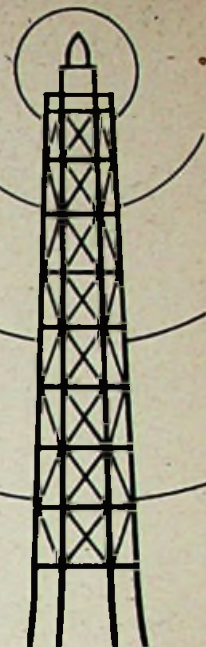
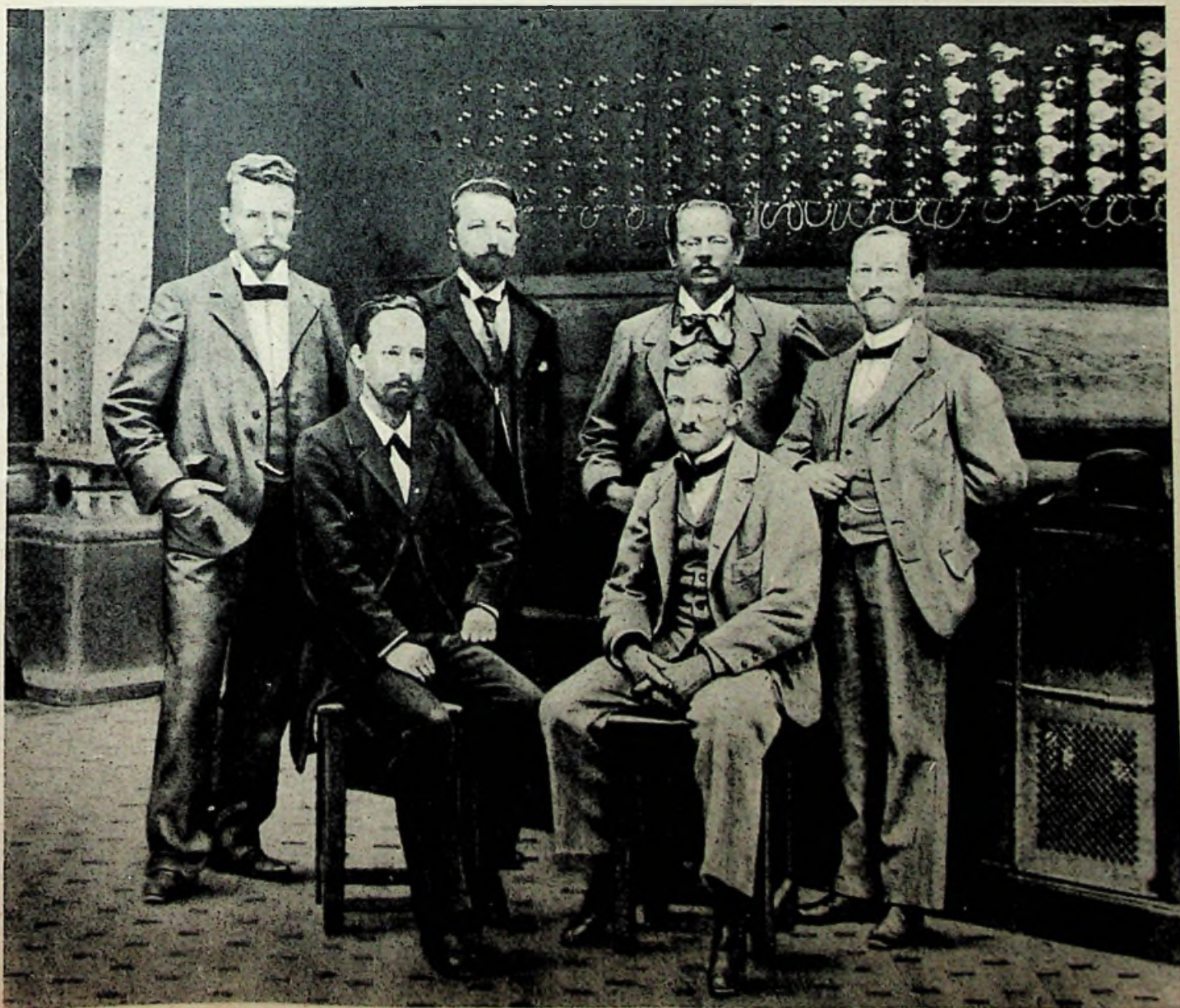


# FUNK- TECHNIK



ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE ELEKTRO-RADIO-UND MUSIKWARENFACH





# TABELLEN FÜR DEN PRAKTIKER

## Transformatoren

Blechstärke — 0,35 mm

Abhängigkeit der Eisenverluste  $N_{Fe}$  in Watt pro kg Eisen von der magnetischen

Induktion  $\mathcal{B}$

bei Transformatoren für 50~Netz.

$\mathcal{B}$ in Gauß	$N_{Fe}$ pro kg Eisen in Watt	$\mathcal{B}$ in Gauß	$N_{Fe}$ pro kg Eisen in Watt
1 000	0,23	11 000	4
2 000	0,35	12 000	5
3 000	0,6	13 000	6
4 000	0,8	14 000	7
5 000	1,15	15 000	8
6 000	1,5	16 000	9
7 000	1,9	18 000	11,2
8 000	2,4	20 000	13,8
9 000	2,85	22 000	17
10 000	3,4	24 000	22,5

Für vollbelastete Transformatoren wird  $\mathcal{B} = 10$  bis  $14 \cdot 10^3$  Gauß gewählt.

Die primären und sekundären Leerlaufspannungen  $U_1$  und  $U_2$  verhalten sich wie die Windungszahlen  $n_1$  und  $n_2$ :

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2}$$

Bei einer zu übertragenden Leistung  $N$  in Volt-Ampere, bei der magnetischen Induktion  $\mathcal{B}$ , der tiefsten zu übertragenden Frequenz  $f$  in Hz, der Stromdichte  $i$  in Ampere pro  $\text{mm}^2$  und einem Verhältnis  $G$  des Kupfer- zum Eisen-Gewicht ist für den Eisenkern ein Querschnitt  $q_{Fe}$  in  $\text{cm}^2$  erforderlich gemäß:

$$q_{Fe} = \sqrt{\frac{N \cdot G \cdot 10^6}{f \cdot \mathcal{B} \cdot i}} \quad (\text{cm})^2$$

Das Verhältnis  $G$  von Kupfer- zu Eisen-Gewicht wird normalerweise gleich etwa 1,5 gewählt.<sup>1)</sup>

Pro Volt Spannung ist eine Windungszahl

$$n = \frac{10^3 \cdot \sqrt{2}}{\omega \cdot \mathcal{B} \cdot q_{Fe}} \left[ \frac{1}{V} \right]$$

erforderlich, wobei  $\omega = 2\pi \cdot f$

Die Stromdichte  $i$  darf bei Netzübertragern etwa gleich 1,5 bis 2,5 A/ $\text{mm}^2$  und bei Tonfrequenz-Transformatoren 1,0 bis 1,5 A/ $\text{mm}^2$  betragen. Für 1 Ampere wird benötigt ein Drahtquerschnitt

$$q = \frac{1}{i} \quad (\text{mm}^2)$$

und ein Draht-Durchmesser in mm

$$d = \sqrt{\frac{4q}{\pi}} = \sqrt{\frac{4i}{\pi \cdot i}} = \sqrt{\frac{1,27i}{i}} \quad (\text{mm})$$

<sup>1)</sup> Zu berücksichtigen ist hierbei der Füllfaktor.

Zu unserem Titelbild:

Prof. Slaby mit seinen Assistenten im elektrotechnischen Labor der T. H. Charlottenburg im Sommer 1896. (Stehend von links nach rechts: Klüppelberg, Rössler, Prof. Slaby, W. Wedding, sitzend: Dr. M. Tietz und Graf Arco) Privatfoto.

