugung der dem Drehwinkel des Oszillatorkondensators  $C_1$  proportionalen Span-

nung u erfolgt nach der in Abb. 3 schematisch gezeigten Anordnung: Von einem auf einer Fertinaxscheibe aufgespannten Schleifdraht (S) wird mittels eines Abnahmekontaktes A eine Spannung abgenommen, die proportional der Stellung dieses Kontakthebels ist. Die Achse des Kontakthebels A ist mit der Achse des Drehkondensators (C<sub>1</sub> in Abb. 1a) fest verbunden. Damit wird die durch A vom Schleifdraht S abgenommene Spannung

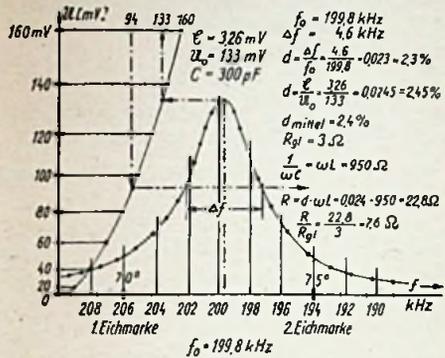


Abb. 4. Resonanzkurve eines Reihenschwingkreises

proportional dem Drehwinkel des frequenzbestimmenden Kondensators. Die abgenommene Spannung wird mittels der vertikalen Drehspule (Klemmen 10 und 11 in Abb. 3 und 2) des Kennlinienschreibers gemessen. Zur Einstellung des Nullpunktes und der Empfindlichkeit dienen das Potentiometer P<sub>2</sub> und die Widerstände R<sub>1</sub> und R<sub>2</sub>. Hiermit läßt sich die Empfindlichkeit des Kennlinienschreibers so einstellen, daß die volle Aussteuerung des Schirms entweder bei 180° oder, bei höchster Empfindlichkeit, schon bei ca. 2° des Kondensatordrehwinkels erfolgt. Diese hohe Empfindlichkeit, durch die 2° auf 20 cm auseinandergezogen werden, stellt an den Stromabnehmer (A in Abb. 3) höchste Anforderungen in bezug auf Spielfreiheit, die durch eine Spezialkonstruktion erreicht wurde.

#### Aufnahme von Resonanzkurven

Hierzu legen wir den Resonanzkreis, je nachdem, ob es sich um eine Reihen- oder Parallelresonanzschaltung handelt, entweder an die Klemmen 1 u. 4 oder 1 u. 5 der Schaltung, Abb. 1c. Bei einer Reihenschaltung von L und C verbinden wir in Abb. 1b und 1c die Klemmen 1 u. 1 und 4 u. 4. Bei Parallelschaltung von L und C verbinden wir die Klemmen 1 u. 1 direkt und 5 u. 5 über einen Widerstand von 100 ... 500 kΩ oder einen kleinen Kondensator. Hierzu ist im Umstecksockel (Abb. 1c) 4 mit Masse (1) und 5 mit 7 zu verbinden.

Bei der Reihenschaltung führen wir dem Kreis über die Klemmen 1 u. 4 (Abb. 1c) eine meßbare Spannung, wir wollen sie EMK  $\mathcal{E}$  nennen, zu und messen die Kondensatorspannung zwischen den Klemmen 1 u. 7 mit Hilfe des Röhrenvoltmeters. Die EMK und Empfindlichkeit des Röhrenvoltmeters werden so eingestellt, daß die Ordinaten des Kennlinienschirms genügend ausgesteuert werden. Der Nullpunkt und die Empfindlichkeit des Abszisseninstruments werden mit Hilfe der Widerstände P<sub>2</sub>, R<sub>1</sub> und R<sub>2</sub> (Abb. 3) so gewählt, daß die Resonanz-

kurve ungefähr in der Mitte des Schirmes liegt und genügend breit erscheint.

Dreht man nun den Kondensator C<sub>1</sub> des Oszillators, so durchläuft die Lichtmarke des Kennlinienschreibers die für den zu untersuchenden Kreis geltende Resonanzkurve. Sie kann so punktweise aufgenommen werden. Für einen als Reihenresonanzkreis geschalteten Kreis erhalten wir z. B. die in Abb. 4 gezeigte Resonanzkurve.

#### Eichung der Koordinaten

Die Abszisse wird mit Hilfe zweier Eichmarken (z. B. bei 70° = 206 und bei 75° = 194 kHz) in kHz unterteilt. Innerhalb dieses Bereichs ist die Frequenz proportional dem Drehwinkel.

Die Ordinate wird mit Hilfe des Spannungsteilers S<sub>1</sub> (Abb. 1b) in mV geeicht. Man stellt dazu die Spannung am Span-

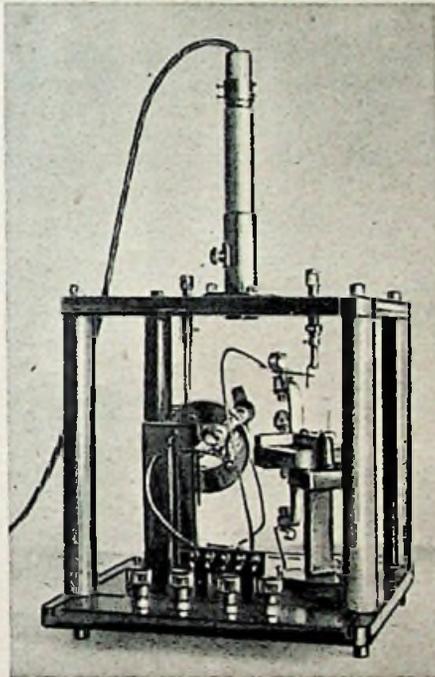


Abb. 5. Rückansicht des Kennlinienschreibers

nungsteilers S<sub>1</sub> mit Hilfe des Milliampereometers (J) auf einen bestimmten Spannungswert, z. B. auf 200 mV ein. Das Röhrenvoltmeter (Klemme 7) wird unmittelbar an (5) des Spannungsteilers des Span-

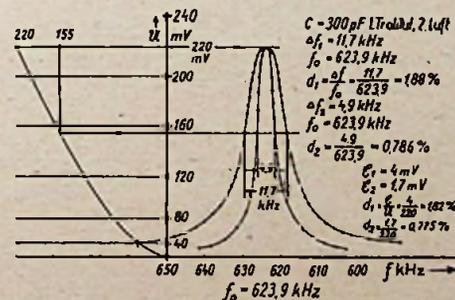


Abb. 6. Resonanzkurve eines Kreises mit Trolitul- bzw. Luftkondensator

nungsteilers wird dann auf Null, Stufe 1, 2, 3 usw. gestellt und die dazugehörigen Stellungen der Lichtmarke auf den Schirm des Kennlinienschreibers eingetragen. So erhält man die auf der linken Seite der Abb. 4 eingetragenen Eichmar-

ken 0, 20, 40, 60 mV usw. Will man die Ordinate noch feiner unterteilen, so kann man die gestrichelt gezeichnete Eichkurve verwenden; man erhält sie dadurch, daß man waagrecht zu den jeweiligen Eichmarken die dazu notierten Spannungen aufträgt. So z. B. zu 0, zu 20, zu 40 usw. Die Verbindungslinie der so

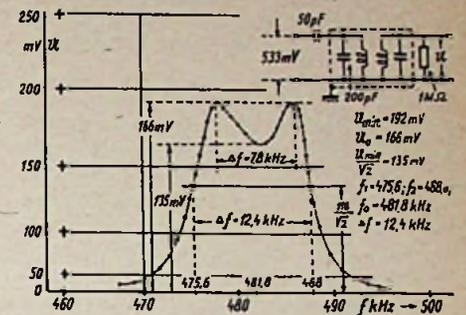


Abb. 7. Resonanzkurve eines Bandfilters

erhaltenen Punkte ergibt die gestrichelt gezeichnete Eichkurve. Die EMK, die dem Schwingkreis zugeführt wurde, war für das vorgenannte Beispiel 3,26 mV, die Kapazität 300 pF. Der Gleichstromwiderstand der Spule 3 Ohm.

#### Ermittlung der Dämpfung

a) Aus der Resonanzkurve

Aus Abb. 4 ist die Resonanzspannung  $U_0 = 133$  mV. Dazu die Spannung

$$\frac{U_0}{\sqrt{2}} = \frac{133}{\sqrt{2}} = 94 \text{ mV}$$

Trägt man diesen

Wert mit Hilfe der Eichkurve in die Resonanzkurve ein, so erhält man dazu die Halbwertsbreite  $\Delta f = 4,6$  kHz. Mit der Resonanzfrequenz von  $f_0 = 199,8$  kHz erhält man die Dämpfung  $d$  zu

$$d = \frac{\Delta f}{f_0} = \frac{4,6}{199,8} = 0,023 = 2,3 \%$$

b) Aus dem Spannungsverhältnis

Mit  $\mathcal{E} = 3,26$  mV und  $U_0 = 133$  mV ist

$$d = \frac{\mathcal{E}}{U} = \frac{3,26}{133} = 0,0245 = 2,45 \%$$

c) Mittelwert und Abweichungen

$$d_{\text{mitt.}} = \frac{2,3 + 2,45}{2} = 2,38 \%$$

$$\text{Fehler} = \frac{2,45 - 2,3}{2,45 + 2,3} = \pm 3,16 \%$$

#### Weitere Beispiele:

In Abb. 6 sind zwei Resonanzkurven eines Reihenresonanzkreises gezeigt. Die breite Kurve ergab sich bei Verwendung eines Trolitul- und die schmale bei Verwendung eines Luftkondensators von 300 pF.

Für den Kreis mit Trolitul-kondensator war:  $\Delta f_1 = 11,7$  kHz,  $f_0 = 623,9$  kHz,  $\mathcal{E} = 4$  mV,  $U = 220$  mV. Damit ist  $d_1 = 1,88$  bzw. 1,82, d. h. im Mittel 1,95 % (Fehler 1,62 %).

Für den Kreis mit Luftkondensator ist:  $f_2 = 4,9$  kHz,  $f_0 = 623,9$  kHz,  $\mathcal{E} = 1,7$  mV. Damit ist  $d_2 = 0,786$  bzw. 0,775, d. h. im Mittel 0,780 % (Fehler 0,7 %).

Abb. 7 zeigt die Resonanzkurve eines Bandfilters. Die interessierenden Werte sind in die Kurve eingetragen.

# Das ABC des Trockengleichrichters

Ein interessantes Gebiet, das heute im Mittelpunkt der Entwicklung steht und immer noch an Bedeutung zunimmt, ist das des Trockengleichrichters.

Die Trockengleichrichter werden nach ihren Halbleitern in Selen- und Kupferoxydulgleichrichter unterschieden. Zunächst werden die allgemeinen Begriffsbestimmungen für Trockengleichrichter näher erläutert.

## 1. Flußrichtung, Sperrrichtung und Kennlinie

Der Widerstand eines Trockengleichrichters ist spannungs- und richtungsabhängig. Die Flußrichtung ist die Richtung des geringen Widerstandes und die Sperrichtung diejenige des hohen Widerstandes.

Aus der Zuordnung von Spannung und Strom in Fluß- und Sperrichtung ergibt sich die Kennlinie des Trockengleichrichters.

## 2. Gleichrichterscheibe, Scheibenreihe, Gleichrichterzweig, Gleichrichtersäule, Gleichrichtersatz

Das Bauelement jedes Gleichrichters ist die Gleichrichterscheibe.

Zum Gleichrichten der verschiedenen Belastungsströme werden Gleichrichterscheiben nach den in Tafel 1 angegebenen Scheibengrößen hergestellt, für die kleineren Typen A und B nur in kreisrunder und für die größeren Typen C bis G auch in quadratischer Form.

Tafel 1

Scheibengröße	A	B	C	D	E	F	G
$\varnothing$ in mm	18	25	35	45	67	84	112
$\square$ in mm	—	—	32	40	60	75	100

Mehrere aufeinanderfolgende Gleichrichterscheiben mit aufeinanderfolgenden Anschlußpunkten (durch Anschlußfahnen) bilden eine Scheibenreihe. Werden mehrere Scheibenreihen in Reihe oder parallel zusammengeschaltet, so entsteht ein Gleichrichterzweig. Dieser Gleichrichterzweig wird symbolisch durch ein Gleichrichtersymbol dargestellt.

Werden mehrere Gleichrichterscheiben konstruktiv zusammengebaut, so entstehen die Gleichrichtersäulen. Einzelne Gleichrichterscheiben werden ihrer Schaltungsart entsprechend auf einen isolierten Bolzen aufgereiht und die Anschlußpunkte mittels Anschlußfahnen herausgeführt. Die Gleichrichtersäulen werden meistens ungeschaltet und ohne Befestigungswinkel geliefert.

Die Schichtung der Scheiben geschieht so, daß immer ein Minus-Anschluß (—) außen liegen soll. Die verschiedenen Gleichrichterschaltungen führen zu zwei Grundaufbauten der Säulen, die wieder auf zwei Arten von Schichtungselementen, 1 oder 2, zurückgeführt werden können.

Hierbei ist zu beachten, daß zwischen zwei Anschlußpunkten stets die gleiche Anzahl Scheiben eingebaut werden muß.

Alle Trockengleichrichter sind so einzubauen, daß der Kühlungsluftstrom ungehindert an den Scheiben vorbeistreichen kann und eine Aufheizung durch andere Wärmequellen vermieden wird. Die Abkühlungsverhältnisse der Trockengleichrichter lassen sich rechnerisch nicht ermitteln, daher sind die Angaben in Tafel 2, 4 und 9 einzuhalten.

Auf gegenseitige Auswechslungsmöglichkeit von Säulen mit runden oder quadratischen Scheiben muß geachtet werden.

Bei Geräten, die größeren Erschütterungen ausgesetzt sind, sollen die größeren Scheibendurchmesser nicht verwendet werden. Hierzu benutzt man die in Tafel 2 angegebenen Scheibendurchmesser.

Tafel 2

Scheibengröße	A	B	C	D	E	F	G
Größte Scheibenzahl für Säulen im ruhenden Betrieb	48	40	32	26	48	40	36
Größte Scheibenzahl für Säulen, die Erschütterungen ausgesetzt sind	40	32	24	18	36	32	24

Die Säulen werden konstruktiv zusammengestellt und bilden dann den fertigen Gleichrichtersatz.

## 3. Gleichrichterschaltungen

Die zum Gleichrichten vorwiegend angewandten Gleichrichterschaltungen für Einphasen- und Dreiphasenwechselspannung werden in nebenstehender Tafel dargestellt und benannt.

## 4. Belastungsart

Für die elektrische Beanspruchung eines Gleichrichters sind vorwiegend zwei Belastungsarten zu unterscheiden, die Widerstandsbelastung und die Belastung auf Gegenspannung. Wenn der Gleichrichter auf einen ohmschen Widerstand arbeitet, so wird diese Belastungsart als Widerstandsbelastung bezeichnet.

Arbeitet er dagegen auf eine Batterie, einen Kondensator oder eine Ma-

schine, so wird dies als Belastung auf Gegenspannung bezeichnet.

Arbeitet der Gleichrichter noch auf eine Induktivität, so ist seine elektrische Beanspruchung nicht ungünstiger als bei Widerstandsbelastung.

## 5. Scheibentemperatur Umgebungstemperatur

Die Trockengleichrichter sind in bezug auf Nenngleichstrom im wesentlichen von der Scheibentemperatur und Umgebungstemperatur abhängig.

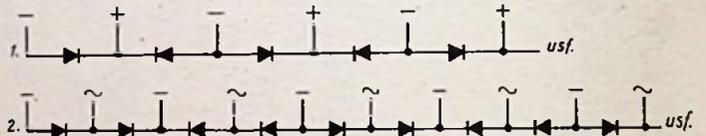
Die Scheibentemperatur ist die Temperatur in °C der mittleren Scheibe der Säule, gemessen am oberen Rand der Gleichrichterscheibe.

Die Umgebungstemperatur ist die Temperatur in °C der Luft, die der in Betrieb befindlichen Gleichrichtersäule von unten her zuströmt.

## 6. Sperrspannung (nur für Selentrockengleichrichter)

Die Sperrspannung ist der Effektivwert der Wechselspannung, mit der man den Gleichrichter betriebsmäßig dauernd betreiben kann. Sie ist von der gewählten Gleichrichterschaltung abhängig und wird auf eine Scheibe je Gleichrichterzweig bezogen.

Die Tafel 4 bezieht sich auf eine Umgebungstemperatur von + 35 °C und die zulässigen Sperrspannungen bei



Einphasenschaltungen			Dreiphasenschaltungen		
Bezeichnung	Schaltung Sekundär	Vektorbild Sekundär	Bezeichnung	Schaltung Sekundär	Vektorbild Sekundär
Einwegschaltung			Einweg-(Sternschaltung)		
Gegentakt-schaltung			Gegentakt-Doppelsternschaltung		
Brückenschaltung			Brückenschaltung		
Verdopplerschaltung			Gegentakt-Doppelsternschaltung mit Saugdrossel		

Zeichnungen: Trester

verschiedenen Gleichrichterschaltungen. Kurzzeitig erhöht angelegte Wechselspannungen bis zu 4 % der Netzspannung werden hierbei berücksichtigt. Bei Einweg-Einphasenschaltung und Belastung auf Gegenspannung beträgt der Scheitelwert der Sperrspannung  $9 \times \sqrt{2}$  und  $10 \times \sqrt{2}$  Volt für den gealterten Gleichrichter. Für Belastung auf Gegenspannung mit ohmschem oder induktivem Widerstand ergeben sich kleinere Spannungen.

Tafel 4

Gleichrichterschaltung		Effektivwert der Sperrspannung in Volt		
		Gleichrichter ungealtert	Gleichrichter gealtert	
Einphasen	Einweg	18	20	Leiter-spannung
	Gegentakt	18	20	
	Brücken	18	20	
	Verdoppler	2 x 9	2 x 10	
Dreiphasen	Einweg	3 x 9	3 x 10	Phasen-spannung
	Gegentakt	6 x 9	6 x 10	
	Brücken	3 x 9	3 x 10	
	Gegentakt m. Saugdrossel	6 x 9,5	6 x 10	
Zulässiger Scheitelwert		18 x 2	20 x 2	

### 7. Nenngleichspannung

Die Nenngleichspannung ist der arithmetische Mittelwert der gleichgerichteten Spannung, die der Gleichrichter bei Belastung mit dem Nenngleichstrom und + 35 °C Umgebungstemperatur dauernd abgeben kann. Sie ist jeweils von der gewählten Gleichrichterschaltung abhängig und wird für Widerstandsbelastung (W) und Belastung auf Gegenspannung (B) angegeben.

Tafel 5

Gleichrichterschaltung		Nenngleichspannung in Volt	
		W	B
Einphasen	Einweg	7	9
	Gegentakt	7	9
	Brücken	14	18
	Verdoppler	—	ca. 20
Dreiphasen	Einweg	9,5	9,5
	Gegentakt	9,5	9,5
	Brücken	19	19
	Gegentakt m. Saugdrossel	9,5	9,5

Werden je Zweig n Scheiben in Reihe geschaltet, so kann dieser Gleichrichter auch dauernd die n-fache Spannung abgeben. Bei aussetzendem Betrieb dürfen die Sperrspannung bzw. der Scheitelwert der Sperrspannung nicht überschritten werden.

Soll der Gleichrichter bei höheren Umgebungstemperaturen arbeiten, so darf ihm nur eine geringere Gleichspannung entnommen werden.

Tafel 6 zeigt die Beziehung zwischen Umgebungstemperatur und Gleichspannung zu Nennspannung.

Tafel 6

Umgebungstemperatur + t in °C	35	45	55	65	75	80
Gleichspannung bei + t °C	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8	0,60
Nenngleichspannung bei + 35 °C						

Tafel 7

Schaltung	Belastungsart	Scheibengröße und Nennstrom							
		18 Ø Amp.	25 Ø Amp.	35 Ø 32 Amp.	45 Ø 40 Amp.	67 Ø 60 Amp.	84 Ø 84 Amp.	112 Ø 100 Amp.	
Einphasen	Einweg	W	0,04	0,075	0,15	0,30	0,60	1,2	2,0
		B	0,03	0,08	0,12	0,24	0,48	0,96	1,6
	Gegentakt	W	0,075	0,15	0,3	0,6	1,2	2,4	4,0
		B	0,06	0,12	0,24	0,48	0,96	1,9	3,2
	Brücken	W	0,075	0,15	0,3	0,6	1,2	2,4	4,0
		B	0,06	0,12	0,24	0,48	0,96	0,9	3,2
	Verdoppler	W	—	—	—	—	—	—	—
		B	0,03	0,06	0,12	—	—	—	—
Dreiphasen	Einweg	W	0,11	0,22	0,45	0,90	1,8	3,6	6,0
		B	0,09	0,18	0,36	0,72	1,44	2,9	4,8
	Gegentakt	W	0,18	0,36	0,72	1,44	2,9	5,8	9,6
		B	—	—	—	—	—	—	—
	Brücken	W	0,11	0,22	0,45	0,90	1,8	3,6	6,0
		B	—	—	—	—	—	—	—
	Gegentakt m. Saugdrossel	W	0,22	0,45	0,90	1,8	3,6	7,2	12,0
		B	—	—	—	—	—	—	—

### 8. Nenngleichstrom

Der Nenngleichstrom ist der arithmetische Mittelwert des gleichgerichteten Stromes, den der Gleichrichter bei der Nenngleichspannung und + 35 °C Umgebungstemperatur dauernd abgeben kann. Er hängt jeweils von der Gleichrichtertypen, der Belastungsart und der Gleichrichterschaltung ab. Der Nenngleichstrom wird für die verschiedenen Gleichrichtertypen für Widerstandsbelastung (W) und Belastung auf Gegenspannung (B) in Tafel 7 angegeben.