Bei einer Sekundärleistung  $N_2$  in Volt-Ampere und einer Primär-Spannung  $U_1$  in Volt ist der Primärstrom in Ampere

$$I_1 = \frac{N_2}{U_1 \cdot \eta} \quad (\text{A}),$$

wenn der Transformator den Wirkungsgrad  $\eta$  aufweist. Für Manteltransformatoren beträgt

$\eta \approx 0,9$  bei 100 bis 250 VA,  
 $\eta \approx 0,85$  bei 60 bis 100 VA und  
 $\eta \approx 0,7$  bis 0,8 bei weniger als 60 VA.  
 (Weitere Berechnungsangaben folgen.)

## Temperaturbelastung von Widerständen

Für einen Ohmschen Widerstand  $R$  sind die Strombelastung

$$I = \sqrt{\frac{N}{R}} \quad \text{und}$$

die Spannungsbelastung  $U = \sqrt{N \cdot R}$  so niedrig zu wählen, daß der Widerstand nicht unzulässig hoch erwärmt wird.

Tabelle I

Für frei in ruhiger Luft horizontal ausgespannte Widerstandsdrähte gelten folgende Tabellenwerte:

Durchmesser in mm	Für die Materialien	
	Nickelin	Konstantan
	ist eine Belastung zulässig mit	
0,05	0,37 A	0,34 A
0,08	0,66 A	0,60 A
0,10	0,86 A	0,78 A
0,12	1,07 A	0,98 A
0,15	1,40 A	1,28 A
0,20	2,00 A	1,80 A
0,25	2,63 A	2,40 A
0,30	3,28 A	3,0 A
0,35	4,0 A	3,6 A
0,40	4,7 A	4,2 A
0,50	6,1 A	5,5 A
0,60	7,6 A	6,8 A
0,70	9,3 A	8,3 A
0,80	10,9 A	9,7 A
0,90	12,5 A	11,2 A
1,00	14,0 A	12,6 A
1,20	17,6 A	15,7 A
1,50	23,3 A	20,8 A
1,80	28,5 A	25,5 A
2,00	32,2 A	29,0 A

## Dielektrizitätskonstanten

a) feste Stoffe

Material	Dielektrizitätskonstante $\epsilon$
Amenit	3,5
Bakelit	2,8
Bakelite-Hartpapier	5,4
Calan	6,6
Callit	6,5
Cellon	4,2
Ceresin	2,1—2,3
Condensa C	80
Condensa F	65
Condensa N	40
Diakond	16
Ebonit	2,5—3,5
Eis	2,0—3,1
Ergan	4,5
Eshalit	3,4
Excelsiorpapier	3,5—4,3
Frequenta (F und D)	5,5—6,5
Glas	5,0—12,0
Glimmer	4,0—8,0
Hartgummi	2,0—3,5
Hartporzellan	5,4—6,4
Kerafar R	80
Kerafar T	45
Kolophonium	2,5
Kunstharz (Phenolharz)	5,0—7,5
Minosglas	8
Mycalex	8
Ölpapier	2,0
Paraffin (fest)	2,0—2,2
Pertinax	4,8—5,4
Perlsapan	3,4
Quarz	4,5—4,7
Quarzglas	3,7—4,2
Schellack	2,7—3,8
Schwefel	3,8—4,2
Selen	10,2
Steatit	6,4—6,5
Tempa N	12,5
Tempa S	14
Tenacit	0,7—8,5
Trolit	5—6,2
Trollit	2,2—2,5
Turmalin	6,0
Ultracalan	7,1

b) flüssige Stoffe

Paraffinöl	2,0—2,5
Petroleum	2,0—2,3
Wasser	80

c) gasförmige Stoffe

Gase	1,0
------	-----

Tabelle II

Bei aufgewickelten Drähten muß die Belastungsstromstärke bis zu 70% erniedrigt werden

Aus  $U = \sqrt{N \cdot R}$  oder  $N = \frac{U^2}{R}$  ergeben sich bei zulässiger Watt-Belastung für die Ohmwerte folgende Spannungen:

Für eine Belastung bis zu	An den Ohmwerten													
	10	20	50	100	200	300	500	1000	2000	5000	10000	20000	50000	
0,5 Watt	2	3	5	7	10	12	15	22	33	50	70	99	155	
1 Watt	3	4	7	10	14	17	22	33	44	70	100	140	218	
2 Watt	4	6	10	14	20	24	33	44	63	100	141	197	308	
3 Watt	5	7	12	17	24	30	38	54	77	122	173	242	376	
4 Watt	6	8	14	20	28	34	44	63	89	140	200	278	435	
5 Watt	7	10	15	22	33	38	50	70	100	157	223	312	486	
10 Watt	10	14	22	33	44	54	70	100	141	223	316	440	685	
20 Watt	14	20	33	44	63	77	100	141	200	330	445	625	970	

## SAKROW UND PFAUENINSEL

### Geburtsstätten des deutschen Weitfunkverkehrs

Von Dr. EUGEN NESPER

Das Schwingungsproblem war in den 90er Jahren zwar einigen Physikern geläufig, doch bereitete es den Technikern, deren Gedankengänge auf einen „fließenden Strom“ eingestellt waren, erhebliche Schwierigkeiten. Deshalb scheiterten auch die ersten Versuche von Professor Adolf Slaby in der Technischen Hochschule Charlottenburg 1896/97. Es mag dabei noch mitgewirkt haben, daß zur gleichen Zeit H. Rubens seine Lehrtätigkeit an der Hochschule aufgenommen hatte, dessen Induktionsversuche zusammen mit E. Rathenau auf dem Wannensee (1894), Slaby kannte. Die Versuchsanordnungen Prof. Slabys, die in den Korridoren der T. H. zu sehen waren, hatten etwa folgenden Aufbau: in einem von einer Glasplatte abgedeckten Kästchen waren mehrere, sich nahezu berührende Metallspiralen angebracht, die man über ein Trockenelement und ein Galvanometer geschlossen hatte. An den Enden der Spiralen befanden sich Hertzische Auffangdrähte. Der Funken-Oszillator stand mit der Akku-Batterie auf einem kleinen fahrbaren Tisch, der vom Laboratoriumsdiener Keßler hin und her geschoben wurde. Auf den Ruf Slabys: „Jetzt!“ wurde ein Funke gegeben, und zu seiner großen Freude konnte dann jedesmal im Galvanometer ein Ausschlag festgestellt werden. Leider stellte sich später heraus, daß der Ausschlag auch noch dann aufgetreten war, als der Tisch umklippte und Keßler emsig die auf den Boden geflossene Schwefelsäure aufwischte. Durch Lufterschütterungen hatten die Spiralen vorübergehend Kontakt gemacht und dadurch die Ausschläge bewirkt!

Jedem, der diese umfangreichen Versuchsaufbauten sah, mußten sie befremdlich erscheinen; mir erging es ebenso. Ich hatte seit etwa 1891 in den ausgezeichnet von M. W. Meyer und Spieß geleiteten Experimentiersälen der alten Berliner Urania in der Invalidenstraße öfter die Hertzischen Demonstrationsapparate bedient und war dadurch auf die Hertzischen Schwingungen schon etwas eingespült. Die erwähnten Geräte wiesen zwar zwischen Oszillator und Resonator nur den geringen Abstand von einigen Metern auf, ließen aber

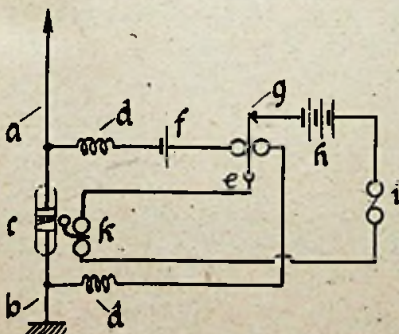


Abb. 1

das Wesen der elektrischen Schwingungen klar erkennen, in das ich im Winter 1892/93 in der Urania durch Teslas Versuche mit seinem „Licht der Zukunft“ noch weiter einzudringen vermochte. Hierbei gelangten bereits sehr kräftige, hochfrequente Schwingungen hoher Spannungen zur Anwendung. Ich erlaubte mir, auch Geheimrat Slaby auf diese Versuche hinzuweisen; er schenkte jedoch meinen Bemerkungen kein Interesse, obgleich er mir, dem damals 17jährigen, bei jeder sich nur bietenden Gelegenheit sein Wohlwollen zeigte.

Wenn auch die kurz geschilderten Versuche zunächst kein Ergebnis zeigten, so haben sie dennoch Slaby, der sich bis

dahin vorwiegend mit der Wärmebilanz von Gasmaschinen beschäftigte, dazu veranlaßt, die Arbeiten von Hertz, Lodge, Righi u. a. genau zu studieren und sich in die Schwingungstheorie einzuarbeiten. Da wurde plötzlich die Großtat von G. Marconi bekannt\*).

#### Der Start der Berliner (Potsdamer) Versuche

Das für die damalige Zeit überraschende Ergebnis der Versuche in Bologna, ohne verbindenden Leitungsdraht praktisch betriebssicher auf über 1 km Morsezeichen zu übertragen, fand naturgemäß in den fortschrittlichen Ländern um



Abb. 2

so größere Beachtung, als schon Ende 1896 Marconi dem Chef des englischen Telegraphenwesens, Sir William Preece, zuerst auf 100 Yard seine Anordnung vorzuführen vermochte. Auch die Presse, zu jener Zeit noch wenig auf technische Berichterstattung eingestellt, brachte mehr oder weniger Aufsehen erregende Artikel. Da damals alle technischen Fortschritte vor allem für die Marine in Betracht kamen, wurde bei Marconi angefragt, unter welchen Bedingungen die Marconi-Sender und Empfänger auf deutschen Schiffen und Torpedobooten eingebaut werden könnten. Marconi verlangte hierfür 1 Million Mark und freien Zutritt zu den Schiffen, den Werften usw., um den Einbau und die Inbetriebsetzung persönlich zu überwachen. Nach meiner Erinnerung scheiterte die Einführung an letzterem Punkt, und Slaby erhielt den Auftrag, seine Geräte so zu verbessern, daß sie mit denen Marconis in Wettbewerb treten konnten. Prof. Slaby kam damals wohl in eine der schwierigsten Situationen seines Lebens, denn er war sich klar darüber, daß Marconis Ergebnisse gegenüber seinen eigenen weit im Vorteil waren. Durch Vermittlung des bekannten Elektrikers Gisbert Kapp, der ebenfalls an der Charlottenburger Hochschule lehrte, erhielt Slaby von Sir W. Preece eine Einladung, an den Marconi-Versuchen zwischen Lavernock Point und Flat Holm im Bristolkanal, die 5,3 km voneinander entfernt sind, teilzunehmen.

Nach Berlin zurückgekehrt, nahm Slaby sofort seine Versuche, unter Verwendung der Marconischen Antennen und Erdung, wieder auf. Bei dem ersten dieser Versuche wurde der Hörsaal der T. H. mit der chemischen Fabrik von Beringer am Salzufer, an deren Wasserturm die Antenne angebracht war, mit dem in der T. H. aufgestellten Empfänger verbunden. Der Versuch glückte zwar, jedoch wurde er schleunigst abgebrochen, da das Fernsprechamt anfragte, ob am Salzufer örtliche Gewitter aufträten; es seien alle Linien dorthin gestört. Das war verständlich, denn die Fernsprechleitungen waren zu jener Zeit in Berlin an Dachständern oberirdisch geführt.

Die zweite Versuchsanordnung wurde zwischen der Tietzschenschen Villa, Ecke Berliner- und Sophienstr. und der T. H., also auf etwa 250 m durchgeführt. Die Zeichengebung gelang, obgleich sich die Antennen infolge der dazwischenstehenden herrlichen alten Eichen nicht „sehen“ konnten und wie bei allen nachfolgenden Versuchsanordnungen die Senderenergie

\*) Siehe Heft 9/1947 der FUNK-TECHNIK.

nur sehr gering war. Die Funkenstrecke wurde von einem Induktor von etwa 25 cm Schlagweite betrieben, den man von einer achtzelligen Akkubatterie speiste. Diese schon für damalige Zeiten recht bescheidenen Mittel benutzte man der besseren Tragbarkeit wegen, obwohl nicht nur wesentlich leistungsfähigere Funkeninduktoren vorhanden, sondern auch bereits die Kenntnis vorhanden war, daß man durch technische Transformatoren, die von mehrphasigem Wechselstrom betrieben wurden und die Spannungen von ca. 25 000 Volt zu erzeugen gestatteten, ungleich größere Reichweiten hätte erhalten können. Zu weiterer Klarstellung der noch immer offenen Fragen folgte im Juli 1897 Slaby einer Einladung, in den königlichen Gärten in Potsdam und auf der Pfaueninsel seine Versuche fortzusetzen, um auch größere Reichweiten zu erhalten.

#### Meine Teilnahme an den Slabyschen Versuchen

Ich verdanke diese Erlaubnis einem besonderen Umstand, nämlich dem polarisierten Relais, zu dessen Einstellung und Bedienung nicht nur gute Augen, sondern vor allem eine äußerst ruhige Hand und unendliche Geduld erforderlich waren. Gemäß dem damals verwendeten Empfangsschema entsprechend (Abb. 1), waren a) die Antenne, b) die Erdung, c) der direkt in der Antenne liegende Kohärer, d) mit Eisenkernen versehene Drosseln, um den Hochfrequenzschwingungen den Weg auf den Relaiskreis zu verwehren, f) war ein Trockenelement mit 1,5 Volt Spannung und e) das erwähnte polarisierte Relais. Der durch Hochfrequenz leitend gewordene Kohärer c schloß den Kontakt g; dann konnte die Relaiszunge über die Batterie h den Morseschreiber i betätigen, der somit gleichzeitig als Anzeiginstrument diente. Zur Aufhebung des Fritterkontaktes nach jedem Morsezeichen war, organisch mit dem Relaiskreis verbunden, der Klopfer k vorgesehen. So einfach sich nun auch die Sache auf dem Papier ausnimmt, so viele Nücken und Tücken zeigte der Empfänger im praktischen Betrieb. Abgesehen von Störerscheinungen, vor allem solchen atmosphärischer Natur, waren es die Kaprizen des Fritters, die Slaby manche unangenehme Stunde bereiteten, bis herausgefunden worden war, daß der Fritter nicht zu empfindlich sein durfte! Wie schon im Anfang der Versuche, konnten z. T. sogar auch dann sehr saubere Morsezeichen aufgenommen

Korngröße befand, und wobei die Kolben und das Pulver in einem evakuierten Glasröhrchen eingeschmolzen waren (Abb. 2). Da der Kohärer das erste, den Effekt bestimmende Glied im Empfangskreis war, hatte ich mir bald meinen eigenen Fritter hergestellt, mit dem ich bei den Versuchen zuerst den Empfänger und dann das polarisierte Relais, dessen Anker in einem labilen Gleichgewicht gehalten wurde, einstellte.

#### Die Kaprizen des polarisierten Relais

Mit dem Auge allein glückte die Einstellung nur selten. Da mußte man meist schon längere Zeit probieren und durfte sich nicht darüber ärgern, daß während der Einstellung kostbare Zeichen verloren gingen.

Noch hatte Slaby die Abstimmung, deren Anwendung er aber bald darauf als erster aussprach, nicht erkannt — bei den beiden anderen, in jener Zeit schon existierenden bzw. bald darauf ins Leben gerufenen funkentelegraphischen Firmen, der Marconi Wireless Telegraph Co und der Braun Siemens Gesellschaft, ist sie erst viel später verwirklicht worden — und so kam es besonders darauf an, daß sämtliche Einzelgeräte, wie Kohärer, Relais, Morseschreiber und Batterien sich in tadellosem, betriebsbereitem Zustand befanden, um so mehr als weder eine Verstärkervorrichtung, noch ein kleiner Hilfsender in der ersten Zeit zur Verfügung standen. Letzterer wurde allerdings nach meiner Erinnerung in Form einer sogenannten Lockklingel etwa seit August 1897 verwendet.