Werden in einem Zweig n Scheiben parallel geschaltet, so kann der Gleichrichter dauernd den n-fachen Strom abgeben. Bei höheren Umgebungstemperaturen sind nur geringe Belastungsströme zulässig, so wie aus Tafel 8 zu ersehen ist.

Tafel 8

Umgebungstemperatur + t °C	35	45	55	65	75	80
Gleichstrom bei + t °C	1,0	0,75	0,5	0,35	0,15	0,10
Nenngleichstrom bei + 35 °C						

Für aussetzenden Betrieb werden die Scheiben einer speziellen Formung unterzogen.

### 9. Alterung, Nennbetriebsdauer, Nennlebensdauer

Alle Trockengleichrichter unterliegen einer Alterung. Hierdurch sind eine Zunahme des inneren Widerstandes des Gleichrichters und damit eine Abnahme der abgegebenen Gleichspannung bedingt.

Als Maß für die Alterung ist die Nennbetriebsdauer maßgebend. Zu ihrer Feststellung wird der Gleichrichter in Einphasenbrückenschaltung in Reihe je Zweig (nur bei Selengleichrichtern) mit Widerstandsbelastung bei + 35 °C Umgebungstemperatur mit Nenngleichspannung und Nenngleichstrom betrieben.

Die Nennbetriebsdauer ist die Zeit, in der bei konstanter Wechselspannung und konstantem Verbrauchswiderstand die Gleichspannung um 10 % absinkt. Als Mindestmaß der Nennbetriebsdauer sind für fast alle Gleichrichtertypen 10 000 Stunden festgelegt.

Nennlebensdauer ist die gesamte Betriebszeit (einschließlich Nennbetriebsdauer), innerhalb der die Nenngleichspannung um 10 % absinkt und während der die Wechselspannung zwecks Ausgleich der Alterung wieder bis zum höchstzulässigen Wert der Sperrspannung, sobald die Gleichspannung um 10 % abgesunken ist, erhöht wird, bis der Gleichrichter wieder die Nenngleichspannung abgibt.

### 10. Leerlaufstrom

(Nur für Selengleichrichter)

Ein unbelasteter Gleichrichter (mit Ausnahme der Einphasen-Einwegschaltung) entnimmt dem Wechselstromnetz einen Leerlaufstrom, dessen Größe ein Maß für die Sperrereigenschaften eines Gleichrichters ist. Der Leerlaufstrom hängt von der Betriebsdauer ab und ist der Effektivwert des Wechselstromes, den ein Gleichrichter bei + 35 °C Umgebungstemperatur 10 Minuten nach Anlegen der Wechselspannung aufnimmt.

Der Leerlaufstrom ist für die verschiedenen Scheibengrößen und in Einphasen-Brückenschaltung bei 18 Volt effektiv als Höchstwert in Tafel 9 angegeben.

Tafel 9

Scheibengröße	Leerlaufstrom (in mA)
18 Ø	16
25 Ø	28
35 Ø 32 Ø	40
45 Ø 40 Ø	60
65 Ø 60 Ø	120
84 Ø 75 Ø	200
112 Ø 100 Ø	300

### 11. Wirkungsgrad

Der Wirkungsgrad eines Trockengleichrichters ist das Verhältnis der effektiven Gleichstromleistung zur effektiven aufgenommenen Wechselstromleistung. Er beträgt für die verschiedenen Scheibentypen im ungealterten Zustand 80 bis 90 %.

### 12. Prüfspannung und Anforderungen

Die Prüfspannung beim Trockengleichrichter ist der Effektivwert der sinusförmigen Wechselspannung 50 Hz.

die zwischen stromleitenden Teilen (z. B. Anschlußfahnen) und nicht stromleitenden Befestigungsteilen (z. B. Gewindebolzen) 10 sec lang angelegt werden kann, ohne daß in dieser Zeit ein Durch- oder Überschlag erfolgt.

Selengleichrichter können bei Frequenzen von  $10^{-3}$  Hz bis  $10^3$  Hz zum Gleichrichten verwendet werden. Bei Frequenzen unter  $10^{-3}$  wird die Sperrfähigkeit zurückgebildet. Eine Herabsetzung der Sperrspannung ist für einen Betrieb bei  $10^{-5}$  Hz erforderlich. Bei Betrieb über  $10^3$  Hz macht sich ein zusätzlicher kapazitiver Einfluß bemerkbar. Die Kapazität ist von der Größe des Gleichrichters abhängig. Die Größe der Kapazität bei rechnerischer Ermittlung pro  $m^2$  Gleichrichterfläche beträgt 10 bis 20 nF. Diese Kapazität bildet bei den hohen Frequenzen eine parallele Zusatzkapazität zum Sperrschichtwiderstand. Daher kann bei diesen hohen Frequenzen der Widerstand sich derart bemerkbar machen, daß der hohe Wert des Sperrschichtwiderstandes in der Sperrichtung nicht mehr voll wirkt.

Trockengleichrichter müssen eine gewisse Höhenfestigkeit aufweisen, da durch stärkere Luftdruckschwankungen die Empfindlichkeit nachläßt. Wegen der schlechten Wärmeabfuhr sind nur geringe Belastungsströme zugelassen.

In Tafel 10 wird die Verwendung des Trockengleichrichters in größeren Höhen, bezogen auf Nenngleichstrom und Normdruck angegeben.

Tafel 10

Luftdruck in (Torr)	760	465	270	145	75
Höhe in (km)	0	4	8	12	16
Zulässiger Gleichstrom	1,0	1,0	0,9	0,7	0,5
Nenngleichstrom bei 760 Torr					

Trockengleichrichter müssen vor Feuchtigkeit geschützt werden. — Bei Feuchtigkeit rostet die Gleichrichterscheibe und die Schicht blättert ab, da die Vernickelung der Scheiben nicht als Rostschutz gedacht ist, sie hängt lediglich mit fabrikatorischen Gründen zusammen.

Die Selenschicht ist mit Absicht auf eine Nickelschicht und nicht auf die Eisenschicht aufgebracht. Diese physikalischen Zusammenhänge sind bisher noch nicht restlos geklärt. Oft werden die Scheiben mit einer dünnen Lackschicht überzogen. Zur Abführung der Wärme wird meistens Fremdbelüftung angewandt. Im allgemeinen werden Trockengleichrichter nur für Luftselbstkühlung gebaut. Bei Fremdbelüftung kann man den Nenngleichstrom der Tabelle 8 etwas erhöhen.

Alle Selengleichrichter werden einheitlich für 2500 Volt Prüfspannung isoliert. Bei höheren Spannungen müssen die einzelnen Säulen isoliert eingebaut werden.

### 13. Verschiedenes Bezeichnung

Jede Gleichrichtersäule trägt eine Typenbezeichnung. Diese bestimmt eindeutig den Aufbau. Es muß darauf hingewiesen werden, daß die Nennspan-

nung und der Nennstrom für nur einen Gleichrichtersatz und eine bestimmte Schaltung gelten. Es besteht so die Möglichkeit, mit einer Gleichrichtersäule verschiedene Gleichrichterschaltungen zu entwerfen. Aus Tafel 1 sind die Scheibengröße, die den Aufbau bestimmende Art und Anzahl der Schichtungselemente sowie die Scheibenzahl je Scheibenseite zu sehen. Es bedeuten z. B. D 22/5.

D = Kenngröße für die Scheibenmaße  
2 = Art des Schichtungselementes

2 = Anzahl der gegeneinandergeschalteten Schichtungselemente je Säule  
5 = Anzahl der Scheiben zwischen 2 Anschlußpunkten (Anschlußfahnen).

Es können dem Selengleichrichter in Einphasenbrückenschaltung bei Wider-

standsbelastung  $5 \times 14 = 70$  V und 0,6 A, bei Belastung auf Gegenspannung  $5 \times 18 = 90$  V und 0,48 A entnommen werden.

### 14. Allgemeines

Es wurden hauptsächlich die Selengleichrichter behandelt. Die Kupferoxydulgleichrichter, die übrigens vor den Selengleichrichtern bestanden, haben einen wesentlich einfacheren Aufbau. Technisch sind die Kupferoxydulgleichrichter den Selengleichrichtern gleich, und sie haben sich genau so wie die letzteren gut bewährt.

Die Verwendungsart ist heute groß. Sie werden für Ladeaggregate, Rundfunk, Trägerfrequenz und in der Meßtechnik für die verschiedenartigen Zwecke verwendet.

# MÜNCHEN baut Radios

Zu den wenigen Fabriken der Radioindustrie, die schon vor dem Krieg in München ansässig waren und bekannte Qualitäten in Zubehöerteilen, vor allem in Meßinstrumenten und Kondensatoren, herstellten, haben sich nach dem Zusammenbruch eine ganze Anzahl neuer Betriebe gesellt. Zum einen Teil aus der Kriegskonjunktur emporgeblüht, nützen sie ihren geretteten Werkzeug- und Maschinenpark für die Entwicklung hochwertiger Spezialgeräte, z. B. für die Meß- und Prüftechnik; zum anderen Teil erstanden sie erst nach dem Krieg aus verlagerten Einrichtungen oder aufgelösten Betrieben.

So besitzt München heute allein vier Werke, die Rundfunkempfänger bauen. Wenn auch deren monatlicher Ausstoß im Augenblick kaum die Zahl der Geräte erreicht, die in den Jahren vor dem Krieg lediglich von den Münchner Rundfunkhändlern im Monatsdurchschnitt

umgesetzt wurden, und beispielsweise mit höchstens 15 % der gegenwärtigen Telefunkenherzeugung in Berlin anzusetzen ist, so ergibt er doch eine merklige Bereicherung des so kärglich versorgten Rundfunkmarktes der US-Zone. Einer Steigerung der augenblicklichen Fabrikation auf das Doppelte, ja Dreifache stehen kaum maschinelle Schwierigkeiten, sondern vielmehr das Fehlen arbeitsfreudiger geschulter Kräfte und der schon traditionell gewordene Mangel an Zubehöerteilen entgegen.

Besonders die Röhrenbestückung bereitet den Münchner Fabriken große Schwierigkeiten, weil das bisher einzige im Betrieb befindliche Röhrenwerk der US-Zone, Telefunken in Ulm, bislang nur kommerzielle Röhren herstellte und die vor Jahresfrist angekündigte Fertigung der U-Serie immer wieder zurückstellen mußte. Einkreisempfänger werden deshalb noch allgemein mit der P 2000 be-

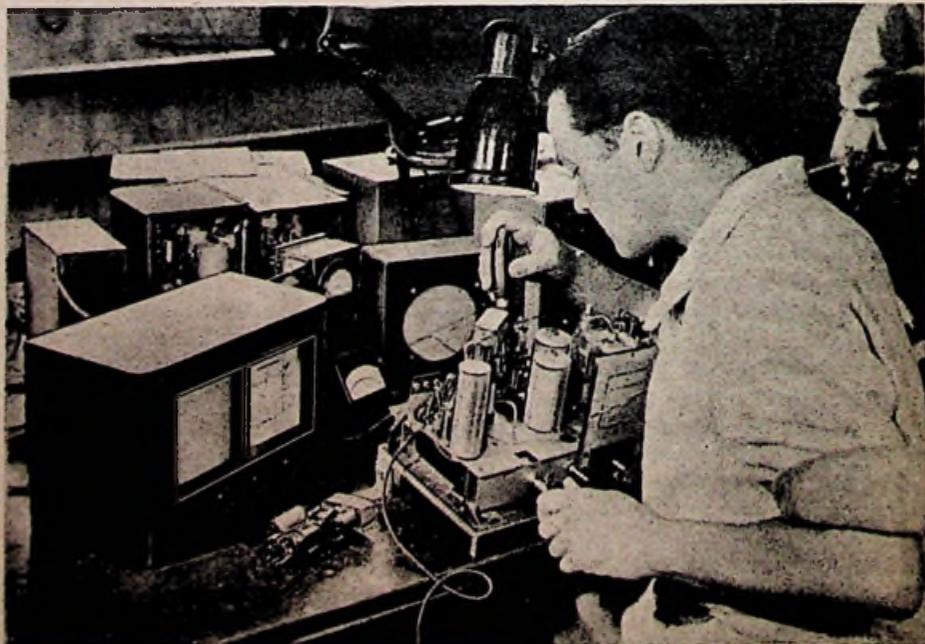


Abb. 1. Feinabgleich des Blaupunkt-Supers

Aufnahme Stumpf



Abb. 2. Zusammenbau von Austauschkombinationen für die U-Serie  
Aufnahme Stumpf

stückt, während für die drei derzeit produzierten Überlagerungsempfänger zwei Werke die spätere Austauschbarkeit der jetzt verwendeten Kombinationen aus kommerziellen Röhren gegen die U-Serie vorsehen und eine Fabrik den Standard-E-Röhrensatz der britischen Zone (Rote Röhren von Valvo, Hamburg) verwendet.

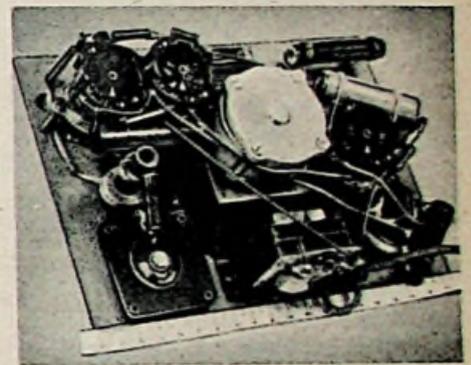
Bei den Atlas-Werken, einem Tochterbetrieb der gleichnamigen elektro-medizinischen Fabrik in Bremen, kam der Bau eines vielversprechenden Kleinsupers, der speziell auf die Verwendung der Stahlröhre EF 12 zugeschnitten war, noch vor Beginn einer rentablen Serienfertigung durch die völlige Demontage des Maschinenparks zum Stillstand. Die etwa 400 bis dahin ausgelieferten Stücke stellten übrigens den ersten nach dem Krieg konstruierten Super im Handel der Westzone dar. Zur Zeit arbeitet das Werk an einem Einkreiser mit drei Röhren P 2000 (davon zwei in Parallelschaltung in der Endstufe), Metallgleichrichter und großem permanentdynamischem Lautsprecher, der infolge sehr sorgfältiger Bemessung des Spulensatzes für Mittel- und Kurzwelle in Verbindung mit einer übersichtlichen Vertikalskala über eine hohe Empfangsleistung bei guter Tongüte verfügt. Der Preis des gefälligen Gerätes, dessen Teilfertigung zunächst wegen Maschinenmangels an verschiedene Zubringerwerkstätten vergeben werden mußte, soll sich auf etwa 300 Mark stellen.

Das in Bayern heißumstrittene Bierbrauverbot hat den Zweigbetrieb München der Blaupunkt-Werke im Gebäude einer Münchener Brauerei Unterkunft finden lassen. Trotz der beschränkten Räumlichkeiten vermag Blaupunkt hier monatlich 300 Sechskreis-Allstromsuper fertigestellen, da eine besonders weitgehende Dezentralisation der Einzelteilerzeugung lediglich den Zusammenbau im Münchener Werk zusammenfaßt. So werden beispielsweise von den 182 Bauteilen des Geräts 44 in Münchener Betrieben, 62 im übrigen

Bayern und 57 in der britischen Zone hergestellt. Durch diese folgerichtige Unterteilung der Fabrikation ist es besonders leicht, örtliche Materialquellen auszuschöpfen, die bei zentraler Erzeugung fast unerreichbar wären. Überdies haben die Blaupunkt-Werke München, denen ein Stamm von Fachkräften aus einem ehemaligen sudetendeutschen Zweigbetrieb zur Verfügung steht, die Konstruktion ihres Supers bewußt auf die heutige Materialknappheit zugeschnitten — der Empfänger enthält z. B. ohne Lautsprecher nur ein Kilogramm Eisen —, ohne aber dabei den Qualitätsgedanken zu vernachlässigen. So wurde an der Versilberung der Wellenschalterkontakte ebenso festgehalten wie an der Beleuchtung der übersichtlichen Kompaßskala und an einer stetig regelbaren Tonblende. Selbst der permanentdynamische Lautsprecher mit etwa 15 cm Membrandurchmesser wird, wenn auch nicht im eigenen Werk, so doch nach eigenen Vorschriften bezüglich der Anpassung des Übertragers und der Resonanzlage der Membrane hergestellt. Das Gerät, das die üblichen drei Wellenbereiche erfaßt, wird vorläufig in Ermangelung der U-Serie mit zwei Röhren P 2001 und fünf P 2000 bestückt, die entsprechend den Röhren UCH 11, UBF 11 und UCL 11 zu praktisch nahezu gleichwertigen Kombinationen auf drei Stahlröhrensockeln montiert werden. Der Verkaufspreis des in einem geschmackvollen Holzgehäuse in Flachbauform eingebauten Empfängers ist 500 Mark.

Aus der Entflechtung der Seibt-Steinheil-Werke entstand die selbständige Firma Dr. Georg Seibt in München, die neben einer eigenen Reparaturabteilung für alle Empfängertypen, in der im Monatsdurchschnitt etwa 200 Geräte instand gesetzt und selbst komplizierte Röhren ersetzt werden, eine monatliche Neuproduktion von 600 Empfängern, davon zwei Fünftel Super, aufzuweisen hat. Das Fabrikationsprogramm umfaßt derzeit einen erstaunlich gut klingenden Einkreis-Mittelwellenempfänger „Piccolette“ mit der Röhrenbestückung dreimal P 2000 bzw. zweimal P 2000 und Me-

tallgleichrichter (180 Mark) und einen Sechskreis-Wechselstromsuper „München“ mit den Röhren ECH 4, ECH 4, EBL 1 und der AZ 11 (475 Mark). Dazu kommt in wenigen Wochen ein Allstrom-Zweikreiser „Bayern“, nur für Mittelwellenempfang, mit einer gemischten Röhrenbestückung (zweimal EF 9, P 2000 als Endröhre und Metallgleichrichter), dessen Preis auf nur 280 Mark veranschlagt ist. Die „Piccolette“, der möglichst bald ein ihrer Leistung entsprechend anspruchsvolleres Gehäuse mit geeigneter Skala zu wünschen ist, verdankt ihre Tonfülle der Verwendung eines permanentdynamischen Kleinlautsprechers, der trotz seines geringen Membrandurchmessers von 12,5 cm infolge genauer Anpassung des Ausgangsübertragers und weicher Lagerung der Schwingspule mittels Außenzentrierung eine ungewöhnlich gute Baßwiedergabe besitzt. Ein entsprechend größerer permanentdynamischer Lautsprecher mit 17,5 cm Membrandurchmesser verleiht dem Super



Werkaufnahme  
Abb. 3. Die Grundlage für den Empfangsteil der „Piccolette“ bildet die Lautsprecher-Schallwand

„München“, der über drei Wellenbereiche und eine klar beschriftete große Horizontalskala verfügt, einen edlen Klang bei großer Endleistung (4,5 Watt). Die Verwendung einer Eisendrossel an Stelle eines Gitterableitwiderstandes an der Endröhre ermöglicht dabei eine wirksame Baßanhebung. Eine einfache Tonblende erlaubt eine Beschneidung hoher Frequenzen. Bemerkenswert ist, daß Seibt

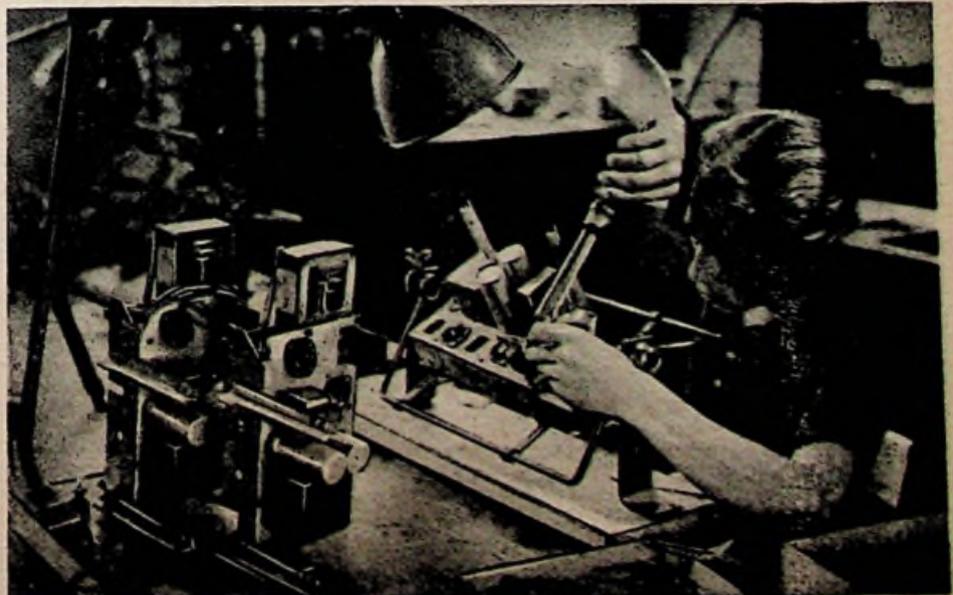
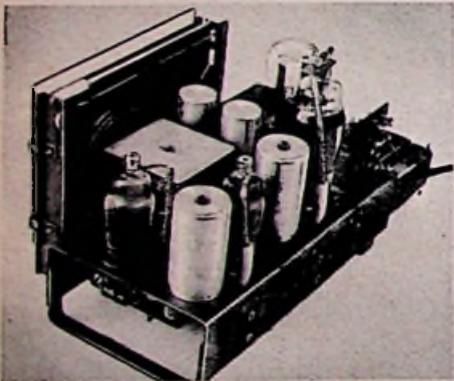


Abb. 4. Verdrahtungsarbeiten am „München“-Super

Aufnahme Stumpf

neben den Spulen, Drosseln und Transformatoren auch die Lautsprecher (mit Ausnahme der Magneten aus hochlegiertem Stahl) selbst baut, darunter auch Typen für 5 und 15 Watt Sprechleistung für sein in Entwicklung befindliches Kraftverstärkerprogramm, über das gelegentlich eigens zu berichten sein wird.

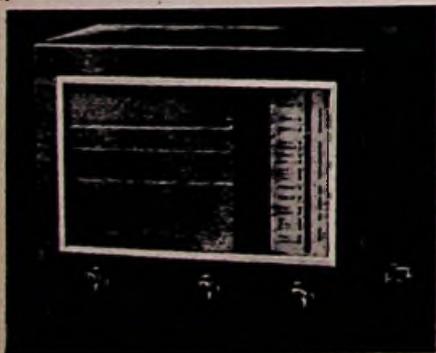
Das Apparatwerk Dachau der Telefunken-Gesellschaft ist aus der während des Krieges von München nach dem Vorort Dachau evakuierten Geschäftsstelle entstanden. Seit August 1945 befaßte sich der Betrieb mit dem Zerlegen von Wehrmachtgerät, das die amerikanische Militärregierung freigegeben hatte. Heute sind in dem Werk rund 500 Angestellte und Arbeiter mit dem Bau von Rundfunkgeräten und mit elektroakustischen Aufgaben beschäftigt. Außer Senderreparaturen und -neubauten für die Industrie werden Kabelüberwachungsgeräte, Lautsprecheranlagen für die Polizei und Reichsbahn, aber auch Funkhauseinrichtungen (z. B. für das Studio in Saarbrücken) ausgeführt. Die Rundfunkgerätfabrikation, die uns im Rahmen dieses Aufsatzes in erster Linie interessiert, beschränkt sich auf die Erzeugung von bisher 3000 Sechskreis-Allstrom-Super, die mit Kombinationen aus kommerziellen Röhren bestückt sind, als Ersatz für die U-Serie.



Verkaufnahme

Abb. 5. Chassis des Seibt-Supers „München“

mit der aber die Geräte nach nur geringfügigen Umschaltungen jederzeit ausgerüstet werden können. Bei der Konstruktion des leistungsfähigen Empfängers mit seinen drei Wellenbereichen



Verkaufnahme

Abb. 6. Allstrom-Einkreiser der Atlas-Werke

und dem permanentdynamischen Lautsprecher von ca. 15 cm Durchmesser wurde anscheinend auf ein Exportmodell zurückgegriffen, wobei allerdings materialbedingte Vereinfachungen vorgenommen werden mußten. So bedingt das Fehlen

einer Beleuchtung für die verhältnismäßig kleine Skala eine Erschwerung der Einstellung, ebenso wie man den Einbau einer noch so einfachen Tonblende zugunsten einer der Sprachverständlichkeit entgegenkommenden Aufhellung des Tons vermißt. Augenblicklich nimmt das Werk mit einem weiteren Ausbau der Betriebsräume die Umstellung auf Bandfertigung vor, wonach ein monatlicher Ausstoß von 1500 Überlagerungsempfängern und etwa 300 Einkreisgeräten (letztere mit magnetischem Lautsprecher und P-2000-Bestückung) erreicht werden soll.

Doch selbst das Dreifache der jetzt erreichten oder angestrebten Fertigung würde erst einen Tropfen auf einen heißen Stein bedeuten, wenn man den seit Beginn des Krieges aufgestauten Bedarf und die durch Kriegsfolgen erlittenen Geräteeinbußen der deutschen Bevölkerung in Betracht zieht.

Inzwischen ist aber nun die gesamte

bayerische nicht unbedingt lebensnotwendige Industrie infolge katastrophaler Stromnot stillgelegt worden. Die Wasserführung der bayerischen Flüsse und Seen ist infolge der monatelangen Dürre sogar unter den Winterpegel gefallen. Trotzdem muß Bayern, dessen eigene Elektrizitätserzeugung fast allein auf Wasserkraft abgestellt ist, noch immer Strom an Länder abgeben, die ehemals dank ihrer Dampf- oder Speicherswasserkraftwerke als wesentliche Stromlieferanten in Frage kamen.

Obwohl sich nach den trüben Erfahrungen des vergangenen Winters die hiesige Radioindustrie schon auf einen dreimonatigen „Winterschlaf“ eingerichtet hatte, überrannte die jetzige Stilllegung jede Planung, um so mehr als sich die Befürchtung nicht verhehlen läßt, die gegenwärtige Stromkrise könnte sich ohne zwischenzeitliche merkliche Erleichterung in die nahen Wintermonate hineinziehen. Gd.

# Grundlagen der Impulstechnik

## II. Teil

Entsprechend den zahlreichen Formen von Impulsen, die möglich sind, gibt es auch viele Wege, um sie hervorzu- bringen. In der Hauptsache sind drei grundsätzliche Verfahren der Impulserzeugung zu unterscheiden: erstens die Umformung einer Sinusschwingung und ihre Verwandlung in Impulse durch Unterdrückung einer Polarisationsrichtung; zweitens die Erzeugung einer zu Impulsen auseinandergezogenen Sekundärschwingung durch Induktionswirkung; drittens die Herstellung einer intermittierenden Schwingung mit starker Dämpfung. Welche von diesen Möglichkeiten benutzt wird, hängt weitgehend von dem verfolgten Zweck ab. Von praktischer Bedeutung ist in erster Linie die Umformung einer Sinusschwingung, weil sich damit Impulse großer Stabilität und fast jeder beliebigen Form herstellen lassen.

### Impulse aus Sinusschwingungen

Wenn von sinusförmigen Schwingungen ausgegangen wird, wie es in der Regel der Fall ist, so gestaltet sich ihre Verwandlung in Impulse sehr einfach. Dazu genügt die Verwendung einer gewöhnlichen Triode mit steiler Kennlinie in Anodengleichrichterschaltung (siehe Abb. 1). Bekanntlich liegt hierbei der Arbeitspunkt der Röhre am Fußpunkt der Kennlinie. Von einer an das Gitter gelegten sinusförmigen Wechselspannung sind dann nur die positiven Äste wirksam und liefern positiv gerichtete Anodenstromimpulse. (Die dazu gehörenden Spannungsimpulse sind um  $180^\circ$  phasenverschoben, also negativ polarisiert.) Die auf diese Weise erhaltenen Impulse sind sinusförmig, aber infolge der Verstärkerwirkung der Röhre von erhöhter Amplitude.

Diese für die elektronische Meßtechnik nicht sehr geeigneten Impulse lassen sich ohne Schwierigkeiten in besser

brauchbare, annähernd rechteckige Impulse mit steilen Flanken umformen. Hierzu ist notwendig, der Gleichrichterstufe eine zweite Triode anzufügen, deren Gitter von den negativen Spannungsimpulsen des Ausgangskreises der ersten Triode gesteuert wird (s. Abb. 2). Erhält die zweite Stufe die Gittervorspannung Null und sind die Amplituden der von der ersten Stufe gelieferten Gitterspannung hinreichend groß, so tritt eine begrenzen- de Wirkung ein: die Spitzen der negativen Gitterspannungsamplituden bleiben unwirksam, so daß die entstehenden Stromimpulse im Anodenkreis oben abgeschnitten erscheinen. Auf diese Weise entstehen aus dem pulsierenden sinusförmigen Anodenstrom der ersten Stufe fast rechteckige Impulse.

Steht im Eingang eine Sinusschwingung sehr hoher Amplitude zur Verfügung, so gibt es einen Weg, in einer einzigen Stufe Impulserzeugung und Rechteckformung zu vereinen: eine Triode oder Pentode mit steiler Charakteristik wird hierzu mit großer Gittervorspannung verwendet, so daß ihr Arbeitspunkt noch außerhalb der Kennlinie liegt (s. Abb. 3). Dann wird von der an das Gitter angelegten Wechselspannung nur ein trapezförmiges Stück der positiven Halbwellen wirksam, das einerseits vom Kennlinienfußpunkt und andererseits durch das Eintreten der Anodenstromsättigung begrenzt ist. Wird nämlich die Gitterspannung positiv, so setzt der auftretende Gitterstrom die Spannungshöchstwerte herab. Dieser Vorgang wird durch einen Hochohmwiderrstand vor dem Gitter so stark unterstützt, daß die Röhre praktisch nur im geraden Teil der Kennlinie arbeitet; der Anodenstrom bleibt infolge des Spannungsabfalles am Gitterwiderstand so lange begrenzt, als die Gitterspannung den positiven Bereich durchläuft. Da-

Abb. 1. Erzeugung von sinusförmigen Stromimpulsen mit einer Triode in Anodengleichrichterschaltung. Oben: Schaltbild. Unten: Wirkung der Stufe

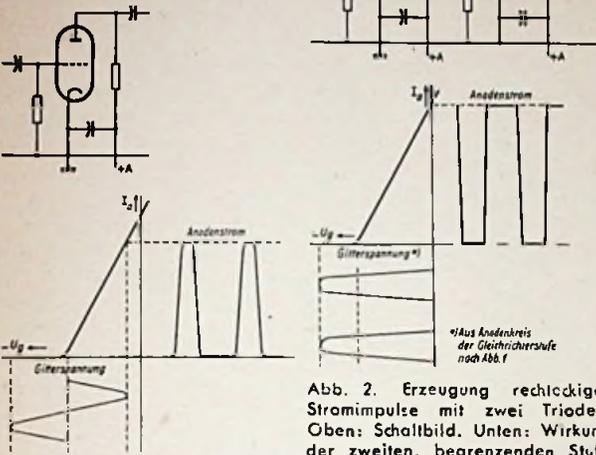
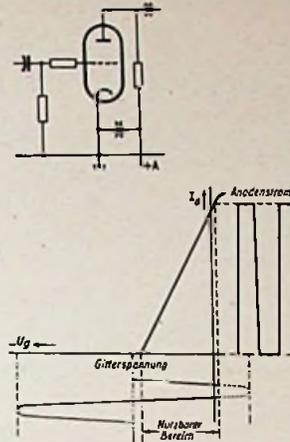


Abb. 2. Erzeugung rechteckiger Stromimpulse mit zwei Trioden. Oben: Schaltbild. Unten: Wirkung der zweiten, begrenzenden Stufe

Abb. 3. Erzeugung und Formung von rechteckigen Stromimpulsen in einer Stufe. Oben: Schaltbild. Unten: Verstärkende und begrenzende Wirkung der verwendeten Triode



her sind die entstehenden Anodenstromimpulse annähernd rechteckig ohne Verzerrung. In ähnlicher Weise lassen sich auch negativ polarisierte Impulse herstellen; dazu muß die Röhre eine positive Vorspannung erhalten, so daß nur Teile der negativen Äste der Wechselspannung im Eingang wirksam werden. — Diese Art der Impulserzeugung und -formung ist ihrer Einfachheit halber von großer praktischer Bedeutung, zumal die steile Vorderflanke der Impulse meßtechnisch von Vorteil ist.

Nicht ganz so einfach, aber wegen der Eignung in besonderen Fällen, ist die

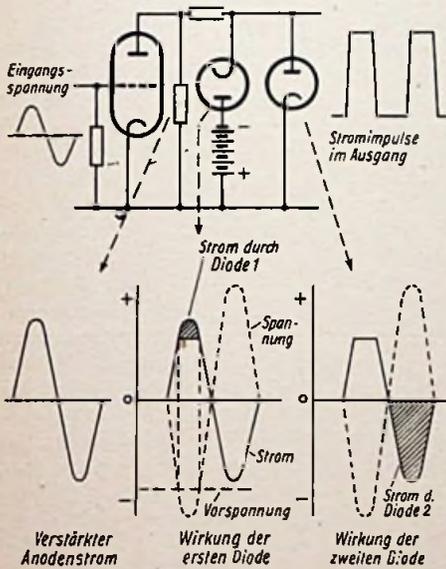


Abb. 4. Erzeugung von Impulsen mit Hilfe begrenzender Dioden. Oben: Schaltbild. Unten: Wirkungsweise der einzelnen Stufen

Impulserzeugung unter Verwendung von Dioden. Die grundsätzlich erreichbaren Wirkungen zeigt Abb. 4. Eine gewöhnliche Verstärkerstufe dient, von einer Sinuswelle im Eingang ausgehend, zunächst zur Herstellung eines Anodenstroms von hoher Amplitude. Dahinter werden parallel zwei Dioden oder eine Doppeldiode gelegt, die als Ventile je nach ihrer Vorspannung dem Anodenstrom den Durchgang für eine Halbwelle oder einen Teil davon gestatten. In dem gezeigten Schaltbild ist die erste Diode

nur für die Spitze des positiven Anodenstromteiles durchlässig; es verbleibt also ein positiver Stromverlauf in Form eines Trapezes sowie die volle negative Halbwelle. Dieser negative Ast kann durch die zweite, ohne Vorspannung arbeitende Diode hindurchtreten, so daß schließlich im Ausgang positive Stromimpulse mit abgeplatteten Scheiteln übrig bleiben. — Dieses Verfahren läßt die Erzeugung verschiedener Strom- und Spannungsimpulse zu, positiver oder negativer, hoher oder niedriger. Dagegen ist die Impulsdauer nicht wesentlich zu beeinflussen. Dieser Mangel beschränkt die Anwendungsmöglichkeiten solcher Art von Dioden-Impulsformung, ebenso die Tatsache, daß die herstellbaren Impulse weit von dem Ideal einer hohen und völlig rechteckigen Form entfernt bleiben.

Die bisher behandelten Arten der Impulsherstellung auf der Grundlage der Umformung von Sinusschwingungen lassen keine oder, wie das Verfahren nach Abb. 3, nur eine beschränkte Veränderung der Impulsdauer zu. In manchen Fällen ist es aber notwendig, größere Pausen zwischen den einzelnen Impulsen zu haben. Wenn nicht grundsätzlich andere Wege beschritten werden sollen, bleibt nur die Möglichkeit, die „abgeschnittenen“ Spitzen eines hohen Wellenzuges heranzuziehen. Diese haben begrifflicherweise eine weniger breite Grundlinie als die entsprechende Halbwelle.

Ähnlich wie bei der Erzeugung von Rechteckwellen in einer einzigen Stufe muß wieder von einer Schwingung sehr hoher Amplitude ausgegangen werden. Wie in Abb. 5 gezeigt, dient als Anodengleichrichterstufe eine Röhre mit so großer negativer Gittervorspannung, daß nur die positiven Spitzen der Eingangsspannung im Bereich des geraden Kennlinienteiles liegen. Dies ergibt bereits Anodenstromimpulse verkürzter Dauer. Eine weitere Verkürzung ist dadurch möglich, daß ein Stück der Impulse an der Basis mittels einer Diode abgeschnitten wird. Eine noch stärkere Impulsdauerverkürzung läßt sich jedoch erzielen, wenn die Stromimpulse zunächst nochmals verstärkt, also gewissermaßen gerecht und dann erst an

der Basis beschnitten werden. Dieser Weg ist in Abb. 5 dargestellt. Da die erste Stufe negativ polarisierte Spannungen zum Anlegen an das Gitter der zweiten verstärkteröhre liefert, sind die erneut verstärkten Stromimpulse ebenfalls negativ und die Spannungsimpulse entsprechend positiv polarisiert. Eine Begrenzerdiode mit negativer Katodenvorspannung folgt. Sie ist so geschaltet, daß sie die Stromimpulse nur bis zu einer gewissen Höhe aufnimmt; als Endergebnis bleiben dann niedrige, aber schmale Impulse in großen Abständen übrig.

Am schwierigsten ist es, stark verengte Rechteckimpulse kurzer Dauer mit langen Intervallen herzustellen. Dieses Ziel läßt sich nur unter Verwendung mehrerer Zwischenstufen, in denen die zuerst hervorgebrachten Impulse zerstört und neu geformt werden, erreichen.

Allen diesen Verfahren der Impulsformung ist eines gemeinsam: die Impulsfrequenz ist durch die Frequenz der ursprünglichen Sinusschwingung festgelegt und läßt sich im Verlaufe der Impulsformung nicht ändern. Lediglich die Impulsform, insbesondere Höhe und Dauer, können beeinflusst werden. Die

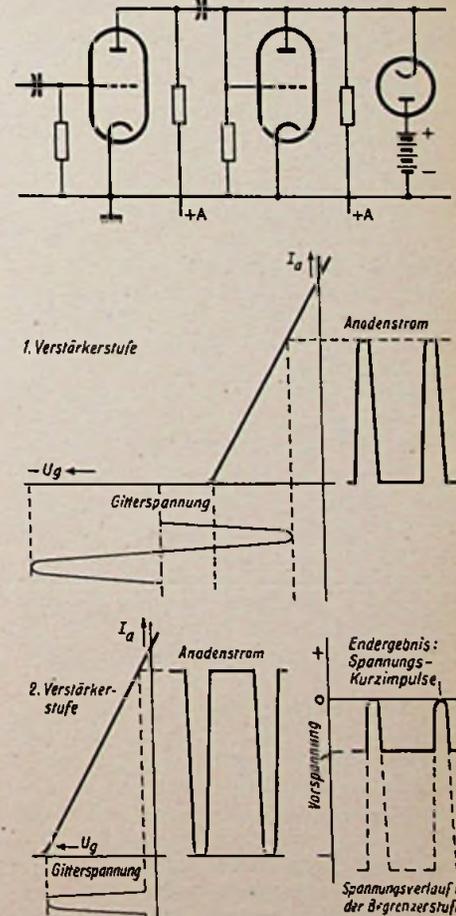


Abb. 5. Herstellung von Impulsen verkürzter Dauer mittels zweier Verstärker und einer Diode. Oben: Schaltbild. Darunter: Wirkung der beiden Verstärkerstufen. Unten rechts: Spannungsbegrenzung in der Diode mit dem Endergebnis der Bildung von Spannungs-Kurzimpulsen (oder ähnlicher umgekehrt polarisierter Stromimpulse)

Zahl der verstärkenden und begrenzenden Stufen muß in der Regel nun so größer sein, je schärfer die als Bestform anzustrebenden Rechteckimpulse und je kürzer die Impulsdauer werden sollen.



## Die Amateurorganisationen der Welt

Als vor etwa 30 Jahren in den USA sich die ersten Amateure mit der drahtlosen Technik befaßten und auf den von „Fachleuten“ als unbrauchbar angesehenen Wellen unter 100 m Versuche machten, war nicht im entferntesten vorzusehen, welche Erfolge diesen Versuchen beschieden sein sollten und welchen Umfang die Liebhaberkunde annehmen würde. Bald schlossen sich die amerikanischen Amateure in einem eigenen Verein zusammen, der ARRL (American Radio Relay League), die inzwischen mit ihren über 70 000 Mitgliedern ein beachtlicher Faktor im Wirtschaftsleben der Vereinigten Staaten geworden ist. Verbindungen mit anderen Ländern wurden aufgenommen; allenthalben erwachte das Interesse an diesem neuartigen Sport mit seinen täglichen Überraschungen und unerschöpflichen Möglichkeiten. Schier über Nacht entstand ein über die ganze Welt verstreutes Beobachtungs- und Sendernetz; die einzelnen Amateure in den verschiedensten Ländern bildeten bald Grüppchen, wuchsen zu Gruppen, zu Verbänden und schlossen sich zu nationalen Vereinen zusammen. So entstand in England die RSGB (Radio Society of Great Britain), in Frankreich das REF (Réseau des Emetteurs Français), in Deutschland der DASD (Deutscher Amateur-Sende-Dienst) u. a. m. Nun wurde die Fachwelt auf die umwälzenden Erkenntnisse und Entdeckungen der Amateure aufmerksam; immer mehr öffentliche Dienste stürzten sich auf die neuentdeckten Wellenbereiche und drohten bald die Amateure restlos von den ihnen einst als „Abfall“ gnädigst überlassenen Frequenzbändern zu verdrängen. Da wurde 1925 als Dachorganisation aller nationalen Verbände die IARU (International Amateur Radio Union) mit dem Sitz in den USA als dem Geburtsland des KW-Amateurwesens ins Leben gerufen, die die wohlverordneten Rechte der Amateure in erster Linie auf den Funkkonferenzen verteidigen und wahrnehmen soll. Mit ihren weit über 100 000 Mitgliedern hat sie bei der Wellenverteilung und anderen Maßnahmen der Funkkonferenzen ein gewichtiges Wort mitzusprechen. Es ist ihr gelungen, den Amateuren wesentliche Frequenzbereiche freizuhalten und eine allgemeine Anerkennung der Wichtigkeit der Liebhaberkunde durchzusetzen, sei es in wissenschaftlicher oder technischer Hinsicht, sei es in Zeiten nationalen Notstandes (Naturkatastrophen usw.) oder bei der Rettung von Menschenleben, schließlich aber auch bei der Verständigung der Völker durch breiteste zwischenstaatliche Zusammenarbeit von Mensch zu Mensch.