#### Slaby findet die „Resonanzabstimmung“

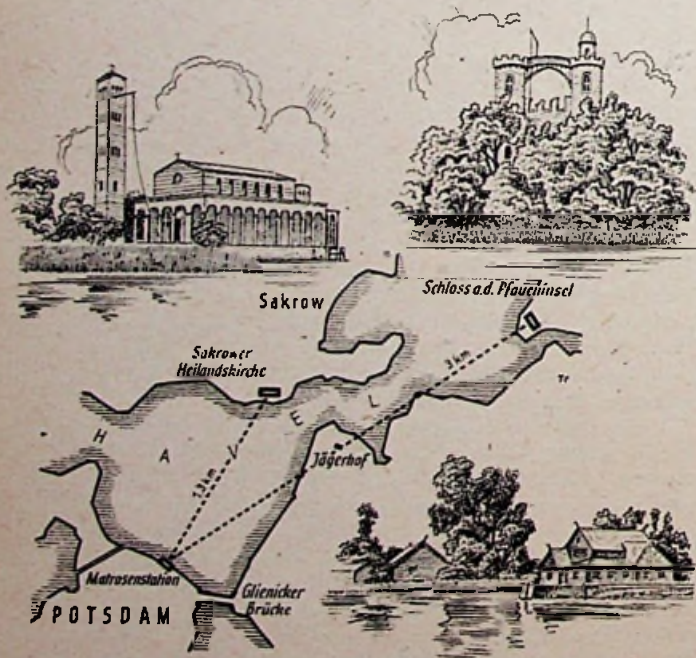
Seit der ersten geglückten Übertragung von Marconi in der Nähe von Bologna — es war seitdem kaum mehr als ein Jahr vergangen — hatte man weniger auf Steigerung der Senderenergie als vielmehr auf möglichst hochgeführte Antennen Wert gelegt und z. B. bei den Versuchen Lavernock-Point — Flat Holm so lange herumprobiert, bis die beste Zeichenübertragung erreicht war. Es erscheint sogar nicht als unwahrscheinlich, daß beide Antennen aufeinander abgestimmt waren, also gleiche Länge usw. hatten, was um so notwendiger gewesen wäre, als nur mit „offenen Schwingungskreisen“ gearbeitet wurde. Dabei war der wesentlich größere Hochfrequenzenergie liefernde „geschlossene Schwingungskreis“ bereits von O. Lodge bei den von ihm geschaffenen Vorführungsgeräten in Anwendung! Slaby hat ihn erst später benutzt, wohl auf Betreiben seines Assistenten Dr. M. Tietz und dann auch nicht in seiner zweckmäßigsten Formgebung, während F. Braun, wahrscheinlich auf Grund der Arbeiten von Mandelstam und Papalexı im Straßburger Institut, ein Patent auf dessen Verwendung erhielt.

Hingegen ist Slaby der Gedanke und die Einführung der „Resonanzabstimmung“ zu danken, die es ihm schon 1900 ermöglichte, mehrere drahtlose Telegramme von verschiedener Wellenlänge gleichzeitig mittels mehrerer, an eine gemeinsame Antenne angeschlossener Empfänger getrennt aufzuschreiben. Der erste Schritt hierzu erfolgte gelegentlich der Potsdamer Versuche im Sommer 1897.

Wie meist in der Technik der Versuchsauswertungen bildete ein Versager den Ausgangspunkt. Ausnahmsweise waren in diesem Sommer Regenwolken aufgezogen, gerade an dem Tag, als der Kaiser sich zum ersten Male drahtlose Morsezeichen vorführen lassen wollte. Um die Senderapparatur gegen Regen zu schützen, war sie tiefer in den Kircheingang hineingerückt worden, wobei die Antennen-Zuleitungslitze auf ein längeres Stück, etwa 30 cm, parallel zum Erdboden verlief. Hierdurch entstanden nicht nur kapazitive Verluste, deren Wichtigkeit damals überschätzt wurde, sondern es trat auch eine Abstimmungsänderung auf, so daß die Zeichenübermittlung nicht mehr einwandfrei war.

Dieser Versager führte zur „Multiplikatorspule“ und damit zum ersten Wellenmesser. Der Fehler konnte zwar bald durch strafferes Anziehen der Zuleitung behoben werden, aber bevor dieses geschah, hatte Slaby das untere Zuleitungsende spulenförmig aufgewickelt und hierdurch nicht nur die Abschirmung der Halteselle des Mastes auf den Empfänger, sondern auch infolge einer gewissen Spannungserhöhung ein besseres Anprechen des Fritters erreicht. Und somit war das erste funktechnische Selektionsmittel: „die Abstimmspule“ geschaffen, die auch bei beliebigen Antennen die Abstimmung des Empfängers auf den Sender ermöglichte. Als Resonanzindikator

Fortsetzung auf Seite 24



Lageplan der Versuchsanlagen

Zeichnung Trester

werden, wenn der Sender gar nicht in Betrieb war. Erst allmählich kam man dahinter, daß der Fritter so empfindlich war, daß er bereits bei der geringsten von der Antenne aufgenommenen atmosphärischen Spannung reagierte! Zunächst hatte man sich an die von Marconi festgestellten Daten gehalten, nämlich leicht amalgamierte Silberkontakte, zwischen denen sich eine größere Menge Silberpulver verschiedenster

# ELEKTRO-UND RADIOWIRTSCHAFT

## BERLIN

Professor Dr. Franz Skaupy 65 Jahre alt

Am 20. Juni d. J. vollendete Prof. Dr. Franz Skaupy sein 65. Lebensjahr. Das Lebenswerk von Professor Skaupy ist nicht nur in seinen zahlreichen Patentschriften niedergelegt, sondern spiegelt sich auch in einem Teil der Beleuchtungstechnik wider. Besonders in der Anwendung der Gasentladungen, auf die Lösung beleuchtungstechnischer Probleme und auf dem Gebiet der sogenannten Hartmetalle sind ihm eine Reihe Fortschritte zu verdanken. Die Einführung der Molybdänhalterung bei der Glühlampe, die Entwicklung der Wolframlampen, die Erforschung der thermischen Selektivstrahler und die Verbesserungen der fabrikatorischen Bearbeitung des Wolframs und Molybdäns durch metallkeramische Methoden sind auf seine Arbeiten zurückzuführen. Auch auf dem Gebiete der Entwicklung der Glimmlampe hat Prof. Dr. Skaupy besondere Verdienste. Ebenso ist die Entwicklung der Leuchtröhren durch ihn wesentlich gefördert worden. Neben zahlreichen Fachabhandlungen in der einschlägigen Fachpresse ist der Jubilar auch mit zwei bekannten Werken über „Metallkeramik“ und über „Die Grundlagen des Tonfilms“ in der Öffentlichkeit hervorgetreten. Auch der okkulten Wissenschaft hat der Verfasser besonderes Interesse zugewandt. Wir wünschen Professor Dr. Skaupy, der auch heute noch in voller geistiger Frische seinen wissenschaftlichen Forschungen nachgeht, weiterhin besten Erfolg in seiner Lebensarbeit.

Berlin auf der Hannoverschen Exportmesse

Von 180 Firmen aus dem britischen und US-Sektor Berlins, die auf der Exportmesse in Hannover ausstellen wollen, werden voraussichtlich 90 zugelassen werden. Die Berliner Bekleidungsindustrie soll in einer gemeinschaftlichen Ausstellung ungefähr 30 Prozent des gesamten für diesen Wirtschaftszweig vorgesehenen Raumes einnehmen.