Augenblicklich tagt wieder eine Funkkonferenz. Möge auch diesmal die IARU die Gewährung der Ansprüche der Amateure erreichen. Wir deutschen Amateure aber wollen hoffen, daß es uns in naher Zukunft wieder vergönnt sein möge, als DARC in der IARU am friedlichen, auf gegenseitiger Achtung und gegenseitigem Verständnis beruhenden Aufbau der Welt teilzuhaben. —dvf—

### IARU

Folgende nationale Amateurorganisationen sind z. Zt. aus der IARU ausgeschieden: Estland, Litauen, Deutschland, Japan, Polen, Ungarn, Spanien und Mandschukuo.

### Die Oms in Frankreich

Die nationale KW-Organisation der französischen Oms ist das REF (Réseau des Emetteurs Français) mit dem Sitz in der Rue des Tanneries, Paris 13. Ihr Mitteilungsblatt ist das „Journal des 8“, so genannt, weil die französischen Oms ursprünglich die Kennziffer 8 hinter dem Landeskenner führten (so wie Holland eine 0, Deutschland eine 4, Schweiz eine 9, Dänemark eine 7 usw.). Jetzt sind die Rufzeichen mit 8 alle ausgegeben, sogar die darauf angenommene 3 ist überfüllt, so daß die neuesten Lizenzen eine 9 führen. (Die Kennziffer 7 wird von Amerikanern in F benutzt.) Dieser Zuwachs ist recht beachtlich, da die Siebung bei der Aufnahme und vor der Lizenzerteilung sehr ausgiebig ist. Nicht weniger als 6 Ministerien (Innen-, Kriegs-, Marine-, Luft-, Außen- und Post-Ministerium) müssen zustimmen. Ein Inspektor unterzieht den Lizenz-Anwärter einer ausgedehnten technischen und praktischen Prüfung. Mindestens 600 Worte/Stunde (etwa 50 Buchstaben/Minute) Morse geben und nehmen werden verlangt; die vollständige Beherrschung des q-code wird verlangt, ebenso wie die Fertigkeit im praktischen Verkehr. Danach wird das Rufzeichen erteilt und das Sendediplom ausgehändigt. Es dürfen lediglich technische Mitteilungen ausgetauscht werden, jede private Unterhaltung ist verboten.

Das REF bittet die Amateure um Beobachtung und qsl über die französischen Rundfunkkurzwellsender im Bereich zwischen 7240 kHz und 15 350 kHz, soweit sie stündlich um qsl bitten.

### Finnland

Die finnische Rundfunkgesellschaft hat auf dem 28 MHz-Band einen Sender für Amateurverkehr unter dem Rufzeichen OIX 7 errichtet.

### G-Lizenzen

Amateurrufzeichen mit zwei Buchstaben hinter der Ziffer sind erneuerte Vorkriegslizenzen (Lizenz Klasse B). Sie erstrecken sich auf A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>-Betrieb mit einem maximalen Input von 150 W. Sender mit drei Buchstaben sind Nachkriegslizenzen (Lizenz Klasse A), die erst ein Jahr lang mit maximal 25 W Input fahren dürfen.

### OMs in Sachsen

Als Vorläufer des DARC für das Land Sachsen hat sich die „Arbeitsgemeinschaft Radiobastler“ mit dem Sitz in Bautzen i. Sa. gebildet. Alle früheren sächsischen DEs und sonstige KW-Interessenten wollen ihre Anschrift unter Angabe der früheren DE-Nr. mitteilen an

Rudolf Berneis, DE 1068  
Leiter der Arbeitsgemeinschaft  
Radiobastler DM für Sachsen  
(10a) Bautzen i. Sa.  
Arndtstr. 14

### DEs auch in Bremen

In der amerikanischen Enklave Bremen wurde als Glied des DARC-AZ der Radio-Club Bremen lizenziert. Leiter ist OM Goldmann — ex D 3 avk; qth: Bremen, Karl-Schurz-Str. 125.

Alle ehemaligen DEs dieses Gebietes wenden sich an vorstehende Anschrift.

### Ham-Treffen in Berlin

Der DARC-Berlin hat die vorbereitenden Arbeiten organisatorischer Art nunmehr soweit abgeschlossen, daß er vor einem größeren Kreis von Amateuren über das Erreichte Rechenschaft ablegen und Ausblicke in die Zukunft abgeben konnte. Am 6. September fand in dem Kasino-Restaurant Neukölln das erste Ham-Treffen statt. Trotz schwierigster Benachrichtigungsmöglichkeiten waren 125 Amateure und solche, die es werden wollen, erschienen. Viele uralte Säcke, die man längst abgeschrieben hatte, waren aus der Versenkung aufgetaucht und ließen die vertratete Atmosphäre des „Ham-spirit“ erstehen. Der Vorsitzende, OM Hammer DE 0485, gab einen Überblick über die geschichtliche Entwicklung des KW-Wesens in D und den heutigen Stand. Danach ist der DARC Berlin im US-Sektor liz.; der Antrag auf Zulassung in ganz Berlin ist eingereicht. Man erwartet in etwa drei Monaten einen Entscheid. Nähere Einzelheiten über Wiedererteilung der DE-Nummer, Beobachtungsreihen (engl. grp test) usw. folgten. Gedanken über den Weiterausbau, Einrichtung von Morsekursen, Möglichkeiten für den praktischen Empfängerbau in einem Clubhelm usw. wurden mitgeteilt. Nach einer Pause, in der zahlreiche Fragen beantwortet werden mußten, ergriff OM Köhler das Wort zu einem fesselnden Vortrag über Frequenzmodulation. Er verstand es, an Hand von Erläuterungen an der Tafel dies bei uns noch verhältnismäßig wenig bekannte Gebiet auch dem HF-Anfänger nahezubringen. Erst spät konnte man sich trennen. —dvf—

# DER ELEKTROMEISTER

## NACHRICHTEN DER ELEKTRO-INNUNG BERLIN

### Preisüberschreitungen des Elektro- und Rundfunkhandwerks

Von seiten des Preisamtes des Magistrats von Groß-Berlin werden wir wiederholt darauf hingewiesen, daß von Betrieben des Elektro- und Rundfunkhandwerks häufig auf den Rechnungen der Stempel mit dem Genehmigungsvermerk für Preise auch dann eingesetzt wird, wenn überhöhte Preise in Ansatz gebracht werden.

Es wird darauf aufmerksam gemacht, daß hieraus eine grobe Fahrlässigkeit, wenn nicht sogar eine betrügerische Absicht und mißbräuchliche Anwendung des Genehmigungsbescheides abgeleitet werden kann, die nicht nur nach den Gesetzen des Preis-Strafrechtes, sondern auch nach den Ordnungsstrafgesetzen geahndet wird. Stempel mit Preisgenehmigungsbescheiden dürfen nur dann auf

den Rechnungen eingesetzt werden, wenn die in Frage kommenden Preise auch tatsächlich vom Preisamt genehmigt sind.

Die Bezirkspreisstellen sind vom Preisamt des Magistrats von Groß-Berlin angewiesen, alle zur Kontrolle eingehenden Rechnungen daraufhin besonders zu überprüfen.

Um die Betriebe des Elektro-Handwerks vor unangenehmen Weiterungen zu schützen, müssen wir jedem eindeutig zur Pflicht machen, sich an diese Vorschrift genau zu halten.

### Reparatur von Sicherungen

Betriebe, die sich mit der Reparatur von Sicherungen befassen, werden gebeten, Ihre Anschrift bekanntzugeben.

Wirtschaftsgenossenschaft des Elektro-Handwerks Berlin eGmbH  
Berlin SW 29, Blücherstr. 31

## NEON-Leuchtröhren

Leuchtröhren<sup>1)</sup> sind Gasentladungsröhren mit selbständiger (Glimm-) Entladung und Ausnutzung der positiven Säule<sup>2)</sup>. Sie bestehen aus geraden oder gebogenen, farblosen oder gefärbten — in letzter Zeit auch an der Innenwand mit Leuchtstoffen bedeckten — Glasröhren bis zu 2 m Länge, in denen ein Gasdruck von etwa 6 mm Hg-Säule herrscht. Die Entladung vollzieht sich zwischen zwei in die Röhrenden eingeschmolzenen zylinderförmigen Metall-elektroden, an die eine Gleich- oder Wechsel-Hochspannung gelegt wird. Das von der Glimmentladung ausgehende Licht ist eine Lumineszenzstrahlung, wird also nicht wie bei Glühlampen durch Wärme erzeugt, so daß die Röhren eine Oberflächentemperatur von nur 30...40 °C erreichen, die sich an den Elektroden bis auf annähernd 150 °C steigert. Als Gasfüllung lassen sich die verschiedensten Gase und Dämpfe verwenden, praktisch haben sich zwei Gasgruppen eingeführt: unedle und edle Gase. Zur ersten Gruppe gehören u. a. Kohlendioxyd, Stickstoff und Wasserstoff, während die Gruppe der Edelgase Argon, Helium, Neon, Krypton und Xenon — sämtlich einatomige Gase — umfaßt. Auf die Leuchtröhrenanlagen mit unedlen Gasen, zu denen auch das bekannte Moorellicht gehört, kommen wir in einer späteren Abhandlung zu sprechen. Heute interessieren uns lediglich die Edelgasröhren, von denen die Neon-Röhren am weitesten verbreitet sind. Neben der Neonfüllung kommen als Füllgase vor

allem Helium, Argon sowie das ebenfalls einatomige Quecksilbergas (Quecksilberdampf), ferner Mischungen der genannten Gase vor. Argon dient meistens nur als Zusatz. Die Leuchtfarbe der Röhre wird durch deren Gasinhalt bestimmt, wobei die Farbe des Glasrohres ebenfalls eine Rolle spielt; ebenso verändern die etwa in das Rohr eingebrachten Leuchtstoffe die Lichtfarbe. Nachstehend eine kurze Übersicht:

Gas	Rohr	Leuchtfarbe
Neon	Klarglas	rot
Neon + Argon + Quecksilberzusatz <sup>2)</sup>	Klarglas	blau
Neon + Argon + Quecksilberzusatz <sup>2)</sup>	gelbgrün	grün
Helium	Klarglas	weiß-rosa
Helium	gelb	gelb

Die Rohrdurchmesser (Außendurchmesser) sind genormt und betragen 10, 13, 15, 17, 20 und 22 mm; das 22 mm-Rohr wird am meisten verwendet.

Bei einer Leuchtröhrenanlage müssen wir mehrere Spannungswerte unterscheiden: 1. die Anschlußspannung, das ist die von der Sekundärwicklung des Hochspannungstrafos gelieferte Leerlaufspannung; 2. die Zündspannung, bei der die Entladung einsetzt und die max. gleich der Anschlußspannung sein kann; 3. die Betriebsspannung oder Brennspannung, mit der die Röhren während des Betriebes brennen und die unterhalb der Zündspannung liegt, und 4. die Netzspannung, die der Primärwicklung des Umspanners zugeführt wird.

<sup>3)</sup> Sogenanntes „B-Gas“ (Blaugas).

Die Betriebsspannung hängt von der Gasart, dem Gasdruck, von der Rohrlänge und dem Rohrdurchmesser ab. Je dünner und je länger die Leuchtröhre, desto höher die Elektrodenspannung. Bei der Festlegung der Rohrlänge ist je-

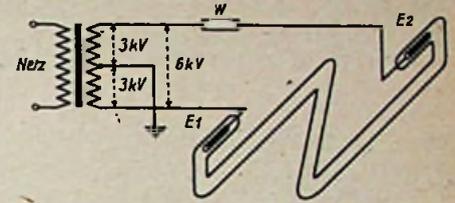


Abb. 1. Der Anschluß einer Leuchtröhre. E, E<sub>2</sub> = Elektroden der Leuchtröhre, W = Widerstand. Max. Spannung zwischen den Elektroden 6 kV, gegen Erde max. 3 kV. Zeichnungen: Trester (3)

doch immer mit der Zündspannung zu rechnen, die bis zu etwa 50% größer als die Betriebsspannung sein kann. Außerdem sind die VDE-Vorschriften zu beachten, die für Edelgasröhren keine höhere Anschlußspannung als 6 kV [3 kV gegen Erde] zulassen (Abb. 1). Ist die benötigte Rohrlänge so groß, daß es zu einer Überschreitung dieses Wertes kommt, ist die Gesamtröhrlänge auf mehrere Stromkreise — „Systeme“ — aufzuteilen (Abb. 2), die dann sämtlich der Oberspannungswicklung des Umspanners parallel geschaltet werden.

Um einen Überblick über die benötigten Spannungswerte zu vermitteln, sind folgend die Zündspannungen von Neon- und Blaugas-Röhren (Neon + Argonzusatz + Hg-Dampf-Zusatz) angegeben, und zwar je lfd. m Rohrlänge:

Gas	Rohrdurchm. mm	Zündspannung pro m V
Neon	12	900
B-Gas	12	600
Neon	15	750
B-Gas	15	500
Neon	18	600
B-Gas	18	370
Neon	22	500
B-Gas	22	310

Für jedes System sind zu obigen Werten ferner noch 300 V Elektrodenverlust hinzuzurechnen, so daß sich beispielsweise für ein System Neon-Leuchtröhre von 4 m Länge und 18 mm Rohrdurchmesser eine Gesamtspannung von  $4 \times 600 + 300 = 2700$  V ergibt.

Die Leerlaufspannung des Neon-Transformators muß der max. Zündspannung entsprechen. Nach erfolgter Zündung sinkt der innere Widerstand der Entladung, womit auch die Elektroden-spannung auf die Brennspannung abfällt. Die Differenz zwischen Anschlußspannung und Brennspannung (Betriebsspannung) muß wegen der negativen Charakteristik der Leuchtröhren von einem Widerstand aufgenommen werden. In den meisten Fällen verwendet man allerdings die wirtschaftlicher arbeitende Drossel und in selteneren

Fortsetzung auf Seite 11

<sup>1)</sup> Aufnahmen aus dem Betrieb der „Glas-technischen Werke“, Berlin.

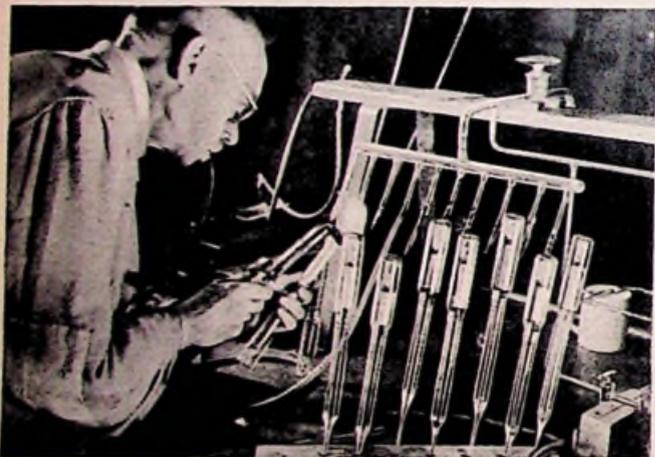
<sup>2)</sup> Vgl. FUNK-TECHNIK, Heft 9/1947, S. 8, Glimmröhren.



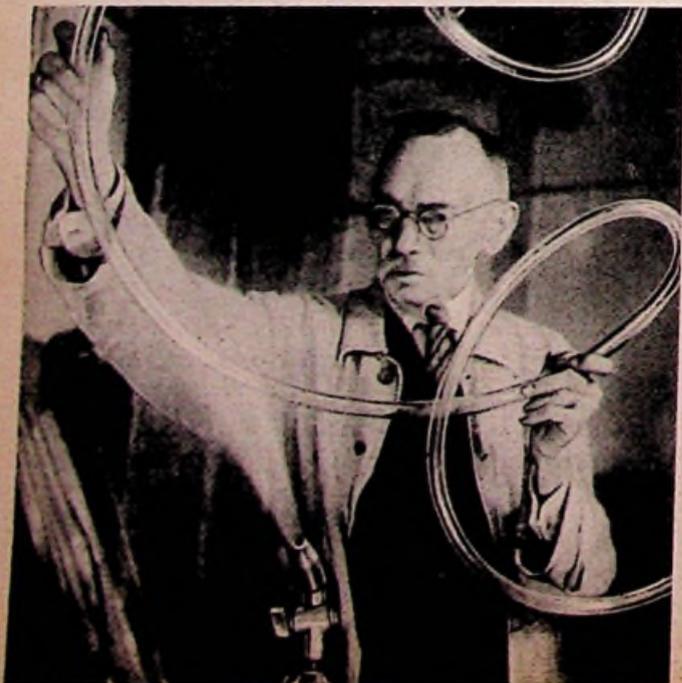
Die Herstellung der Leuchtröhren beginnt mit dem Einsetzen der Elektroden (mit Quetschfuß und Zuleitung) in ein kurzes Glasrohr.



das zunächst auf der Quetschfußseite zugeschmolzen wird,

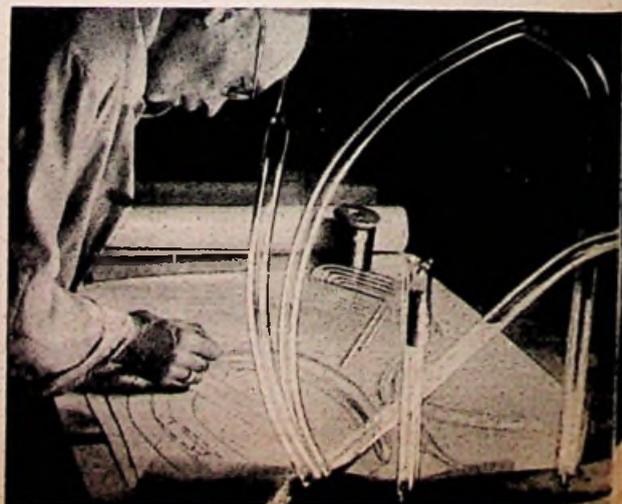
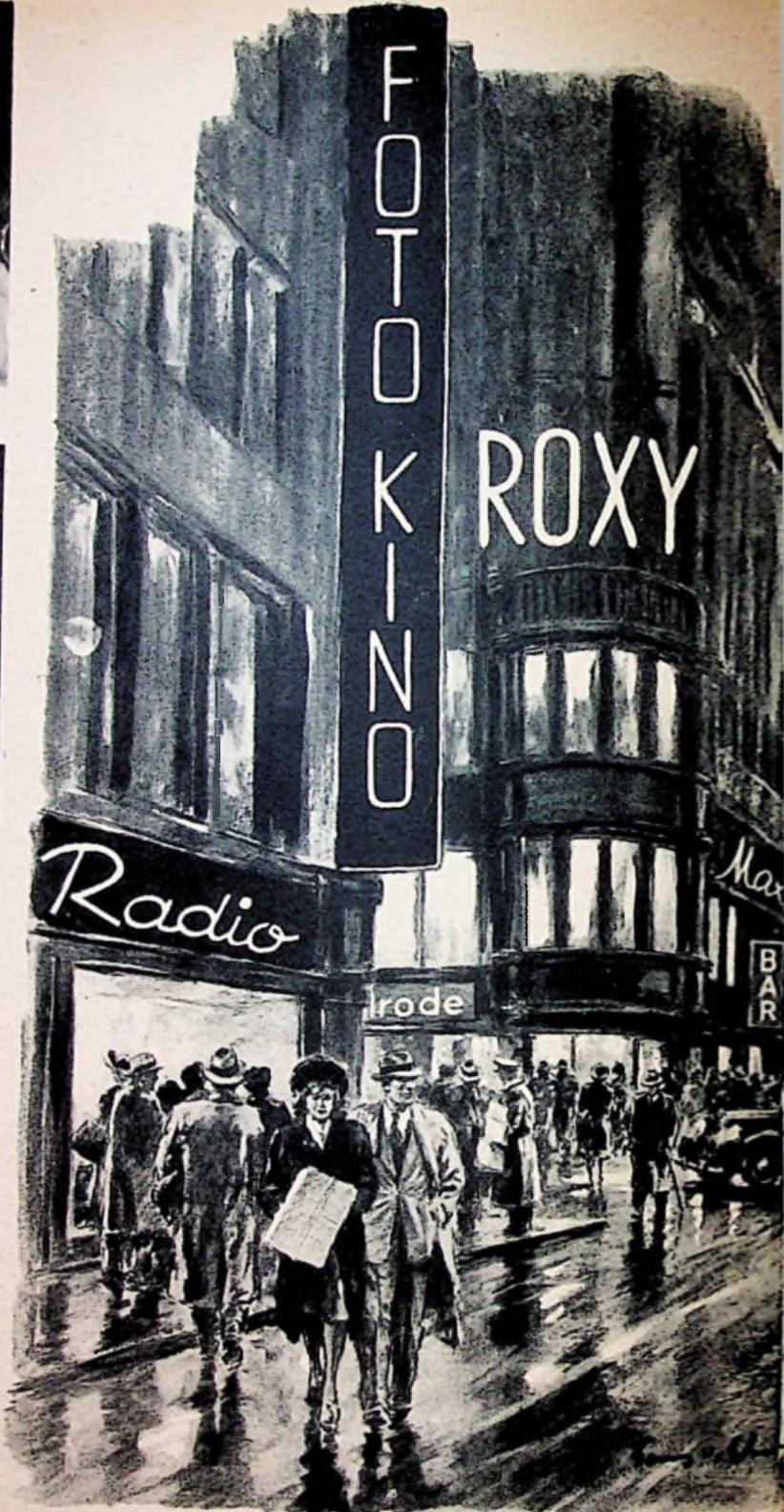


worauf das Anschmelzen des anderen Endes des Elektrodenrohrs an die Vakuumanlage zwecks Vorpumpens erfolgt



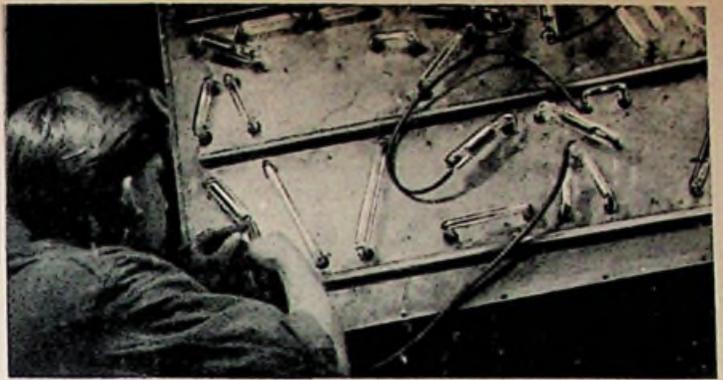
Die farbenfrohen Lichtschlangen der Neon-Leuchtröhren bilden bald wieder den Anziehungspunkt der nächtlichen Großstadt

Links: Das Biegen der oft meterlangen Glasröhren zu Buchstaben erfordert größte Geschicklichkeit, wobei die Form genau der Zeichnung gleichen muß (Abb. rechts). Auch die Ansatzstellen sind maßgelreu anzuzeichnen und . . .

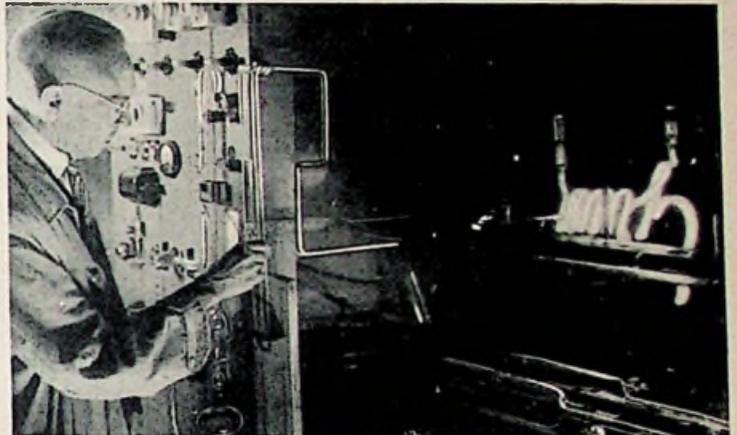


# NEON-

# Leucht- röhren



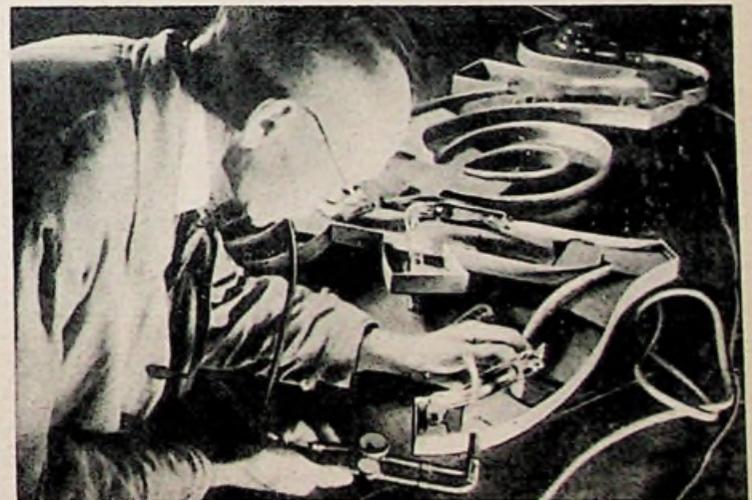
Besteht ein Schriftzug aus mehreren Rohrlängen, werden diese zu Stromkreisen hintereinandergeschaltet, bis ihre Gesamtröhrlänge der höchstzulässigen Anschlußspannung entspricht. Den Abschluß der Fertigung bildet ein längeres Einbrennen zwecks Formierung der Röhren



Hierauf wird die fertig eingebaute und mit Elektroden versehene Rohrlänge mit der Vakuumanlage verbunden, ausgepumpt, mit den Edelgasen gefüllt und dann nochmals unter Anlegen der Elektrodenspannung evakuiert



Glasflaschen, die verschiedene Füllgase wie Neon, Argon, Helium oder deren Mischungen enthalten



■ dann kann der Glasbläser den Rohrstutzen anschmelzen



Anschließend schmilzt man mittels Handbrenners den gleichfalls rechtwinklig abgebogenen Elektrodenhals an den Rohrstutzen an

Sonderaufnahmen für die  
FUNK-TECHNIK E. Schwahn.  
Zeichnung H. O. Wendt

Links: Inzwischen wurden in der Klemmerei die Buchstaben- und Schilderkästen fertiggestellt, in denen die gläsernen Schriftzüge zum Einbau kommen

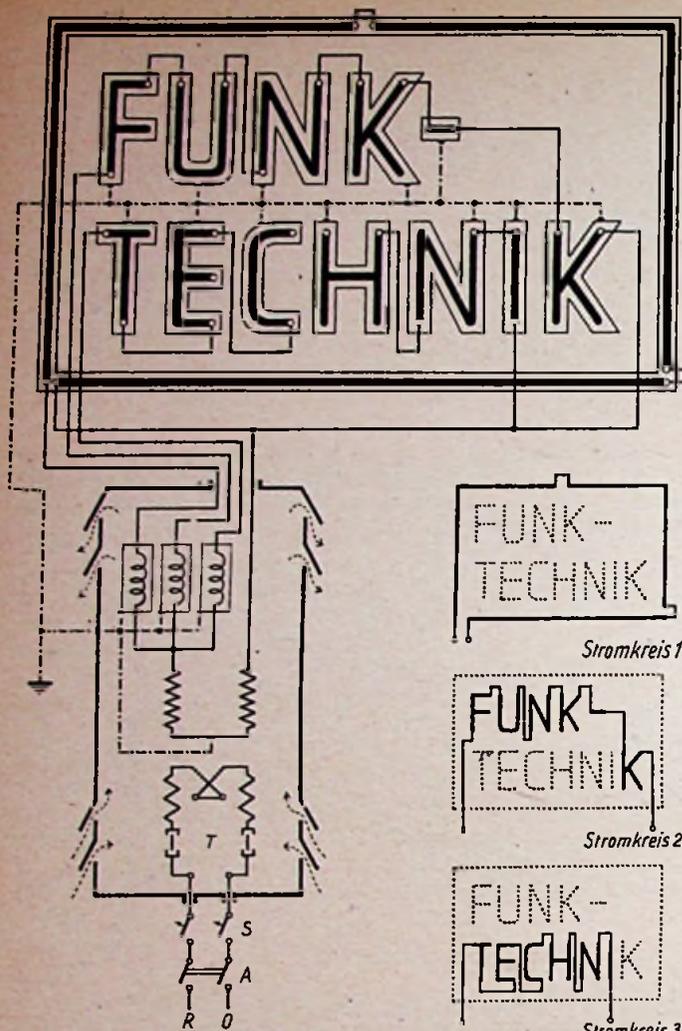


Abb. 2. Einphasenstrom-Leuchtröhrenanlage. T = Trennkontakte, S = Selbstschalter (an Stelle von Sicherungen), A = Ausschalter. Rechts: die Röhren-Hintereinanderschaltungen der drei Stromkreise

(Fortsetzung von Seite 15)

Fällen einen Kondensator. Kommen als Umspanner solche großer Streuung („Strefeldtransformatoren“) zur Anwendung, sind Widerstände, Drosseln und Kondensatoren überflüssig.

Die Leistungsaufnahme der Leuchtröhren ist sehr gering und beträgt je nach der eingeregulierten Stromstärke je lfd. m Rohr 15 ... 22 W. Daher sind die Leistungen der Neon-Umspanner gleichfalls verhältnismäßig niedrig, man baut sie bis zu Leistungen von max. 2 ... 3 kVA. Werden für Großanlagen höhere Leistungen benötigt, schaltet man netzseitig mehrere Trafos parallel oder man sieht Drehstromanschluß vor und legt in jede Phase einen Umspanner.

Lichtstrom und Lichtausbeute liegen bei Klarglasröhren am günstigsten, Filtergläser bringen je nach Farbe und Farbdichte Verluste bis zu 50%. Obwohl die Lichtausbeute bei dem Hauptverwendungszweck der Neonröhren für Reklamebeleuchtung keine wesentliche Rolle spielt, seien der Kenntnis halber einige Werte aufgeführt:

22 mm Rohrdurchmesser		Lichtausbeute Hlm/W
Gasfüllung	Rohr	
Neon	Klarglas	3...6
B-Gas	Klarglas	3...6
-B-Gas	gelbgrün	1,5...3

Bei den Leuchtstoffröhren ist die Lichtausbeute wesentlich höher. Das kommt daher, weil hier die vom Quecksilberdampf<sup>(4)</sup> ausgehende unsichtbare Ultraviolettstrahlung beim Auftreffen auf die auf die Rohreninnenwand aufgetragenen Leuchtstoffe diese zur Aussendung sichtbaren Lichtes anregen. Die Leuchtfarbe hängt hierbei von der Art und Zusammensetzung der Leuchtstoffe ab. Die Lichtausbeute beläuft sich bei Röhren mit weißer Lichtfarbe bis auf 35 Hlm/W und steigert sich bei Einbringung eines grün leuchtenden Spezialleuchtstoffes sogar bis auf 90...100 Hlm/W.

Die Lebensdauer der Edelgasröhren beträgt durchschnittlich einige tausend Brennstunden, dann werden die Röhren „hart“, d. h. das Gas wird von den Elektroden absorbiert, der Gasdruck

fällt immer weiter ab, und der Widerstand der Entladungsbahn steigt allmählich so weit an, daß die zur Verfügung stehende Spannung nicht mehr zum Brennen bzw. zum Zünden ausreicht. Durch Neufüllung lassen sich harte Röhren jedoch wieder regenerieren.

Die Transformatoren sind laut VDE-Vorschriften in gut durchlüfteten, verschließbaren, eisernen Schutzkästen einzubauen. Die Niederspannungsseite muß Trennschalter (Abb. 2) enthalten, die beim Öffnen der Tür den Primärstromkreis allpolig abschalten. Bei Kleinanlagen, bei denen der Trafo nur eine einzige Rohrlänge speist und die Elektroden sich mit im verschließbaren Trafo-Schutzkasten befinden, können die Trennschalter fortfallen. Falls sich die Umspanner als Einbautypen in den Schilderkästen oder in den Reliefkörpern unterbringen lassen, sind besondere Schutzkästen nicht erforderlich. Sicherungen, die besser durch Selbstschalter zu ersetzen sind, sowie der allpolige Ausschalter mit erkennbarer Schaltstellung werden außerhalb des Schutzkastens, aber in dessen Nähe untergebracht.

<sup>4)</sup> Leuchtstoffröhren müssen stets mit einem Hg-Dampf enthaltenden Gasgemisch gefüllt sein (B-Gas).

Die Oberspannungsleitungen zwischen Schutzkasten und Leuchtröhren sollen möglichst kurz sein, für ihre Spannungsfestigkeit ist die Sekundär-Nennspannung des Trafos maßgebend. Als Leitung kann die Spezialgummilader NLR 1,5 mm<sup>2</sup> gewählt werden, die in geerdete Stahl- oder Stahlpanzerrohre eingezogen wird. An einadrigen Spezialleitungen für Leuchtröhrenanlagen gibt es:

- NLO (UV) ohne Metallmantel, ohne Außenbeflechtung, ohne Beidraht,
- NLOU (UV) ohne Metallmantel, mit Außenbeflechtung, ohne Beidraht,
- NLOR (UV) mit Metallmantel, ohne Außenbeflechtung, mit Beidraht,
- NLORU (UV) mit Metallmantel, mit Außenbeflechtung, mit Beidraht.

Ebenso lassen sich einadrige Gummibleikabel WLBEU ohne Rohr auf Abstandsschellen als Oberspannungsleitung verwenden.

Als Schutz gegen zu hohe Berührungsspannung sind sämtliche nicht Spannung führenden Metallteile der Leuchtröhrenanlage wie die Schutzkästen für die Trafos, Widerstände, Drosseln oder Kondensatoren, die Schutzkästen für die Elektroden, die Reliefkörper und Schilderkästen sowie die Metallmäntel der Oberspannungsleitungen und die metallenen Gerüste größerer Leuchtröhrenanlagen usw. an eine gemeinsame Schutzleitung an-

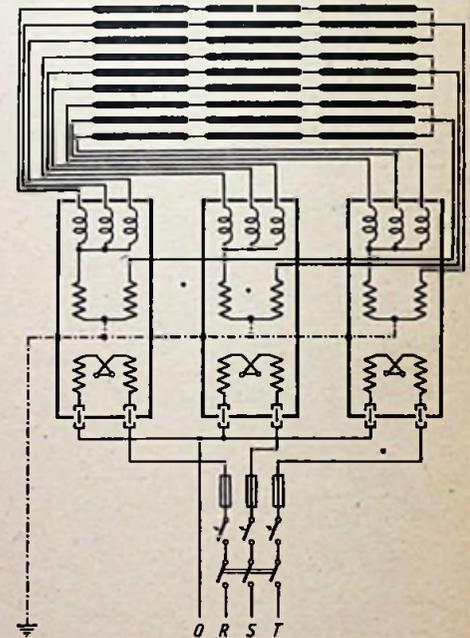


Abb. 3. Dreiphasenstrom- (Drehstrom-) Leuchtröhrenanlage am Vierleiternetz mit Verwendung von drei Einphasen-Umspannern

zuschließen. Offen verlegte Schutzleitungen müssen einen Mindestquerschnitt entsprechend der Leitfähigkeit von 4 mm<sup>2</sup> Kupfer besitzen. Werden Leuchtröhrenleitungen mit Beidraht benutzt, kann dieser als Erdungsleitung für die Buchstaben- und Schilderkästen und dergleichen dienen. Im übrigen sind der hohen Spannung wegen gerade bei der Montage von Leuchtröhrenanlagen die VDE-Vorschriften genauestens einzuhalten.

Herrnkind

## Beleuchtungsberechnungen nach der Wirkungsgradmethode

Die Wirkungsgrade für die Innenraumbeleuchtung sind in der Tabelle 7 festgehalten, die man sinngemäß auch für Werkräume und dgl. anwenden kann.

In Verbindung mit den Tabellen 1 bis 6 ergibt sich aus den Tabellen 8 und 9 und der Grundformel für die Beleuchtungsstärke, die hier in umgewandelter Form in folgender Gleichung anzuwenden ist, das gewünschte und günstigste Beleuchtungsverhältnis:

$$\Phi = \frac{E \cdot F}{\eta} \text{ lm}$$

Darin bedeutet:

- E = Beleuchtungsstärke in Lx
- F = auszuleuchtende Fläche in m<sup>2</sup>
- η = Beleuchtungswirkungsgrad.

Jeder Beleuchtungstechniker sollte sich diese Berechnungen zu eigen machen, um bei entsprechenden Anlagen dieselben nach den Gegebenheiten anzuwenden.

Hierzu ein Beispiel:

In einem Konstruktionsbüro von einer Grundfläche von 10.15 m<sup>2</sup> und 3 m Höhe soll eine Allgemeinbeleuchtung installiert werden. Die Netzspannung beträgt 220 Volt. Die Decken und

Wände sind hell. Die Aufhängehöhe der Leuchten soll 2 m betragen. Arbeitsplatzbeleuchtung ist vorhanden.

Fragen:

- a) Welche Leuchten kommen in Frage?
- b) Wieviel Leuchten sind erforderlich?
- c) Wie groß ist der Abstand der einzelnen Leuchten?
- d) Welche Leistung müssen die Glühlampen besitzen, wenn der Raum für den Verwendungszweck richtig ausgeleuchtet werden soll?

Zunächst wird aus der Tabelle 3 die Art der Leuchten gewählt. Ergebnis: Halbindirekte Beleuchtung.

Nun wird die Beleuchtungsstärke aus der Tabelle 6 festgelegt. Zeichenarbeit fällt unter „Sehr feine Arbeit“. Wir lesen 50 Lx ab, da Arbeitsplatzbeleuchtung vorhanden ist.

Der Beleuchtungswirkungsgrad η ist der Tabelle 7 zu entnehmen. Für vorliegendes Beispiel ergibt sich bei einem

Raumverhältnis:  $\frac{\text{Raumbreite}}{\text{Deckenhöhe}}$  gemessen

über der Meßebeine =  $\frac{10}{2} = 5$ , demnach

ist η = 46 %. Dazu wählt man unter Berücksichtigung der Fußnote für rechteckige Räume einen Zuschlag, in diesem Fall von 1 %. Dann wird η mit 0,47 eingesetzt.

Nun können die Werte in die Gleichung eingesetzt werden, und man erhält:

$$\Phi = \frac{50 \cdot 150}{0,47} = 16\ 000 \text{ lm}$$

Der Leuchtenabstand wird mit dem Zweifachen der Aufhängehöhe, wie aus Tabelle 7 hervorgeht, gewählt, also 4 m. Das ergibt insgesamt 8 Leuchten. Demnach muß jede Leuchte  $\frac{16\ 000}{8} = 2000 \text{ lm}$

liefern.

Nach Tabelle 9 kommen 8 Glühlampen mit je 150 W in Frage.

Da seit 1942 keine 75-, 150-, 750- und 1500-W-Lampen in den Listen der Glühlampenhersteller mehr geführt werden, wären daher an Stelle von 8 Lampen zu je 150 Watt 6 Lampen zu je 200 Watt vorzusehen. —wok—

## Heizspiralen und Schamotteplatten \*)

Bei Herstellung der Kernverbindung von Flickstellen an Heizspiralen ist sehr darauf zu achten, daß der Drahtquerschnitt nicht verjüngt wird. Diese Stelle würde bald überlastet und durchbrennen. Besser ist, man verwendet statt der Beißzange oder des Seitenschneiders eine richtige Kerbzange.

Maßhaltige Löcher lassen sich auf einfache Weise in Schamotteplatten durch ein kurzes in die Bohrmaschine eingespanntes Kupferrohr unter Belgabe von sehr viel Wasser herstellen.

\*) Siehe FUNK-TECHNIK Heft 12/1947.