## AMERIKANISCHE ZONE

Wenig Aussicht auf Glühlampen

Die Leistungsfähigkeit der Glühlampenhersteller der Gemeinschaftszone entspricht knapp dem dringendsten Bedarf. Infolge Arbeitsmittel- und Rohstoffmangels beträgt aber die Ausnutzung in der US-Zone nur etwa ein Sechstel, in der englischen Zone nicht viel mehr. Die Facharbeiterknappheit wirkt sich in einer Qualitätsminderung aus. Gegenüber einem Bedarf von annähernd 45 Mill. Lampen im Jahr beträgt die Produktion nur rd. 2,5 Mill. Stück oder rd. 5 %, die fast ausschließlich an Er-

nährungs- und Verkehrsbetriebe, an das Gesundheitswesen und den Bergbau gegeben werden müssen. Der Normalverbraucher hat nach Feststellung des bayer. Wirtschaftsministeriums z. Zt. keine Aussicht auf Glühlampen, und eine wesentliche Besserung sei für das laufende Jahr kaum zu erwarten.

„Süddeutsche Zeitung“, München.

## BRITISCHE ZONE

Noch keine Glühlampenfabrikation in Travemünde

Aus Mangel an Fachkräften und Rohstoffen ist die Glühlampenfabrikation der Firma Luxel in Travemünde noch nicht angelaufen. Die Fabrik regeneriert deshalb zunächst nur Glühbirnen und erreicht hierbei eine Tagesleistung von 300 Stück.

## SOWJETISCHE ZONE

Leipziger Herbstmesse vom 3. bis 7. September 1947

Die Leipziger Herbstmesse findet vom 3. bis 7. September statt. Teilnahmeberechtigt sind Gewerbe- und Verbrauchergenossenschaften sowie solche Firmen, die über Massenbedarfsgüter in guter Qualität für den Verkauf an das In- und Ausland verfügen. Der Messeausschuß wird Unternehmen und Firmen der westlichen Besatzungszonen zur Teilnahme auffordern.

Bedeutung und Stand der Röntgenindustrie

Die volkswirtschaftliche Bedeutung der elektro-medizinischen und der Röntgenindustrie ist dadurch gekennzeichnet, daß 1936 in Deutschland für 15 Millionen Mark Röntgenapparate, für 4,5 Millionen Mark Röntgenröhren und für 12 Millionen Mark sonstige elektro-medizinische Apparate hergestellt wurden; 30 % bis 40 % davon gingen ins Ausland. Die sowjetische Zone mit etwa 1100 Krankenhäusern und 55 Röntgeninstituten braucht im Jahre 1947 für 1,1 Millionen Mark Röntgenapparate und für eine Million Mark Röntgenröhren. Im Vergleich zu diesem Bedarf ist die bisherige Erzeugung der einschlägigen Fabriken der Zone noch höchst unbedeutend, die hergestellten Röhren haben jedoch, wie auf der Tagung der optischen und feinmechanischen Industrie in Berlin hervorgehoben wurde, die alte Qualität, die Höchstleistungsrohre, die man augenblicklich in der Zone wegen Materialschwierigkeiten noch nicht erzeugen kann, ist vorbereitet. Röntgenapparate oder -röhren werden in der Zone zur Zeit von folgenden Fabriken hergestellt: Koch & Sterzel A.G., Dresden, Siemens-Reiniger Werke, Rudolstadt, Radiologie, Gera und A. Willy Böhme, Gera.

Die Zukunft wird voraussichtlich zu einer stärkeren Normung und Standardisierung in der Röntgenindustrie und angesichts des Materialmangels wohl auch zu gewissen Herstellungsverböten für weniger wichtige elektro-medizinische Geräte führen. Bisher sind in der Röntgenindustrie im Laufe von etwa 15 Jahren, 16 Normenblätter herausgekommen: 12 grundlegende Normen, also Normen mit allgemeinen und ohne Konstruktionsvorschriften, und vier Maßnormen. Gestaltnormen gibt es auf diesem Gebiet noch nicht. Von den 12 grundlegenden Normen beziehen sich die meisten auf den Strahlungsschutz, die Maßnormen auf das fotografische Zubehör. Nachdem jetzt in der Ausarbeitung der grundlegenden Normen ein gewisser Abschluß erzielt ist, will man in Zukunft größeres Gewicht auf die weitere Ausarbeitung von Maß- und Gestaltnormen legen. Den herstellenden Betrieben wird auch empfohlen, durch Werksnormen und eine praktische Zusammenfassung gewisser Bauelemente, die jetzt noch in verschiedener Ausführung vorhanden sind, zur Förderung der Fabrikation beizutragen. Die Zahl der Apparatetypen war schon im Kriege stark verringert worden. Gegenwärtig gibt es vier Typen von Röntgen-Diagnostikapparate und einen Typ von Röntgen-Therapie-Apparaten.

Tagung der feinmechanischen und optischen Industrie

Die feinmechanische und optische Industrie der Ostzone gab sich am 8. und 9. Juli ein Stelldichein im Hause der Zentralverwaltungen in Berlin. Den einleitenden Worten des Vizepräsidenten der Deutschen Zentralverwaltung für Industrie, Dr. Mischler, der unter den Erschienenen auch Vertreter der SMA begrüßte, folgte eine Reihe sehr instruktiver und lebendiger Vorträge. Sie boten mit der so notwendigen Abgrenzung des Wesens und Arbeitsbereiches der feinmechanischen und optischen Industrie im Vergleich zu verwandten Zweigen der Technik einen anschaulichen Überblick über den Stand der Dinge auf diesem Gebiete und eine Fülle bedeutungsvoller Anregungen, die für eine gedeihliche Zusammenarbeit in Zukunft noch besonders fruchtbar sein dürften. Der freimütige Meinungsaustausch zwischen den Vertretern der Verwaltung und den Männern der Praxis brachte eine wertvolle persönliche Fühlung und stärkte den gemeinsamen Willen zum weiteren Aufbau dieser für unsere Wirtschaft und unser Volk hochwichtigen Veredelungsindustrie, was auch in den einmütig angenommenen Entschlüssen zum Ausdruck kam. Eine mit der Tagung verbundene Leistungsschau lieferte den Beweis, daß sich überall in der technischen Entwicklung der Qualitätsgedanke durchsetzt.

# Gegenseitige Störungen der Berliner Ortssender

Seit einiger Zeit sind in verschiedenen Teilen der Stadt gegenseitige Störungen der Berliner Ortssender beobachtet worden, am häufigsten wohl zwischen Tegel 841 kHz und Rias 610 kHz.

Wenn man mit einem wenig selektiven Empfänger in der Nähe eines starken Senders sitzt und womöglich noch eine hohe Antenne mit fester Ankopplung benutzt, dann hört man diesen Sender auf der ganzen Empfängerskala leise mit-sprechen. Das ist hier nicht gemeint. Dies wäre nur eine Frage der Selektivität des Empfängers.

Hier handelt es sich dagegen um die Erscheinung, daß auf der Abstimmsskala des Empfängers das Programm des Senders „A“ beiderseits der richtigen Abstimmung zunächst ganz verschwindet, dann aber, genau bei Abstimmung auf den Sender „B“, wieder hörbar wird als unerwünschte Modulation des Senders B.

Diese als „Kreuzmodulation“ bezeichnete Erscheinung kann verschiedene Ursachen haben. Die Radiowellen der beiden Sender treffen irgendwo zusammen und tauschen einen Bruchteil ihrer Modulation „übers Kreuz“ miteinander aus. Das können sie tatsächlich tun, wenn sie auf dem Wege von ihren beiden Sendern zum Empfänger gemeinsam ein Übertragungsglied mit gekrümmter Kennlinie passieren. Im mathematischen Anhang wird gezeigt, wie und unter welchen Bedingungen dabei die Kreuzmodulation zustande kommt, und daß dabei außerdem Kombinationsfrequenzen der beiden Träger entstehen.

Im folgenden sollen vier verschiedene Möglichkeiten solcher gleichzeitiger Verzerrung zweier Radiowellen in einem gemeinsamen Übertragungsglied oder Medium kurz besprochen werden.