Tabelle Nr. 7: Wirkungsgrade für Innenraumbeleuchtung

Art der Beleuchtung	Halbdirekt		Vorwiegend direkt		Halbdirekt		Indirekt		Indirekt (Hohlkehle)		
	Ungefährer Wirkungsgrad des Beleuchtungskörpers										
	75%		80%		80%		70%				
	Raumbreite zu Aufhängehöhe*)	Wirkungsgrad η %	Raumbreite zu Aufhängehöhe*)	Wirkungsgrad η %	Raumbreite zu Deckenhöhe*)	Wirkungsgrad η %	Raumbreite zu Deckenhöhe*)	Wirkungsgrad η %	Wirkungsgrad η %		
Decke hell, Wände mittelhell	1	25	1	17	0,6	14	0,6	11	15		
	1,5	36	1,5	25	1	21	1	15			
	2,5	44	2,5	33	1,5	27	1,5	20			
	4	51	4	41	2,5	35	2,5	26			
Decke mittelhell, Wände dunkel	1	18	1	9	0,6	7	0,6	6	10		
	1,5	30	1,5	16	1	13	1	8			
	2,5	40	2,5	23	1,5	17	1,5	11			
	4	47	4	30	2,5	24	2,5	16			
	8	58	8	53	5	46	5	34			
	8	54	8	41	5	33	5	22			

\*) Die Höhe versteht sich über Meßebeine, die 1 m über dem Fußboden liegt. Die Wirkungsgrade η gelten nur für Räume mit quadratischen Grundflächen. Für rechteckige Räume sind aber diese Werte für die Praxis allgemein brauchbar und ausreichend. Es ist allerdings zweckmäßig, einen Zuschlag von einigen Prozent dazuzugeben.

Tabelle Nr. 8: Angenäherte Lichtströme in Lumen (lm)

Spannung V	Einheitsform W		D-Lampen W				Soffittenlampen W				K-Lampe W
	15	25	40	60	75	100	25	40	60	100	
110	150	270	560	915	1210	1710	252	416	630	990	—
220	135	240	480	805	1060	1510	224	380	560	1020	525

Tabelle Nr. 9

Spannung V	Nitalampen W									
	150	200	300	500	750	1000	1500	2000	3000	5000
110	2 620	3 620	6 000	10 500	16 500	23 500	35 000	44 000	70 000	115 000
220	2 280	3 220	5 250	9 500	15 300	21 000	34 000	41 600	67 000	110 000

Tabellen aus dem AEG-Hilfsbuch für elektrische Licht- und Kraftanlagen

## ... aus der Praxis unserer Leser

Die Reihe unserer Veröffentlichungen über Röhrenersatz hat bei den Lesern der FUNK-TECHNIK ein lebhaftes Echo ausgelöst. Anfragen, Diskussionen, Gegenvorschläge wechseln, einander in bunter Reihenfolge ab. Die Ersatzmöglichkeiten sind so ungeheuer zahlreich, daß natürlich nicht alle Fälle hier einzeln behandelt werden können. Wir haben uns auf allgemeine Richtlinien beschränkt und sie durch zahlreiche Beispiele erläutert. Wir wollen jedoch auch den Lesern, die sich über dieses Problem mit Erfolg den Kopf zerbrochen haben, Gelegenheit geben, sich zu äußern. Hier einige Beispiele:

G. S., Leipzig

„Ersatz der ECH 21 durch  $2 \times RV 12 P 2000$ “

Diese Schaltung habe ich mit bestem Erfolg in den verschiedensten Kleinsupern angewandt und damit einen wirklich einwandfreien Ersatz gefunden. Zu beachten ist, daß die Gitterabschirmung der Pentode nicht direkt, sondern über einen Elko von  $50 \mu F$  gegen Masse gelegt wird. Die Lautstärke hat hierdurch um ca. 40 % zugenommen.

Die Heizspannung von 25,2 Volt entnimmt man dem Netztrafo zwischen 125 V und 150 V primärseitig. Die fehlenden 0,2 Volt können ohne weiteres unberücksichtigt bleiben.

Um Pfeifneigungen zu vermeiden, ist es ratsam, die RV 12 nicht freitragend zu befestigen, sondern hierfür Sockel zu verwenden und die Befestigungsschrauben mit einer Masseverbindung zu versehen.“

Dazu ist zu bemerken, daß der Elektrolytkondensator nicht immer erforderlich sein dürfte. Es wäre möglich, daß sich nach der Umschaltung Gleichlaufschwierigkeiten bei den Abstimmkreisen einstellen; er müßte demnach neu abgeglichen werden. Die hier angegebene Schaltung läßt sich auch anwenden, wenn die UCH 21 oder UCH 11 ersetzt werden soll. In diesem Falle ist der Vorwiderstand im Heizkreis um  $50 \Omega$  zu verringern (durch Parallelschaltung eines Widerstandes), ferner sind die in Reihe geschalteten Heizfäden der beiden RV 12 P 2000 mit einem Widerstand von  $1000 \Omega$ , 1 W, parallel zu schalten. Dieser Widerstand liegt also an den Heizanschlüssen der ursprünglichen Röhre.

E. S., Schmiedeberg

„Ersatz einer Verbundröhre ABC 1 durch eine Fünfpolröhre“

Die eingetragenen Werte gelten für die Röhre RV 12 P 2000, die ich im

Reparaturbetrieb vielfach mit Erfolg nach Abb. 2 verwendet habe. Die RV 12 P 2000 läßt in einzelnen Fällen auch die Verwendung des Bremsgitters als Regelspannungsdiode zur Erzeugung verzögerter Regelspannung zu. Bei Pentoden wie AF 7, CF 7 ist es manchmal erforderlich, das Bremsgitter mit Katode zu verbinden und nur das Schirmgitter als Anode zu verwenden.

Vorschläge ähnlicher Art sind zahlreich eingegangen. Wir haben es vermieden, Röhren in dieser Weise auszunutzen. Es ist selbstverständlich, daß der Wirkungsgrad im allgemeinen gering bleibt, wenn die Elektroden einer Röhre anderen als den vorgesehenen Zwecken zugeführt werden. Aber diese Kombinationen führen oft zu ganz brauchbaren Lösungen und entheben uns mancher Röhrensorgen — und das ist

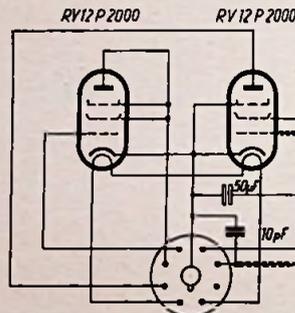


Abb. 1

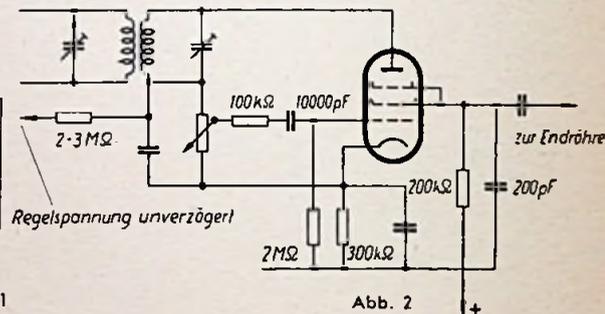


Abb. 2

ja heute wichtiger als die optimale Ausnutzung eines bestimmten Röhrentyps.

Daß sich unsere Leser besonders der Schonung ihrer Röhren (und erfreulicherweise auch der Röhren ihrer Reparatur-Kunden) annehmen, lassen die beiden folgenden Vorschläge erkennen.

H. A., Luckau, N. L.

„Endröhrenmord“

Wer büßt heute schon gern die Endröhre seines Gerätes ein? Ob es sich nun um eine AL 4, EL 11 oder CL 4 — von den Verbundröhren ECL 11 und UCL 11 ganz zu schweigen — handelt, in jedem Fall wird die Ersatzbeschaffung große Mühe machen, wenn sie nicht überhaupt aussichtslos ist.

Dabei könnte man seiner Endröhre ganz gut noch zu einer längeren Betriebsdauer verhelfen, wenn man regelmäßig eine Kontrolle des Anodenstroms vornehmen würde. Oft wird man dann feststellen, daß sehr viele Geräte mit unzulässig hohem Anodenstrom der Endröhre arbeiten.

Wo steckt nun die Ursache, wenn z. B. bei einer AL 4 Anoden- und Schirmgitterspannung stimmen, der Katoden-Widerstand und der Katoden-Elektrolytkondensator in Ordnung befunden werden, der Anodenstrom der

Röhre aber etwa 60 mA an Stelle der vorgeschriebenen höchstens 36 mA beträgt? Meist ist daran der Kopplungskondensator zur Vorröhre schuld, der Feinschluß hat. Wir trennen dazu den Anodenkreis der Endröhre zwischen der Anode und dem Ausgangstransformator auf und messen mit einem Milliampereometer den Anodenstrom. Liegt dieser wesentlich über dem vorgeschriebenen Wert, so löten wir den Kopplungskondensator einseitig ab. Wenn der Anodenstrom dann auf den normalen Betriebswert zurückgeht, ist die Fehlerhaftigkeit dieses Kondensators erwiesen. Am deutlichsten wird die unerwünschte Wirkung dieses defekten Teils, wenn wir den abgelöteten Anschluß kurzzeitig wieder an die Lötstelle anhalten. Der Anodenstrom schnell dann ruckartig auf die unzulässige Höhe hinaus.

Durch den Feinschluß des Kondensators wird Anodenspannung auf die Gitterseite des Kondensators gebracht und dadurch die negative Gittervorspannung der Endröhre mehr oder weniger aufgehoben. Der Arbeitspunkt der Röhre wird dadurch in das Gebiet hohen Anodenstroms der Röhrenkennlinie verlagert.

Nach Auswechseln des fehlerhaften Kondensators kann die Endröhre oft noch gerettet werden. Es empfiehlt sich aber, den neu einzusetzenden Kondensator noch vor dem endgültigen Einlöten ebenfalls auf Feinschluß zu untersuchen. Selbst bei neuesten Kondensatoren erweist sich ein hoher Prozentsatz für den Einbau an dieser Stelle des Gerätes als ungeeignet.

Da heute in den Rundfunkgeräten meist Endröhren arbeiten, die schon längere Zeit in Betrieb sind, ist es jedoch ratsam, die Untersuchung des Kopplungskondensators nicht nur dann vorzunehmen, wenn der vorgeschriebene Anodenstrom wesentlich überschritten wird. Denn bei einer AL 4 z. B., die infolge Abnutzung nur noch 26 mA hergeben kann, wird man bei schadhaftem Kopplungskondensator vielleicht 36 mA Anodenstrom messen. So erklärt es sich auch, weshalb Geräte, trotz normalen Anodenstroms der Endröhre, nicht die kräftige Leistung aufweisen, die man sonst von dieser Röhre gewöhnt ist.

Wem die Auftrennung des Anodenkreises der Endröhre bei jedem Gerät zu unbequem ist, der kann auch erst einmal die Gittervorspannung der Endröhre messen. Ist diese höher

als vorgeschrieben, so liegt mit größter Wahrscheinlichkeit ein Feinschluß des Kopplungskondensators vor. Denn in diesem Fall tritt infolge des erhöhten Anodenstroms ein höherer Spannungsabfall an dem die Gittervorspannung erzeugenden Widerstand auf. Die gemessene Gittervorspannung liegt dann über den in den Listen der Röhrenfabrikanten oder der betreffenden Industrieschaltung angegebenen Werten."

Viele Leser, ob Bastler oder Instandsetzer, werden diese Beobachtung ebenfalls gemacht haben. Ob sie immer nach dem hier so dringlich vorgebrachten Rat handeln? Wir möchten ihn nachdrücklich unterstützen.

Aber eine andere Vorsichtsmaßregel ist nicht weniger beherzigenswert. Sie wird uns eingesandt von

W. K., Berlin-Wilmersdorf.

### „Röhrenverschleiß in der Werkstatt

Bei allen Rundfunkgeräten mit Serienschaltung der Heizfäden ist der Augenblick des Einschaltens bei der Fehlerbestimmung oder nach dem Umbau von großer Bedeutung. Ist nämlich durch irgendeinen Umstand im Heizstromkreis ein Kurzschluß entstanden, so kostet das einen Röhrensatz. Wie schwer heute Röhren zu beschaffen sind, dürfte ja allen Reparaturstellen bekannt sein. Wie schütze ich mich nun vor solchen vermeidbaren Verlusten?

Ich schließe das zu untersuchende Rundfunkgerät über einen Spannungsteiler an das Netz an und habe nun die Möglichkeit, unter gleichzeitiger Beobachtung des Milliampereometers im Heizstromkreis die Spannung von 0 Volt bis zur Betriebsspannung langsam zu steigern. Überschreitet hierbei der Heizstrom den vorgeschriebenen Wert, so nehme ich sofort die Span-

Gewiß, es ist ein bißchen umständlich, aber es verhindert manches Unglück. In Zukunft wollen wir uns nicht mehr ereignen: „Es wird schon gut gehen!“

## Das fehlende Potentiometer

Selbst ein so unwichtig erscheinendes Schaltelement wie das Potentiometer für die Lautstärkeregelung kann die Instandsetzung eines Rundfunkempfängers in Frage stellen — wenn es fehlt. Und es fehlt leider sehr oft, weil die gängigen Typen sehr knapp sind, der Verschleiß aber recht groß ist. Der Lautstärkereglung ist wohl das am mei-

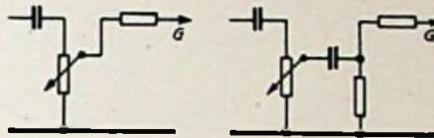


Abb. 1

Abb. 2

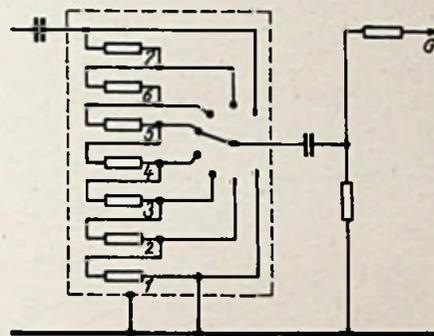


Abb. 3

sten betätigte Bedienungselement des Empfängers, aber keineswegs das unempfindlichste. Von den Folgen weiß jeder Rundfunkinstandsetzer ein Lied zu singen. Was ist zu tun?

Solange nur die Lautstärkeregelung nicht oder nur unter Störgeräuschen möglich ist, mag der Mangel noch tragbar erscheinen. Ist der Lautstärkereglung aber nach Abb. 1 geschaltet, so ist die Gefahr groß, daß die Gitterableitung der nachfolgenden Röhre — meist der Endröhre —, die über den Schleifkontakt führt, unterbrochen wird. Dadurch erhöht sich der Anodenstrom so stark, daß die Röhre sehr bald unbrauchbar wird. Kleine Ursachen, große Wirkungen! Da diese Schaltung ohnehin noch den Nachteil hat, daß bei schadhaftem Kopplungskondensator das Gitter statt negativ vorgespannt wird und die oben geschilderte Gefahr dadurch ebenfalls auftritt, ist die Schaltung nach Abbildung 2 vorzuziehen. Ein weiterer Vorteil besteht bei dieser Schaltung darin, daß der Gitterableitwiderstand konstant bleibt, während nach Abb. 1 seine Größe von der Stellung des Lautstärkereglers abhängig ist. Wo diese Schaltung noch anzutreffen ist, sollte sie durch die andere in jedem Falle ersetzt werden.

Die Lautstärke-Potentiometer haben meist einen Widerstandswert von 0,5 ... 1 M $\Omega$ . Gerade diese Größen fehlen, dagegen sind Potentiometer von 0,1 ... 0,2 M $\Omega$  leichter zu beschaffen. Zur Not kann man es verantworten, ein solches einzubauen, sofern nicht durch irgend-

eine Spannungsteilerschaltung auch diese Notmaßnahme unmöglich wird. Daneben besteht aber die Möglichkeit einer Regelung, die stufenweise erfolgt. Man verwendet dazu Einzelwiderstände, die mit einem Stufenschalter zusammenmontiert werden. Dabei muß die Summe der Einzelwiderstände etwa ebenso groß sein wie der Widerstand des ausgebauten Potentiometers. Es ist aber nicht zweckmäßig, gleiche Widerstände einzubauen, weil dann eine Regelung im Bereich der schwachen Lautstärke nicht möglich ist. Eine stufenweise Steigerung der Größen führt hier zu besseren Ergebnissen. Es ist der gleiche Unterschied wie bei den arithmetisch und logarithmisch steigenden Potentiometern. Die nachstehend angegebene Reihenfolge der Widerstände hat sich bewährt:

$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$R_5$
1 k $\Omega$	2 k $\Omega$	5 k $\Omega$	15 k $\Omega$	50 k $\Omega$
			200 k $\Omega$	500 k $\Omega$

Es empfiehlt sich, die Widerstände unmittelbar an den Kontakten des Stufenschalters anzulöten und lange Leitungen zu vermeiden. Das klein zu haltende Schaltelement kann dann in ein Blechgehäuse gesetzt werden, das mit Masse zu verbinden ist. —zler

## Die heulende VCL 11

In meiner Reparaturpraxis unterliefen mir mehrere Fälle, in denen heulenden, knurrenden und pfeifenden Röhren VCL 11 in deutschen Klempfängern durch die bekannten Änderungsvorschläge, wie Verkleinerung des Gitterableitwiderstandes des Endröhrensystems, Erhöhung der negativen Gittervorspannung u. dgl., nicht beizukommen war.

Die Röhren heulten ohne ersichtlichen Grund in wechselnder Tonhöhe, waren aber teilweise durch Beklopfen des Glaskolbens auf Minuten wieder zu einer guten Wiedergabe zu bringen. Isolationsprüfungen ergaben einwandfreie Resultate. Nach probeweisem Abkratzen der Außenmetallisierung ließ sich auch kein mechanischer Fehler im Röhrenaufbau feststellen. Die Messung der Ströme zeigte deutlich das Auftreten elektrischer Schwingungen im Heulzustand an.

Als einfachste Abhilfe erweist sich in solchen Fällen eine Verstärkung der Gegenkopplung, indem der Widerstand zwischen den beiden Anoden von ursprünglich zwei Megohm auf 0,5, in hartnäckigen Fällen sogar auf 0,3 Megohm erniedrigt wird. Um eine unerwünschte dunkle Tonwiedergabe zu vermeiden, empfiehlt es sich, gleichzeitig den Entkopplungskondensator zwischen Anode und Gitter des Endröhrensystems von 30 pF auf 10 pF zu verkleinern.

Durch diese einfachen, sparsamen Änderungen lassen sich auch hoffnungslos scheinende Fälle von DKEs ohne wesentliche Lautstärkeeinbuße und unter Erhaltung, eher unter Verbesserung ihrer Wiedergabe zur vollen Zufriedenheit der Kunden wieder instanzsetzen. Gd

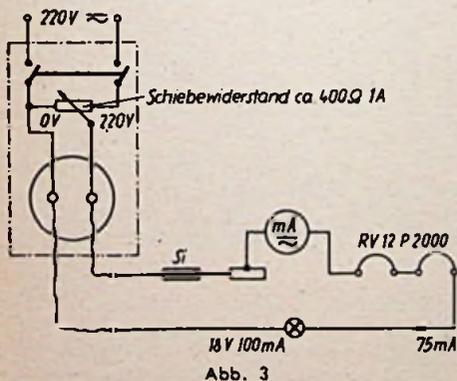


Abb. 3

nung zurück. In diesem Falle befindet sich in dem Heizstromkreis ein Fehler. Entweder sind die Widerstände des Heizkreises falsch dimensioniert, oder es hat sich ein Kurzschluß eingeschlichen. Der Fehler muß erst beseitigt werden, und dann wird auf dieselbe Weise das Gerät erneut in Betrieb genommen (s. Abb. 3).

Hat man sich erst an diese Methode des Prüfens gewöhnt, dann wird man kein Gerät mehr ohne Spannungsteiler anschließen."

# FÜR DEN JUNGEN TECHNIKER

## Zur Klärung einiger Begriffe

### II. Gasmesser und Elektrizitätszähler

Beide Geräte haben wir in unserer Wohnung, beide werden in der jetzigen Zeit der Rationierung mehr als früher beachtet. Warum heißt es aber im einen Fall „Messer“ und im andern „Zähler“, ist der Unterschied berechtigt?

Das Gas ist wie das Wasser eine Sache, ein Stoff, den man also auch messen kann, wie man Kleiderstoff mit dem Metermaß abmißt. Die Bezeichnung Gasmesser ist also zutreffend. Die wesentlich schwierigere Frage, was Elektrizität ist, ob auch ein Stoff oder was sonst, wollen wir hier unerörtert lassen. Jedenfalls können wir sie nicht ohne weiteres wie das Gas messen. Zur Abrechnung wird vielmehr zweierlei festgestellt, erstens die vom Werk bezogene Leistung und zweitens die Zeitdauer, während der diese Leistung abgenommen worden ist.

Jedes elektrische Gerät, ob Glühlampe, Heizgerät, Motor oder sonst etwas, benötigt zu seinem Betrieb eine bestimmte Leistung, die in Watt bzw. Kilowatt gemessen wird und deren Größe auf dem Gerät verzeichnet ist. Wir haben beim Kurzschluß gesehen, daß man nicht ungestraft gleichzeitig eine beliebige hohe Leistung aus dem

Netz beziehen kann. Nun ist es aber dem Elektrizitätswerk als dem Verkäufer nicht gleichgültig, ob eine bestimmte Leistung, z. B. 100 Watt, eine oder 24 Stunden und mehr verbraucht worden ist. Danach richtet sich natürlich die Rechnung. Der Lieferant sorgt also dafür, daß nicht nur die Leistung gemessen, sondern auch die Zahl der Stunden festgestellt wird, während der er diese Leistung zur Verfügung gestellt hat und sie ihm abgenommen worden ist. Die Stunden werden nicht gemessen, das besorgt die Uhr, sondern Leistung mal Stundenzahl, d. h. die Kilowattstunden, werden gezählt. Das ist die Aufgabe des Kilowattstundenzählers, kurz des Zählers. „Kilowattstundenzähler“ ist allerdings ein langes, unbequemes Wort, aber „Elektrizitätszähler“ ist nach dem Dargelegten nicht zutreffend. Also sagen wir eben kurz „Zähler“!