## Kreuzmodulation in sehr nah benachbarten Sendern

Die Hochfrequenz des Senders „A“ wird von seiner Antenne ausgestrahlt; ein Teil dieser HF-Leistung wird von der dicht daneben stehenden Antenne des Senders „B“ aufgefangen, dringt über die Energieleitung zum Sender B selbst vor und gelangt mit erheblicher Spannung an die Anoden der Endstufenröhren, wo sie nun den eigenen Spannungen des Senders B überlagert ist. In diesem Falle spielen die Senderöhren des Senders B mit ihrer gekrümmten Kennlinie die Rolle des oben geforderten gemeinsamen nichtlinearen Übertragungsgliedes, und dies ist dann auch die Stelle, wo die Kreuzmodulation entsteht. Dieser Fall liegt offenbar zur Zeit in Leipzig vor. Zwischen Leipzig I 785 kHz, Mitteldeutscher Rundfunk, und Leipzig II 722 kHz, Berliner Programm, besteht ständig eine Kreuzmodulation, die auch hier in Berlin deutlich zu beobach-

ten ist. Auch einige Kombinationsfrequenzen der beiden Träger treten hier auf, insbesondere die Frequenz  $2 \times 722 - 785 = 659$  kHz, die mit beiden Programmen moduliert ist, besonders stark mit dem des Mitteldeutschen Rundfunks. Sie ergibt einen kräftigen Überlagerungston von fast genau 1 kHz mit dem Träger des Senders Norden bei Osterloog, 658 kHz, BBC-Programm für Deutschland. Auch die Frequenz  $3 \times 722 - 2 \times 785 = 596$  kHz, mit beiden Programmen moduliert, ist in Berlin deutlich festzustellen. Die gleiche Art der Kreuzmodulation trat auch hier in Berlin im vorigen Herbst auf zwischen den Sendern NWDR 1330 kHz und BFN 1095 kHz, die beide in einem Hause in der Stallupöner Allee untergebracht sind, und deren Strahlungsmasten nahe beieinander stehen. In diesem Fall wurde der Sender BFN von der Kreuzmodulation betroffen, als der andere Sender wesentlich verstärkt wurde. Die Störung konnte hier aber schnell beseitigt werden durch Neuabstimmung und losere Kopplung der Organe zwischen Endröhren und Antenne des gestörten Senders, wodurch dem Eindringen der HF des anderen Senders ein Riegel vorgeschoben wurde. Auch hier erschien, in ganz Berlin gut hörbar, eine analoge Kombinationsfrequenz der beiden Träger, die mit beiden Programmen moduliert war:  $2 \times 1095 - 1330 = 860$  kHz. Daß in beiden Fällen die gleiche Kombination besonders deutlich hervortrat — die niedrigere Frequenz verdoppelt minus die höhere einfach — liegt wohl daran, daß von allen einfacheren Kombinationsfrequenzen diese am nächsten zu den Betriebsfrequenzen liegt und daher am besten durch die abgestimmten Kreise zwischen Endröhren und Antenne hindurchkommt.

## Kreuzmodulation in der Ionosphäre

Diese Erscheinung ist als „Luxemburg-Effekt“ bekannt geworden. Sie wurde erstmalig in Holland und England beobachtet oder richtig gedeutet, als der Sender Beromünster abends immer mit einer geringen zusätzlichen Modulation durch das Programm des Senders Luxemburg empfangen wurde. Dieser Effekt tritt nur beim Empfang der Raumwelle eines fernen Senders auf, und nur, wenn diese Raumwelle an einer solchen Stelle der Ionosphäre reflektiert wird, die ungefähr über einem sehr starken Langwellensender liegt. Der störende Langwellensender muß also ungefähr in der gleichen Richtung und ungefähr in der halben Entfernung wie der beobachtete Sender, vom Empfänger aus gesehen, liegen. Das nichtlineare Übertragungsglied ist hier die Ionosphäre. Für diesen Effekt ist die dumpfe Klangfarbe der Störmodulation charak-

teristisch. Das hängt damit zusammen, daß die Ionosphäre nicht trägeheitslos auf die einfallenden modulierten Wellen reagiert, ihre elektrischen Ladungen sind ja nicht Elektronen sondern eben mit träger Masse versehene Ionen. Daher ist auch das Auftreten hochfrequenter Kombinationen von Trägerfrequenzen beim Luxemburg-Effekt bisher noch nicht bekannt geworden.

## Kreuzmodulation im Empfänger

Nachweis: ein in die Antenne geschalteter Sperrkreis, auf den störenden Sender abgestimmt, beseitigt die Störung vollständig. Physikalischer Vorgang bei dieser Kreuzmodulation: eine Empfängerröhre mit gekrümmter Kennlinie erhält vom störenden Sender „A“ eine erhebliche HF-Spannung; dadurch wird die effektive Steilheit der Röhre geändert, und zwar nach Maßgabe der Amplitude dieser HF-Spannung und, wenn sie moduliert ist, im Rhythmus ihrer Modulation; dadurch wiederum ändert sich im gleichen Rhythmus auch die Verstärkung des gewünschten Senders „B“ in dieser Röhre.

Diese Erscheinung wird also begünstigt durch: a) große Feldstärke des störenden Senders, b) hohe Empfangsantenne, c) geringe Selektivität vor der betreffenden Röhre und d) stark gekrümmte Kennlinie dieser Röhre (Mischröhre, Regelröhre). Abhilfe: Sperrkreis.

## Kreuzmodulation im Empfangsfeld

Wenn ein Sperrkreis keinen Erfolg bringt, wird es wahrscheinlich meist eine Kreuzmodulation im Empfangsfeld in der nächsten Umgebung des Empfängers sein. Eine solche Wirkung haben Detektorempfänger, die an guten Hochantennen liegen und die so wenig selektiv sind, daß die HF des Senders A den Kristallkontakt kräftig aussteuert, und daß gleichzeitig auch die HF des Senders B die Antenne des Detektorempfängers zu starkem Mitschwingen bringt und dadurch das Feld dieser HF in der ganzen Umgebung beeinflusst. Die gekrümmte Kennlinie des Detektors wirkt sich ähnlich aus wie vorhin die gekrümmte Kennlinie der Empfängerröhre: durch die HF A wird der effektive Widerstand des Detektors geändert; die Antenne wird mehr oder weniger gedämpft und schwingt dementsprechend dann auch mit der HF B mehr oder weniger intensiv mit; wodurch das Feld dieser HF in der Umgebung wechselnd beeinflusst wird.

Diese Erscheinung wird demnach begünstigt durch: a) große Feldstärke des störenden Senders, b) Frequenznähe der Sender A und B, c) Anzahl, Nähe, Antennenhöhe und mangelhafte Selektivität der benachbarten Detektorempfänger.

ger. Der Effekt wird deshalb vorzugsweise in dicht besiedelten Stadtgebieten auftreten. Abhilfe am Empfänger ist nicht möglich.

Auch hier ist die Kreuzmodulation mit dem Auftreten von hochfrequenten Trägerkombinationen gekoppelt. Wo z. B. hier in Berlin eine Kreuzmodulation zwischen Tegel 841 kHz und Rias 610 kHz beobachtet wird, lassen sich wohl immer auch die Kombinationsfrequenzen feststellen:

$$\begin{aligned} 841 + 610 &= 1451 \text{ kHz} \\ 841 - 610 &= 231 \text{ kHz} \\ 2 \times 841 - 610 &= 1072 \text{ kHz} \\ 2 \times 610 - 841 &= 379 \text{ kHz} \end{aligned}$$

usw.

Diese Trägerfrequenzen sind mit beiden Programmen moduliert. Man könnte ihnen mit einem tragbaren Suchempfänger nachgehen und auf diese Weise die am meisten störenden Detektorantennen finden. Derselbe Effekt kann vielleicht auch durch Gleichrichterwirkungen an schlecht geerdeten Dachrinnen usw. entstehen.

Verfasser neigt zur Annahme, daß die eingangs erwähnten Störungen zwischen den Berliner Ortssendern vorwiegend durch die unter „Kreuzmodulation im Empfangsfeld“ besprochenen Gründe hervorgerufen werden. Man kann wohl vermuten, daß es zur Zeit in Berlin verhältnismäßig viele Detektorempfänger mit hoher Antenne und geringer Selektivität gibt. Weitere Beobachtungen durch Fachleute und Amateure würden die Frage wahrscheinlich bald klären können. Wer über zwei Antennen, einen Detektorempfänger, einen vollwertigen Empfänger und einen abstimmbaren Sperrkreis verfügt, kann diese Effekte allein und zu Hause beobachten. Es geht auch mit einer Antenne, an die der Detektor-Empfänger direkt und der Röhren-Empfänger über eine sehr kleine Kapazität angeschlossen wird.