Wir sehen also, der Sprachgebrauch „Gasmesser“ und „Zähler“ für die bezogene elektrische Arbeit ist richtig. Wenn auf einer gewissen Form von Gasmessern eines bestimmten Herstellers steht „Gaszähler“, dann wollen wir uns durch diese falsche Bezeichnung nicht irremachen lassen.

## Wissenswertes über Schall

Bei den Betrachtungen über die Lautstärke wurde bereits darauf hingewiesen, daß das menschliche Ohr den Schall nicht objektiv getreu wie ein physikalisches Meßgerät verzeichnet, sondern nach eigenen subjektiven Gesetzen empfindet. Dies zeigt sich auch in anderer Beziehung:

### Subjektive Töne

Wenn Schallwellen großer Intensität auf das Ohr treffen, so wird dieses leicht den ankommenden Ton verfälschen, weil das in Schwingungen versetzte Trommelfell harmonische Obertöne erzeugt. Diese sind im aufgenommenen Schall nicht enthalten, gehen aber zur Umsetzung in Tonempfindung an das Gehirn weiter. Solche vom Ohr selbst hervorgebrachten subjektiven Töne sind die Ursache mancherlei Schallphänomene und müssen in der Schalltechnik berücksichtigt werden.

Ein Beispiel dafür: manche vom Ohr selbst erzeugten Obertöne liegen in ihren Frequenzen nur wenig auseinander und müssen daher Schwebungen ergeben. D. h., da die langsamere Schwingung hinter der schnelleren zurückbleibt, kommt fortlaufend eine abwechselnde Verstärkung und Abschwächung der zusammengesetzten Schwingung zu-

stande. Die Zahl der Schwebungen je Sekunde, die gleich der Differenz der Schwingungszahlen beider Einzeltöne ist, bildet aber die Frequenz eines neuen, viel tieferen Tones. Diese subjektive Empfindung tiefer, nicht von der Schallquelle stammender Töne ist der Grund, weshalb viele Lautsprecher noch erträglich klingen, obwohl sie niedrige Frequenzen an sich nur unvollkommen wiedergeben.

Ein anderes Beispiel ist die bekannte Erscheinung, daß man an Orten mit lauten Geräuschen die Stimme „erheben“, also in einer höheren Tonlage sprechen muß, um verstanden zu werden. Dies rührt daher, daß tiefe Töne unter bestimmten Bedingungen für hohe Töne taub machen. Wenn nämlich Geräusche zahlreicher hoher Frequenzen vorliegen und das Trommelfell zu tiefen Sprachtönen subjektive harmonische Obertöne bildet, so können diese mit anderen Tönen gleicher Frequenz Interferenz hervorrufen und dadurch aufgehoben werden. Ein Heben der Stimme verlegt die subjektiven Obertöne in einen Bereich, in dem keine Interferenz stattfinden kann.

Schallaufnahme und -wiedergabe in geschlossenen Räumen bringen die Funk-

technik oft mit verwickelten akustischen Problemen in Berührung. Der Schall kann hier auf verschiedenen Wegen von seiner Quelle zum Hörer oder elektrischen Schallaufnehmer gelangen: einmal auf geradem und kürzestem Wege, zum anderen auch auf längeren Wegen durch Reflexion an Wänden, Decke und Boden. Dies wirkt sich auf die Wahrnehmung des Schalles im Ohr bzw. im Mikrophon in mehrfacher Beziehung aus:

Die durchschnittliche Schallintensität ist, weil nicht nur die unmittelbar auf den Standpunkt des Hörers gerichteten Schallwellen aufgenommen werden, höher als sie ohne Reflexion sein würde. Dabei erfährt die Zusammensetzung des Tongemisches eine oft erhebliche Verfälschung, denn die reflektierenden Wände verschlucken einen Teil der sie treffenden Schallwellen, und zwar verschiedene Frequenzen verschieden stark; dadurch erhält der reflektierende Schallanteil eine bevorzugte hohe oder tiefe Färbung. Außerdem können einzelne Töne durch Interferenz zwischen unmittelbar und reflektiert beim Hörer ankommenden Wellenzügen ausgelöscht werden, wenn die Phase einer Schwingung infolge der verschiedenen langen Wege um  $180^\circ$  verschoben wird.

In einem geschlossenen Raum ist zu beobachten, daß der empfundene Schall länger anhält, als der tatsächlich erzeugte Schall dauert. Diese Nachhall genannte Erscheinung ist aus den längeren Wegen der reflektierenden Schallanteile zu erklären. Sie wird besonders stark ausgeprägt in großen Räumen. Mit Rücksicht auf die Verständlichkeit und Reinheit von Sprache und Musik soll die Nachhallzeit nicht mehr als eine halbe Sekunde betragen. Die Beseitigung des Nachhalls kann durch Bekleidung der reflektierenden Wände mit schallaufsaugenden Stoffen geschehen. Hierfür gibt es heute Werkstoffe, die allen Anforderungen bis zum völligen Verschlucken aller Schallfrequenzen gerecht werden.



## LEXIKON

### Ionosphäre

Die Schichten der oberen Atmosphäre, in denen sich elektrische Ladungsträger (Ionen) in starker Konzentration vorfinden, werden als Ionosphäre bezeichnet. In etwa 100 km Höhe über der Erde ist ein erstes Maximum von Ladungsträgern, genannt E-Schicht, vorhanden. Darüber nimmt die Konzentration von Ladungsträgern wieder ab und steigt erst ab 200 km Höhe zu einem neuen Maximum an, das in rund 300 km liegt und als F-Schicht bezeichnet wird. Die F-Schicht hat keine obere Grenze. Wäh-

rend die E-Schicht meistens, bei Tag und Nacht vorhanden ist, gibt es eine einheitliche F-Schicht nur bei Nacht; tagsüber ist sie in eine sogenannte F<sub>1</sub>- und F<sub>2</sub>-Schicht aufgespalten. Die Schichten der Ionosphäre reflektieren elektromagnetische Wellen, und zwar verschieden je nach ihrer Frequenz; hierdurch wird die Kurzwellenausbreitung auf große Entfernungen ermöglicht. Aus dem Laufzeitunterschied zwischen Bodenwelle und Echo läßt sich die Höhe der Reflexionsschichten der Ionosphäre ermitteln.

### Kontaktrauschen

Das Rauschen von Empfängern und Verstärkern wird hervorgerufen durch die Schwankungen der Emission der Elektronenröhren (Schrotheffekt), durch die Brownsche Molekularbewegung in Widerständen und Änderungen der Leitfähigkeit zwischen den Körnern, aus denen Widerstände zusammengesetzt

## Anwendungen der Gleichungen ersten Grades mit einer Unbekannten

(3. Fortsetzung)

Eine große Bedeutung im bürgerlichen Rechnen hat die Prozentrechnung. Wenn von einer Größe etwa 5 % zu berechnen sind, so müssen wir uns klar machen, daß Prozent ja schon der Übersetzung nach gleich „für hundert“ ist; 5 % bedeutet also 5 für hundert. Ist also allgemein die Frage gestellt: wieviel sind p % von a?, so erhält man für 100 Einheiten p Einheiten, für die Einheit selbst also  $\frac{p}{100}$ , und für a Einheiten

bekommt man  $\frac{ap}{100}$  Einheiten. Wir wollen einige Beispiele betrachten:

1. Jemand machte bei zwei Kaufleuten Einkäufe, zusammen für 120 M. Der eine gewährte 4 %, der andere 5 % Rabatt. Wie hoch war die Kaufsumme bei jedem der beiden Kaufleute, wenn der Rabatt 5,55 M betrug?

Auflösung: Wird bei dem ersten Kaufmann für x M gekauft, so beträgt der Rabatt bei ihm  $\frac{x \cdot 4}{100}$ ; beim andern Kaufmann wird dann für (120-x) M gekauft und der Rabatt ist  $\frac{(120-x) \cdot 5}{100}$ .

Es muß also sein

$$\frac{x \cdot 4}{100} + \frac{(120-x) \cdot 5}{100} = 5,55,$$

$$4x + 600 - 5x = 555,$$

$$x = 45.$$

Beim ersten Kaufmann wurde also für 45 M, beim zweiten für 75 M eingekauft.

Ein wichtiges Anwendungsgebiet der Prozentrechnung ist die Zinsrechnung. Alle Aufgaben der Zinsrechnung können nach der leicht ableitbaren Formel gelöst werden

$$z = \frac{c \cdot p \cdot n}{100},$$

worin z die Zinsen, c das Kapital, p die Prozentzahl und n die Zeit in Jahren be-

sind. Eine besondere Form des Widerstandsrauschens ist das an Kontakten auftretende Kontaktrauschen. Dieses rührt daher, daß die Oberfläche von Kontakten bisher noch ungeklärte Änderungen der Leitfähigkeit erfährt. Kennzeichnend dabei ist, daß das Kontaktrauschen längere Zeit in gleichbleibender Stärke andauern kann, um dann plötzlich ohne erkennbare Ursache sich sprunghaft zu ändern. Alle Kontaktwerkstoffe haben eine mehr oder weniger große Neigung zu rauschen; am besten verhält sich in dieser Beziehung Feingold, weniger gut sind Silber und Platin. Legierungen begünstigen im allgemeinen das Rauschen. Die Rauschneigung ist am größten, wenn beide Kontaktseiten aus dem gleichen Metall bestehen, und läßt sich wesentlich verringern oder ganz unterdrücken, wenn für die gegenüberstehenden Kontakte artfremde Metalle gewählt werden.

deuten. Wenn von den vier Größen c, p, n und z drei gegeben sind, kann man die vierte als Unbekannte berechnen; denn aus der obigen Formel folgt ohne weiteres

$$c = \frac{100z}{p \cdot n}, \quad p = \frac{100z}{c \cdot n}, \quad n = \frac{100z}{c \cdot p}$$

Zur Erläuterung bringen wir wieder einige Beispiele:

2. Berechne die Zinsen von 930 M zu 7,2 % in 5 Monaten.

Auflösung: Wir können die Formel  $x = \frac{c \cdot p \cdot n}{100}$  anwenden. Dabei muß aber n in Jahren gegeben sein. Anstatt 5 Monate schreiben wir also  $\frac{5}{12}$  Jahr und erhalten

$$x = \frac{930 \cdot 7,2 \cdot 5}{100 \cdot 12} = 27,90.$$

Die Zinsen betragen also 27,90 M.

3. Welches Kapital bringt in 25 Tagen zu 5 1/2 % 28,75 M Zinsen?

Auflösung: Wenn wir  $\frac{25}{360}$  Jahr für 25 Tage schreiben, ist nach unserer Formel

$$28,75 = \frac{x \cdot 23 \cdot 25}{100 \cdot 4 \cdot 360},$$

$$x = \frac{28,75 \cdot 100 \cdot 4 \cdot 360}{23 \cdot 25} = 7200.$$

7 200 M Kapital.

Manchmal findet man Aufgaben, in denen von einem „angewachsenen“ oder vermehrten Kapital die Rede ist. Dieses vermehrte Kapital ist die Summe von Kapital und Zinsen. Unter Beibehaltung der obigen Bedeutungen ist das vermehrte Kapital

$$C_v = c + z = c + \frac{c \cdot p \cdot n}{100}$$

Bei der Aufgabe

4. Welches Kapital wächst durch die Zinsen von 3 % in 1 1/2 Jahren auf 2612,50 M an? Wird

$$x + \frac{x \cdot 3 \cdot 3}{100 \cdot 2} = 2612,50,$$

$$200x + 9x = 200 \cdot 2612,5,$$

$$209x = 200 \cdot 2612,5,$$

$$x = \frac{200 \cdot 2612,5}{209} = 200 \cdot 12,5 = 2500.$$

Das Kapital war ursprünglich 2500 M.

### Übungsaufgaben:

- Wie groß ist das Bruttogewicht einer Warensendung, wenn die Tara bei dem Satze von 2 1/2 % sich auf 3,84 dz stellt?
- Ein Kaufmann hatte 1800 kg Schrauben bekommen und davon 300 kg verkauft. Wenn er den Rest mit 4 % Gewinn verkauft, so beträgt sein Gewinn an der ganzen Sendung 5 %. Wieviel % hatte er an den 300 kg gewonnen?
- Ein Kaufmann erhält für 57,60 M Litze und Schellen. Bei der Litze verdient er 7 %, bei den Schellen 5 %. Wieviel Litze und Schellen waren es, wenn der Verdienst bei beiden gleich groß war?
- Welches Kapital bringt in 7 Monaten zu 6 1/2 % 27,30 M Zinsen?
- Bei welchem Zinsfuß bringen 1400 M in 5 Monaten 24,15 M Zinsen?
- In welcher Zeit erhält man von einem Kapital von 940 M bei 6,4 % 180,48 Mark Zinsen?
- Die jährlichen Zinsen zweier Kapitalien von 5000 und 9000 M betragen zusammen 580 M. Zu wieviel Prozent sind sie ausgeliehen, wenn das zweite Kapital um 1 % höher verzinst ist als das erste?
- Drei Kapitalien, von denen jedes folgende doppelt so groß war wie das vorhergehende, brachten zusammen 1060 M jährliche Zinsen. Wie groß waren sie, wenn das kleinste zu 3 1/2 %, das größte zu 3 3/4 % und das andere zu 4 % ausgeliehen war?
- Drei Kapitalien von 6000 M, 8000 M und 9000 M brachten entsprechend zu 4 %, 3 %, 5 % ausgeliehen, nach einer gewissen Zeit 1755 M Zinsen. Das zweite Kapital stand 1/2 Jahr länger, das dritte Kapital 1/2 Jahr weniger lang auf Zinsen als das erste. Wieviel Jahre war jedes Kapital verzinst?

Ergebnisse der Übungsaufgaben in Heft 17/47:

- 20 Hühner, 80 Tauben, 10 Gänse;
- Sie bekamen 10 800, 12 960, 8 100 M -
- A erhält 144 M, B 108 M;
- Die Summanden sind 9, 13 1/2, 18, 22 1/2
- Sie erhalten 80, 120, 180, 270, 405 M
- 0,2 kg Zucker, 0,4 kg Butter, 2,8 kg Mehl;
- Der Mann verdient täglich 4,50 M die Frau 0,90 M;

# Robert von Lieben

In der Geschichte der Verstärkertechnik nimmt die Lieben-Röhre einen wichtigen Platz ein. Sie wurde ursprünglich nicht im Hinblick auf die Funktechnik entwickelt, sondern sollte dazu dienen, Telefonströme zu verstärken. Die Röhre entstand nach vielen Versuchen im Laboratorium Robert von Liebens, in dem hervorragende Physiker wie Eugen Reib, der Erfinder des nach ihm benannten Mikrofons, und Sigmund Strauß arbeiteten. Strauß hat unabhängig von Meißner die Rückkopplung zur Verstärkung der vom Sender ausgesandten Schwingungen gefunden. Meißners Arbeit aber hat die Praxis unmittelbar befruchtet.

Robert von Lieben war als Sohn reicher Eltern am 5. September 1878 in Wien geboren worden. Er studierte nach beendeter Schulzeit u. a. in Göttingen bei dem großen deutschen Physiker Nernst. Schon während des Studiums richtete er sich ein eigenes Laboratorium ein, in dem systematische Zweckforschung getrieben wurde; gleichzeitig gründete er in Olmütz eine Fernsprecherfabrik. Bei aller wissenschaftlichen Begabung war Lieben der industriellen Tätigkeit mehr zugeneigt. Im Hinblick auf die Forschung war er mehr Anreger und Geldgeber als Wissenschaftler.

Die Verstärkung der Telefonströme war damals eine wichtige Aufgabe, deren Lösung erhebliche Summen einbringen konnte. Lieben ging sofort von dem Gedanken aus, daß die Aufgabe mit Hilfe von Kathodenstrahlen gelöst werden könnte. Er konnte sich dabei auf die Arbeiten von Wehnelt (1871 bis 1908) stützen, der 1905 die mit Metalloxyden überzogene Katode angegeben hatte, die bei Heizung viel mehr Elektronen aussendet als eine Katode aus reinem Metall. Es machte in Liebens Laboratorium große Schwierigkeiten, die erforderliche Luftleere in befriedigender Weise zu erreichen. Viel Mühe mußte man auch auf die Herstellung einer dauerhaften Glühkatode verwenden. Der Elektronenstrom sollte in der Röhre durch ein elektromagnetisches Feld gesteuert werden. Dieses sollte also statt eines Gitters Verwendung finden. In der Anode war ein Spalt angebracht, den die Elektronen zu passieren hatten. Schaltete man nun die Röhre in einen Stromkreis zwischen Hochspannungsquelle und Telefon, so zeigte sich, daß der Strom verschwand, wenn alle Elektronen durch den Spalt gingen, daß er sich aber verstärkte oder schwächer wurde, wenn mehr oder weniger Elektronen das Anodenblech trafen. Bei ungenügender Luftleere zeigte sich an der Anode Glimmlicht, das die Wirksamkeit der Röhre herabsetzte.

Eine wesentliche Verbesserung wurde erzielt, als man das von Lee de Forest angegebene Gitter verwendete. Das geschah zunächst, um das Auftreten des Glimmlichtes an der Anode zu verhindern. Dann aber erkannte man, daß das

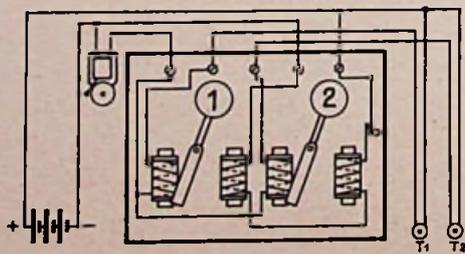
Gitter das elektromagnetische Feld, das ja von einem erheblichen Strommengen erfordernden Magneten gesteuert wurde, ersparen konnte. Weitere Versuche zeigten die günstigsten Abstände zwischen Katode, Gitter und Anode. Die Röhre erwies sich nun als ein sehr wirksamer Verstärker und wurde alsbald in den Fernsprechtbetrieb eingeführt. Als sie 1911 der Berliner Physikalischen Gesellschaft vorgeführt worden war, kam es mit Telefunken zur Verhandlung, und diese Firma übernahm das Patent und damit die alleinige Berechtigung, es auszunutzen. Damit aber wurde die Röhre in die Hochfrequenztechnik übernommen, und die Arbeit im Lieben-Laboratorium entsprach hinsichtlich der praktischen Anwendung im Funkwesen der, die Lec de Forest in Amerika geleistet hatte.

Lieben überlebte diesen Erfolg nur zwei Jahre. Er starb an den Folgen eines heftigen Brustleidens am 20. Februar 1913. Seine Röhre aber wurde von zahlreichen Forschern immer weiter umgestaltet und den verschiedensten Zwecken angepaßt. Von haselnußgroßen Röhren für winzige, aber hochleistungsfähige Überlagerungsempfänger bis zur Großsenderöhre von 500 kW wurden unzählige Formen geschaffen. W. M.

## Wo steckt der Fehler?

### Auflösung der Aufgabe Nr. 8

Aus der untenstehenden Abbildung sind die neuerlegten Leitungen und Anschlüsse zu ersehen, so daß alle Teile eine brauchbare Anlage ergeben. Besonders wichtig war es, die Anschlüsse der Pole der Stromquelle richtig mit der Ruftafel zu verbinden, um ein einwandfreies Arbeiten der Anlage zu garantieren. Der Elektrogehilfe dankt allen, die ihm dabei geholfen haben und hat bereits die „FUNK-TECHNIK“ abonniert, um in Zukunft die Lösungen allein zu finden.



Zeichnung: Trester

### Preisträger

1. Preis: Edmund Mielcarek, Hürth b. Köln, Clementinenhof 6
2. Preis: Karl R. Harpe, Kraftfahrzeug-Elektiker-Lehrling, Dresden A 27, Bernhardstraße 73
3. Preis: Friedrich Benthin, Betriebs elektrikerlehrling, Weißenfels/Saale, Feldstraße 2.

## BRIEFKASTEN

W. R., Berlin-Steglitz

*Kürzlich beobachtete ich in dem Schaltbild eines Allstrom-Empfängers, daß der Widerstand im Heizkreis nicht wie üblich zwischen dem Anschluß des Netzes und der Gleichrichterröhre lag, sondern zwischen dieser und der Endröhre. Aus welchem Grunde ist diese Anordnung getroffen worden?*

Antwort: Der dünne Heizfaden einer indirekt geheizten Röhre ist von einer recht dünnen Schicht umgeben, die ihn gegen die Katode isoliert. Um zu vermeiden, daß zwischen Katode und Heizfaden Überschläge erfolgen oder daß ein störender elektrolytischer Vorgang eingeleitet wird, muß man darauf achten, daß zwischen Katode und Heizfaden eine möglichst geringe Spannung besteht. Eine Seite des Wechselstromnetzes bildet bei der Allstromschaltung gewöhnlich gleichzeitig die Minusseite der Anodenspannung, an der auch — allenfalls getrennt durch den Katodenwiderstand zur Erzeugung der Gittervorspannung — die Katoden der Verstärkerrohren liegen. Man legt daher den Heizwiderstand auf die andere Seite des Netzes. Bei der Gleichrichterröhre ist das jedoch anders. Ihre Katode liegt an der Plusseite der Gleichspannung, so daß eine große Spannung zwischen dieser Katode und der Minusseite besteht. Auf diese Weise entsteht auch eine hohe Spannung zwischen Katode und Heizfaden. Legt man aber den Heizwiderstand zwischen Gleichrichterröhre und Verstärkerrohren, so besteht zwischen dem Heizfaden der Gleichrichterröhre und ihrer Katode nur eine Spannung in Höhe des Spannungsabfalls innerhalb der Röhre, der nicht sehr groß ist. Im anderen Falle bestünde dagegen eine Spannung in der Höhe der Anodenspannung, vermindert um die Heizspannung der übrigen Röhren und den Spannungsabfall im Gleichrichter. Es gibt jedoch auch Fälle (bei U- und V-Röhren), in denen durch die hohen Heizspannungen der Röhren diese Verhältnisse umgekehrt liegen oder doch die von Ihnen beobachtete Anordnung keinen Vorteil bringt.

## Zeitschriftendienst

### „Gedruckte“ Rundfunkgeräte

Im „National Bureau of Standards“ in Washington, das etwa der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt entspricht, wurden von ihrem Erfinder, Dr. Brunetti, ein kompletter Rundfunkempfänger von der Größe und Dicke einer Visitenkarte und ein Sendergerät in Betrieb vorgeführt, das so winzig ist, daß es in eine Lippenstift-Hülle paßt. Diese Zwerggeräte enthalten keinerlei Schaltung durch Kupferdrähte, die gesamte Schaltung wird vielmehr auf eine isolierende Unterlage, z. B. ein Kunststoffplättchen, mit gut leitender Farbe „gedruckt“.

Die vollständige Schaltung wird in einem Arbeitsgang durch eine Schablone auf die Unterlage aufgetragen, und zwar mit einer Emulsion aus feinsten Silber- und Silberoxydteilchen. Die Widerstände werden durch eine zweite Schablone mit einer Graphitlösung aufgebracht. Auf diese Weise entsteht eine Art zweidimensionaler Empfänger. Kleinster Verstärkerrohren können in die „gedruckten“ Empfänger eingelötet werden. Bei dem vorgeführten Sender waren die Schaltkreise auf einem kleinen Zylinder aufgemalt, in den die Senderöhre eingeschoben wurde, so daß der Sender insgesamt nur 2,5 cm lang ist.

„Gedruckte“ Schaltkreise wurden erstmalig während des Krieges in den sogenannten Abstandsändern verwendet, die eine komplette Sende- und Empfangsanlage enthalten und bei Annäherung an das Ziel, etwa Flugzeug oder Schiff, in einer vorgegebenen Entfernung von diesem ausgelöst werden. Hier

waren die Schaltkreise auf einer Keramikplatte aufgemalt.

Der praktische Wert der „gedruckten“ Schaltkreise soll einmal in der Verbilligung der üblichen Empfänger liegen, wenn die bisher gebräuchliche Verdrahtung wegfällt kann. Der Ersatz der Verdrahtung durch gedruckte Schaltkreise soll die Kosten der Schaltarbeiten um 30 bis 60 Prozent herabsetzen. Neben Taschen-Empfängern und -Sendern sollen in den nächsten Monaten bereits in der Hauptsache Hörgeräte für Schwerhörige nach dem neuen Verfahren in großer Zahl hergestellt werden. Der eigentliche Verstärker des Hörgerätes ist etwa 1 cm lang und 2,5 cm hoch und arbeitet mit einer normalen Taschenlampenbatterie.

Die Schaltkreise können auch auf Tuchen und Stoffen „gedruckt“ werden, so daß es in Zukunft vielleicht möglich ist, ein Rundfunkgerät direkt in den Anzug einarbeiten zu lassen.

### Heißluftmotor von Philips

In den Versuchswerkstätten von Philips in Eindhoven haben zehnjährige Versuche mit dem Heißluftmotor jetzt zu einem befriedigenden Erfolg geführt. Der Wirkungsgrad der Heißluftmaschine von Philips soll größer sein als der des Benzinmotors, jedoch geringer als der des Dieselmotors. Sein größter Wert liegt in der Verwendungsmöglichkeit von fast allen Brennstoffen, wie Benzin, Rohöl, Methylalkohol oder gewöhnlichem Leuchtgas. Chemische Einwirkungen auf Kolben und Zylinder finden nicht statt, da der Brennstoff außerhalb des Zylinders verbrannt wird, und zwar vollkommen, so daß weder Gerüche noch giftige Gase entstehen. Zündkerze und Zündung sind nicht notwendig, wodurch der Motor an Zuverlässigkeit gewinnt. Da der Brennstoff nicht zur Explosion gebracht werden braucht, läuft die Maschine fast geräuschlos. Ein Philips-15-PS-Heißluftmotor erregt nicht mehr Geräusch als eine Nähmaschine. Volumen und Gewicht sind im Verhältnis zur erzeugten Energie klein. Die Ma-

schine kann mit etwa 3000 Umdrehungen je Minute laufen. Einer der größten Vorteile bei der Verwendung zum Antrieb von Automobilen ist das große Anzugsvermögen bei geringer Umdrehungszahl, wodurch eine Vereinfachung oder evtl. ein Überflüssigwerden des Getriebes möglich ist. Die Anwendungsgebiete sind sehr weitreichend, da der Motor je nach Bedarf für die Erzeugung kleinerer wie großer Energiemengen gebaut werden kann. Er kann zum Antrieb von Automobilen, von Eisenbahnwagen und für die Erzeugung elektrischer Kraft für gewerbliche und Haushaltszwecke verwendet werden.

(Handelsblatt Deutsche Wirtschaftszeitung vom 24. 7. 1947.)

### Fernsehempfang nur gegen Gebühr

In den USA sind Rundfunk und Fernsehen Angelegenheit privater Unternehmen und frei von Gebühren. Die Sendegesellschaften unterhalten sich aus den Einnahmen für Werbesendungen. Dieser Zustand kann sich jedoch, was Fernsehsendungen anlangt, unter Umständen infolge einer technischen Neuerung ändern.

Der Zenith Radio Corp. soll es nämlich gelungen sein, ein „phon vision“ genanntes Verfahren zu entwickeln, das es gestattet, einen Teil eines Fernsehbildes über Telefonleitungen „ins Haus“ zu liefern. Es wird nun daran gedacht, Fernsehsendungen besonderer Art, die einen großen Kostenaufwand erfordern, nur zum Teil auf dem Funkwege und den fehlenden Teil über das Fernsprechnetz zu verbreiten. Der Besitzer eines Fernsehempfängers, der eine vollständige Sendung zu empfangen wünscht, muß die Sendegesellschaft anrufen oder mit ihr eine entsprechende Dauerabmachung treffen, die ihm daraufhin die fehlenden Frequenzen „telefonisch“ liefert — und hinterher eine Rechnung. Ob es jemals zur praktischen Anwendung dieses technisch möglichen Verfahrens kommen wird, erscheint jedoch zweifelhaft.

(„Newsweek“, 14. Juli 47)

### Radar hilft den Astronomen!

Eine Radar-Beobachtungsstation zur Erforschung der Vorgänge in der Stratosphäre — insbesondere für die Bewegungen von Meteoriten — wurde in der Jodrell Bank Experimental Station in Lower Withington, Cheshire (England) errichtet und mit einer Gruppe von Physikern unter der Leitung von Dr. A. C. E. Lovell, Direktor Professor P. M. S. Blackett, besetzt.

Radar oder Funkmessung dient u. a. dazu, Objekte auf große Entfernung am Himmel wahrzunehmen. Es ist dazu nicht notwendig, daß die Beobachtungsobjekte aus fester Masse bestehen. Sie können ebensogut aus Wolken elektrisch geladener Partikel oder Ionen gebildet werden. Das erste weitentfernte Objekt dieser Art, das durch die Reflexion von Funkwellen entdeckt wurde, war in der Tat eine Schicht von ionisiertem Gas in der oberen Atmosphäre. Durch sie ist der Kurzwellenweitempfang überhaupt erst möglich.

Verschiedene Umstände können Wolken ionisierter Gase bewirken, unter ihnen auch die ultravioletten Strahlen, die von der Sonne kommen, sowie die kosmischen Strahlen, die in unsere Atmosphäre vom Weltraum her eindringen und heftige Störungen in den Atomen hervorrufen und die durch Atomumwandlung und Bildung elektrisch geladener Atomtrümmer sichtbar werden. Dr. Lovell ist besonders an diesen Erscheinungen interessiert und auf seinem Programm steht die Erforschung kosmischer Strahlungen durch Radar.

Auch Meteore können Wolken von elektrisch geladenen Partikeln hervorrufen, die sich in der Stratosphäre bewegen. Wenn ein kleiner Körper vom Weltraum her in unsere Atmosphäre gerät, wird er durch die entstehende Luftreibung glühend heiß und verdampft schnell zu leuchtendem ionisiertem Gas. Die erste schlüssige Wahrnehmung von



G. M. B. H., BERLIN-STEGLITZ

Sofort lieferbar

## Drehkondensatoren

MIT FESTEM DIELEKTRIKUM

QR 200 = 8—200 pF	} Rückkoppler
QR 250 = 8—250 pF	
QA 350 = 8—350 pF	} Abstimmer
QA 500 = 8—550 pF	
QD 2250 = 2 × 250 pF	} Diff. Kondensat.
QD 2150 = 2 × 150 pF	

## LUFTDREHKONDENSATOREN

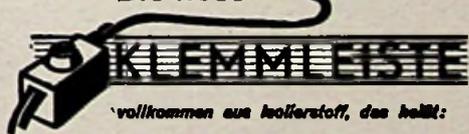
(500 cm) BEI LIEFERUNG VON LEICHTMETALLBLECHEN

Verkauf nur an Fabriken und Handel

### WIR SUCHEN:

Altmaterial, Rundmaterial 6—16 mm, Messing-Alu-Bleche 0,3—1,5 mm, Tiefzieh- und Trafoleche, Selen-gleichrichter ab 35 mm Durchmesser, Preßspan 0,1—3 mm, Mechanikerdrehbank und andere Maschinen

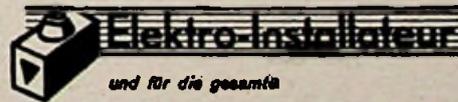
Die neue



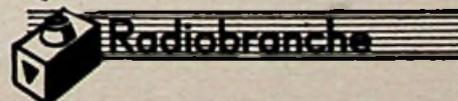
vollkommen aus Isolierstoff, das heißt:



universell verwendbar für den



und für die gesamte



Alleinvertreib:

ELEKTRO- UND RADIO-GROSSHANDLUNG  
FRIEDRICH WILHELM LIEBIG

MITGL. DER E. R. M. BERLIN

Berlin-Neukölln, Thüringer Straße 17

z. Z. lieferbar:

Widerstände · Skalenantriebe · Diodevoltmeter  
Induktivitätsmeßgerät, 4 Meßbereiche: 1 µH - 10 mH,  
Widerstandsmeßgerät, 4 Meßbereiche: 1 Ω - 5 MΩ  
Vielfachinstrument für Gleichstrom mit 7 Meßbereichen:  
5 - 50 - 250 - 500 Volt und  
5 - 50 - 500 Milliampère

ANKAUF ALLER RESTPOSTEN IN:

Röhren · Drähten · Widerständen · Kondensatoren · sämtliches Rohmaterial usw.

Meteoren durch Radar wurde durch Hey und Stewart 1946 erreicht.

Unzählige Echos erklingen, wenn ein Funkstrahl gegen den Himmel gerichtet wird. Einige der Geräusche sind ganz kurz und dauern nur den Bruchteil einer Sekunde. Andere dauern Minuten oder auch Stunden.

Dr. Lovell und seine Kollegen begannen ihre Beobachtungen an diesen flüchtigen Echos im Oktober 1945. Von Juni bis zum August 1946 (einschließlich der Periode eines Meteorschauers aus dem Perseussternbild) arbeiteten sie mit Radar und operierten mit Wellen von über vier Metern Länge. Gleichzeitig organisierten sie eine Zusammenarbeit mit der Britischen Astronomischen Gesellschaft, so daß die Ergebnisse der Augenbeobachtung mit den Radar-Echo-Signalen verglichen werden konnten. Sie beobachteten 1836 Echos, und diejenigen, die länger als eine halbe Sekunde andauerten, konnten in guten Gleichklang mit der Beobachtung durch das Auge gebracht werden.

Damit war es klar, daß Radar eine leistungsfähige Technik zur Beobachtung von Meteoren ermöglicht. Es befähigt zu einer andauernden und vollständigen Beobachtung von Meteoren während Tageslicht, Mondlicht und wolkigem Wetter und benötigt nicht gute Sicht und Dunkelheit. Das aber ermöglicht eine erweiterte Erkenntnis meteorologischer und astronomischer Vorgänge, soweit sie Meteore betreffen; es ermöglicht ferner Erkenntnisse über das Verhalten der Meteore unter den Verhältnissen der Stratosphäre sowie die ihrer Flugrichtung und ihrer Verteilung im Sonnensystem. Die meisten Meteore werden in einer Höhe von ungefähr 90 km entdeckt.

(Aus Manchester Guardian Weekly, Juni 1947)

### Fluoreszenzlampen vermindern Verkehrsunfälle

Von der amerikanischen Gesellschaft für Beleuchtungstechnik (Illumination Engineering Society) in Detroit sind kürzlich Versuche mit Fluoreszenzlampen zur Straßenbeleuchtung angestellt worden. Das Ergebnis war ein bedeutendes Zurückgehen der von Kraftwagen und Fußgängern verursachten nächtlichen Verkehrsunfälle. Daß die Beleuchtung des Straßenverkehrs mit Bogen- oder starken Glühlampen wegen der blendenden Helligkeit und tiefen Schatten unzweckmäßig ist, bildet eine seit langem bekannte Tatsache. Die Feststellung, daß Fluoreszenzlampen (Leuchtstoffröhren) in dieser Beziehung vorteilhafter sind, muß aber vorläufig überall da, wo während des Winters niedrige Temperaturen auftreten, ohne praktische Nutzenanwendung bleiben, weil Kälte das Zünden von Fluoreszenzlampen erschwert.

### Leuchtstofflampen auf den Auslandsmärkten

Die erste informatorische Wiederaufnahme alter Auslandsbeziehungen durch Unternehmen der deutschen Glühlampenindustrie läßt erkennen, wie sehr während des vergangenen Krieges die fluoreszierende Leuchtstofflampe aus den USA sich den Markt erobert hat. Besonders in Südamerika und den nordischen Ländern sind derartige Lichtquellen meist mehr gefragt als Glühlampen. Die amerikanischen Unternehmen haben die Absatzfähigkeit von Fluoreszenzlampen auf den Auslandsmärkten sehr früh erkannt und die Verbreitung dieses Lampentyps in „warmen“ Ländern, wo seine Unvollkommenheit (Zündschwierigkeiten bei Kälte) nicht ins Gewicht fällt, besonders gefördert.

## F NACHRICHTEN

### Redaktionelle Mitarbeit

Auf immer wiederkehrende Anfragen teilen wir mit:

Wir begrüßen eine rege Mitarbeit unserer Leser nach wie vor und freuen uns besonders, wenn Spezialisten ihre Fachkenntnisse, ihre Forschungs- und Untersuchungsergebnisse sowie ihre praktischen Erfahrungen durch die Veröffentlichung in der FUNK-TECHNIK der Fachwelt zur Verfügung stellen.

Die Manuskripte bitten wir einseitig zu beschreiben und nur dann einzusenden, wenn sie bisher nirgends veröffentlicht und keiner anderen Zeitschrift angeboten sind. Die Honorierung erfolgt sofort nach Abdruck.

### Doppellieferungen

In den Fällen, in denen Abonnenten ohne Auftrag mehrere Exemplare der FUNK-TECHNIK erhalten, bitten wir um sofortigen Bescheid, da die versandten Stücke in jedem Fall zu bezahlen sind.

### Unsere Berliner Abonnenten

bitten wir, die Abonnementsgebühren nicht durch die Post zu überweisen, sondern das Bezugsgeld an den Boten der zuständigen Filiale zu bezahlen, der in jedem Fall eine Bezugsquittung vorlegt.

Anschriften für Verlag, Redaktion  
Berlin N 65, Müllerstr. 1a.

Vertriebsabteilung  
Druckerei- und Vertriebsgesellschaft mbH.,  
Berlin W 8, Taubenstr. 48/49.

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

## Ludwig Schmitt

Buch- und Wirtschaftsberater · Fachkaufmann der Elektro-Technik  
HANNOVER · PODBIELKISTRASSE 32 · FERNRUF 6 54 53  
Telegramme: Schmittschalter

### ELEKTRO-ANSCHRIFTEN-VERZEICHNISSE

#### ELEKTRO-INSTALLATEURE

und

#### RUNDFUNK-MECHANIKER

(nach amtll. Unterlagen - Stand 15. April 1947)

#### A) BRITISCHE BESATZUNGS-ZONE

Bez. I.	Schleswig-Holstein	ca. 1000	Anschriften
„ II.	Hansestädte Hamburg · Bremen · Lübeck	ca. 1500	„
„ III.	Nord-Hannover einschl. Ostfriesland und Oldenburg	ca. 1500	„
„ IV.	Süd-Hannover einschl. Braunschweig	ca. 900	„
„ V.	Nord-Westfalen einschl. Lippe	ca. 1200	„
„ VI.	Südwestfalen	ca. 450	„
„ VII.	Rheinisch-Westf.-Industrie-Bezirk	ca. 1250	„
„ VIII.	Nord-Rheinland		
	a) Reg.-Bez. Aachen	ca. 300	„
	b) „ „ Köln	ca. 1100	„
	c) „ „ Düsseldorf	ca. 1086	„

#### B) AMERIKANISCHE BESATZUNGS-ZONE

Bez. IX.	Groß-Hessen mit Frankfurt	ca. 2000	Anschriften
„ X.	Bayern	ca. 3500	„
„ XI.	Württemberg, nördlicher Teil	ca. 800	„
„ XIII.	Baden, nördlicher Teil	ca. 800	„

#### C) FRANZÖSISCHE BESATZUNGS-ZONE

Bez. XII.	Württemberg, südlicher Teil	ca. 500	Anschriften
„ XIV.	Baden, südlicher Teil	ca. 750	„
„ XV.	Südliches Rheinland und Rheinhessen	ca. 800	„
„ XVI.	Rheinpfalz	ca. 500	„
„ XVII.	Saargebiet	ca. 350	„

Preis: Grundpreis pro Anschrift 7 Reichspfennig  
Lieferung: Für alle Bezirke sofort

**ELEKTRO-, RUNDFUNK- UND BELEUCHTUNGS-  
GROSSHANDLUNGEN DER DREI WESTZONEN**  
Ca. 1000 Anschriften · Nettopreis RM 85.00 · Lieferung sofort

**HERSTELLER-VERZEICHNIS DER DEUTSCHEN  
ELEKTRO-INDUSTRIE**, Stand 1. Juli, umfassend alle Zonen mit  
Fabrikationsprogrammen, Sachregister u. Einkaufs-Ratschläger, erste Auflage  
(Maschinenabzug) Nettopreis RM 160.00. Lieferung sofort.

Alle Preise ab Hannover gegen Nachnahme  
Erfüllungsort: Hannover

## «GRAWOR»

LAUTSPRECHER · TONABNEHMER

wieder in bewährter Qualität, jedoch  
in zeitbedingtem Umfang lieferbar

## GRASS & WORFF

ELEKTRO- · AKUSTISCHE GERÄTE

BERLIN-FRIEDENAU, RHEINSTRASSE 45-46

Ende 1947

sind unsere neuen verbesserten  
Meß- und Prüfgeräte

lieferbar



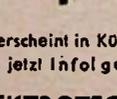
### TUBATEST

Röhren-Leistungsprüfer Type L3



### TUBATEST

Röhren-Meßgerät Type M1



### NOVATEST

Universal Reparaturgerät

An dieser Stelle erscheint in Kürze Mitteilung über den Anlauf der Fertigung  
Anfragen können jetzt infolge Überlastung nicht beantwortet werden



**ELEKTROTECHN. FABRIK, Inh. M. GRUNDIG**  
FÜRTH/Bayern, Kurgartenstraße 37 · Ruf: 71311