#### Mathematischer Anhang

Der Spannungsverlauf der beiden Wellen kann so dargestellt werden:

$$\begin{aligned} &(1 + \sin \omega_A t) \cdot \sin \omega_a t \text{ und} \\ &(1 + \sin \omega_B t) \cdot \sin \omega_b t \end{aligned}$$

$\omega_a$  und  $\omega_b$  sind die beiden Hochfrequenzen,  $\omega_A$  und  $\omega_B$  die Modulationsfrequenzen.

Hier ist der Einfachheit wegen angenommen, daß die beiden Wellen die gleiche Amplitude „1“ haben und daß sie beide gerade zu 100 % mit je einem reinen Ton moduliert sind; dann brauchen wir weniger Buchstaben in der Rechnung mitzuschleppen.

Beide Wellen passieren nun zusammen ein nichtlineares Übertragungsglied, das durch folgende Funktion (eine Potenzreihe) zwischen Ausgangsspannung  $U_a$  und Eingangsspannung  $U_e$  gekennzeichnet sei:

$$U_a = c_1 \cdot U_e + c_2 \cdot U_e^2 + c_3 \cdot U_e^3 + \dots$$

Wir haben dann im Ausgang des Übertragungsgliedes neben den geschwächten (Faktor  $c_1$ ) ursprünglichen Frequenzen noch alle die Frequenzen, die in den

Gliedern mit  $U_e^2$  und  $U_e^3$  usw. enthalten sind, wobei für  $U_e$  die ganze Eingangsspannung, also die Summe der beiden Wellen, einzusetzen ist:

$$U_e = (1 + \sin \omega_A t) \cdot \sin \omega_a t + (1 + \sin \omega_B t) \cdot \sin \omega_b t$$

Wir haben also im Ausgang:

$$\begin{aligned} U_a &= c_1 \cdot U_e + c_2 \cdot U_e^2 + c_3 \cdot U_e^3 + \dots = \\ &c_1 \cdot [\sin \omega_a t + \sin \omega_A t \cdot \sin \omega_a t + \sin \omega_b t + \sin \omega_B t \cdot \sin \omega_b t] \\ &+ c_2 \cdot [(1 + \sin \omega_A t)^2 \cdot \sin^2 \omega_a t + 2 \cdot (1 + \sin \omega_A t) \cdot \sin \omega_a t \cdot (1 + \sin \omega_B t) \cdot \sin \omega_b t + (1 + \sin \omega_B t)^2 \cdot \sin^2 \omega_b t] + \\ &+ c_3 \cdot [(1 + \sin \omega_A t)^3 \cdot \sin^3 \omega_a t + 3(1 + \sin \omega_A t)^2 \cdot \sin^2 \omega_a t \cdot (1 + \sin \omega_B t) \cdot \sin \omega_b t + 3 \cdot (1 + \sin \omega_A t) \cdot \sin \omega_a t \cdot (1 + \sin \omega_B t)^2 \cdot \sin^2 \omega_b t + (1 + \sin \omega_B t)^3 \cdot \sin^3 \omega_b t] + \dots \end{aligned}$$

Um die Glieder 2. und 3. Grades auszurechnen, haben wir die Formeln:

$$\begin{aligned} \sin a \cdot \sin b &= \frac{1}{2} \cos(a-b) - \frac{1}{2} \cos(a+b); \quad \sin^2 a = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos 2a \\ \sin^2 a \cdot \sin b &= \frac{1}{2} \sin b - \frac{1}{4} \sin(2a+b) + \frac{1}{4} \sin(2a-b) \\ \sin^3 a &= \frac{3}{4} \sin a - \frac{1}{4} \sin 3a \end{aligned}$$

Damit erhalten wir:

$$\begin{aligned} U_a &= c_1 \cdot \left[ \sin \omega_a t + \frac{1}{2} \cos(\omega_a - \omega_A) t - \frac{1}{2} \cos(\omega_a + \omega_A) t + \sin \omega_b t + \frac{1}{2} \cos(\omega_b - \omega_B) t \right. \\ &\quad \left. - \frac{1}{2} \cos(\omega_b + \omega_B) t \right] \\ &+ c_2 \cdot \left[ (1 + 2 \sin \omega_A t + \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos 2 \omega_A t) \cdot \left( \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos 2 \omega_a t \right) + 2(1 + \sin \omega_A t + \sin \omega_B t \right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{2} \cos(\omega_A - \omega_B) t - \frac{1}{2} \cos(\omega_A + \omega_B) t) \cdot \left( \frac{1}{2} \cos \omega_a - \omega_b t - \frac{1}{2} \cos(\omega_a + \omega_b) t \right) \right. \\ &\quad \left. + (1 + 2 \sin \omega_B t + \frac{1}{2} \cos 2 \omega_B t) \cdot \left( \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos 2 \omega_b t \right) \right] \\ &+ c_3 \cdot \left[ (1 + 3 \sin \omega_A t + 3 \sin^2 \omega_A t + \sin^3 \omega_A t) \cdot \left( \frac{3}{4} \sin \omega_a t - \frac{1}{4} \sin 3 \omega_a t \right) + 3(1 + 2 \sin \omega_A t \right. \\ &\quad \left. + \sin^2 \omega_A t + \sin \omega_B t + 2 \sin \omega_A t \sin \omega_B t + \sin^2 \omega_A t \sin \omega_B t) \cdot \left( \frac{1}{2} \sin \omega_b t - \frac{1}{4} \sin(2 \omega_a + \omega_b) t \right) \right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{4} \sin(3 \omega_a - \omega_b) t + 3(1 + 2 \sin \omega_B t + \sin^2 \omega_B t + \sin \omega_A t + \sin \omega_A t \cdot 2 \sin \omega_b t \right. \\ &\quad \left. + \sin \omega_A t \cdot \sin^2 \omega_B t) \cdot \left( \frac{1}{2} \sin \omega_a t - \frac{1}{4} \sin(2 \omega_b + \omega_a) t + \frac{1}{4} \sin(2 \omega_b - \omega_a) t \right) \right. \\ &\quad \left. + (1 + 3 \sin \omega_B t + 3 \sin^2 \omega_B t + \sin^3 \omega_B t) \cdot \left( \frac{3}{4} \sin \omega_b t - \frac{1}{4} \sin 3 \omega_b t \right) + \dots \right] \end{aligned}$$

Der 1. Teil dieses langen Ausdrucks, die erste eckige Klammer mit  $c_1$ , stellt den mehr oder weniger geschwächten aber sonst unveränderten Teil der beiden Wellen dar. In dieser Form kommen die beiden Trägerfrequenzen  $\omega_a$  und  $\omega_b$  und ihre durch die Modulation entstandenen Seitenbänder  $\omega_a \pm \omega_A$  und  $\omega_b \pm \omega_B$  deutlich zum Ausdruck.

Den 2. und 3. Teil mit  $c_2$  und  $c_3$  brauchen wir nicht so weit auszurechnen, um schon das zu erkennen, worauf es hier ankommt. Diese beiden Teile enthalten lauter Produkte von je zwei runden Klammern, wobei in der zweiten runden Klammer immer nur die Hochfrequenzen  $\omega_a$  und  $\omega_b$  bzw. ihre Vielfachen und Kombinationen vorkommen. In der ersten runden Klammer treten immer nur die Modulationsfrequenzen  $\omega_A$  und  $\omega_B$  auf bzw., wenn wir deren höhere Potenzen und Produkte mit Hilfe der oben angegebenen Formeln ausrechnen, auch deren Vielfache und Kombinationen. Die erste runde Klammer gibt also immer an, mit welchen Tönen die Trägerfrequenzen der zweiten runden Klammer moduliert sind.

Im 2. Teil mit  $c_2$  finden wir vier neue Trägerfrequenzen:  $2\omega_a$  moduliert mit  $\omega_A$  und  $2\omega_a$ ,  $2\omega_b$  moduliert mit  $\omega_B$  und  $2\omega_b$ ,  $\omega_a - \omega_b$  und  $\omega_a + \omega_b$ , diese beiden moduliert mit  $\omega_A$ ,  $\omega_B$ ,  $\omega_A - \omega_B$  und  $\omega_A + \omega_B$ ; wir haben also im Ausgang des nichtlinearen Übertragungsgliedes neben den beiden ursprünglichen Trägerfrequenzen  $\omega_a$  und  $\omega_b$  auch noch die doppelten Frequenzen, jede von ihnen nur mit dem eigenen Programm moduliert, und die Kombinationsfrequenzen 1. Ordnung  $\omega_a \pm \omega_b$ , die mit beiden Programmen moduliert sind. Hier tritt noch keine Kreuzmodulation auf.

Im 3. Teil mit  $c_3$  finden wir folgende Frequenzen:  $\omega_a$  und  $3\omega_a$ , moduliert zunächst nur mit dem eigenen Programm,  $\omega_A$  und Vielfachen von  $\omega_A$ ; ebenso  $\omega_b$

und  $3\omega_b$ , moduliert mit  $\omega_B$  und Vielfachen von  $\omega_B$ ; nun aber auch, in der 2. bis 5. Zeile dieses 3. Teiles, die Frequenzen  $\omega_b$ ,  $2\omega_a \pm \omega_b$ ,  $\omega_a$  und  $2\omega_b \pm \omega_a$ , die mit beiden Programmen moduliert sind. Da haben wir die Kreuzmodulation! Es ist vor allem je ein Term, der für jeden Träger die Modulation durch das Programm des anderen Senders darstellt:

$$c_3 \cdot 3 \cdot 2 \sin \omega_A t \cdot \frac{1}{2} \sin \omega_b t = 3 c_3 \sin \omega_A t \sin \omega_b t \text{ und ebenso}$$

$$3 c_3 \sin \omega_B t \sin \omega_a t$$

Die Kreuzmodulation entsteht also noch nicht bei einer quadratisch gekrümmten Kennlinie, die durch eine quadratische Funktion dargestellt werden kann:  $U_a = c_1 U_e + c_2 U_e^2$ , sondern erst, wenn ein kubisches Glied hinzutritt und infolge dieser kubischen Verzerrung.

Diese Rechnung sollte u. a. zeigen, daß die gleiche Ursache einerseits zur Kreuzmodulation, andererseits auch zum Auftreten der hochfrequenten Kombinationsfrequenzen führt, so daß diese beiden Erscheinungen immer gekoppelt vorkommen müssen.

# Netzgleichrichter II. Teil

## Vollweggleichrichtung in Grätzschaltung

Will man einen Vollweggleichrichter aufbauen, ohne daß ein Netztransformator mit mittelangezapfter Anodenspannungswicklung vorhanden ist, oder will man überhaupt ohne Transformator arbeiten, so ist die Grätzschaltung zu verwenden. Abb. 1 zeigt diese Anordnung unter Benutzung von 4 Einweggleichrichterröhren  $V_1$ — $V_4$ . Zur Heizung dieser Röhren benötigt man drei voneinander unabhängige Heizwicklungen. Die Wirkungsweise der Grätzschaltung ist kurz folgende: Ist das obere Ende der Sekundärwicklung positiv, also während der positiven Halbwelle, dann tritt

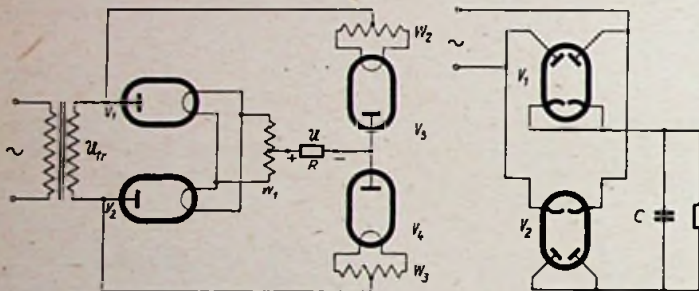


Abb. 1. Grätzschaltung mit vier Einweggleichrichterröhren

Abb. 2. Grätzschaltung mit zwei Röhren mit getrennten Kathoden

Stromdurchgang in  $V_1$  und  $V_4$  auf, so daß im Verbraucher R Strom fließt. Umgekehrt haben während der negativen Halbwelle die Röhren  $V_2$  und  $V_3$  Stromdurchgang. Da jede Halbwelle zum Stromfluß durch R beiträgt, haben wir eine Vollweggleichrichtung vor uns. Die am Verbraucher R entstehende Gleichspannung U hat ungefähr die gleiche Höhe wie die vom Transformator gelieferte Wechselspannung  $U_{tr}$ . Gegenüber der üblichen Schaltung mit mittelangezapfter Sekundärwicklung wird bei der Grätzschaltung also die gesamte am Transformator erzeugte Wechselspannung ausgenutzt. Dies kann bei der Herstellung höherer Spannungen ein Vorteil sein, da dadurch ggfs. der Transformator einfacher werden kann. Nachteilig ist die Erfordernis mehrerer Röhren und der Heizwicklungen.

Die Röhren  $V_1$  und  $V_2$  können in einer der üblichen Vollweggleichrichterröhren vereinigt sein. Unter Verwendung von Gleichrichterröhren, die zwei Gleichrichterstrecken mit getrennten Kathoden aufweisen, z. B. die CY 2, kann man eine Grätzschaltung mit zwei derartigen Röhren aufbauen. Ein entsprechendes Schaltbild zeigt Abb. 2. Da bei der Grätzschaltung stets zwei in

Serie geschaltete Gleichrichterstrecken wirksam sind, ist infolge des dadurch resultierenden höheren inneren Widerstandes die Abhängigkeit der Höhe der Gleichspannung von der Stromentnahme größer als bei der üblichen Vollwegschaltung mit Mittelanzapfung.

## Spannungsverdopplerschaltung

Diese Schaltungen erlauben bei einer gegebenen Wechselspannung die Herstellung einer Gleichspannung, die ungefähr um das Doppelte höher ist als bei den bisher beschriebenen Anordnungen. Dieser Fall tritt ein, wenn man den Netztransformator ersparen will, oder seine Anodenspannungswicklung nicht genügend Spannung liefert oder insbesondere, wenn man direkt an ein 110-Volt-Wechselstromnetz anschließen will. In Abb. 3 ist die Greinacherschaltung gezeigt. Hierbei ist die Katode der einen Röhre und die Anode der anderen Röhre zusammen an einen Netzpol gelegt. Am anderen Netzpol sind zwei Kondensatoren angeschlossen. An Stelle des Netzes kann natürlich auch die Sekundärseite eines Transformators verwendet werden. Ist der obere Netzpol positiv, so tritt in der Röhre  $V_2$  Stromdurchgang auf, und der Kondensator  $C_2$  ladet sich in der angegebenen Polarität wie bei einem normalen Einweggleichrichter auf eine bestimmte Spannung auf. In der negativen Halbwelle ist der untere Netzpol positiv, seine Spannung liegt über  $C_1$  an der Strecke  $V_1$ . In  $V_1$  tritt Stromdurchgang auf und der Kondensator  $C_1$  ladet sich entsprechend in der eingezeichneten Polarität auf. Die Kondensatoren  $C_1$  und  $C_2$  sind in Reihe geschaltet, die in ihnen entstandenen Spannungen addieren sich zur doppelten Gesamtspannung, die dann am Verbraucher R liegt. Die Grundfrequenz der Welligkeitsspannung ist gleich der doppelten Netzfrequenz, es sind also die gleichen Verhältnisse wie bei Vollweggleichrichtung vorhanden, aber mit der Änderung, daß die Amplitude der Grundfrequenz der Welligkeitsspannung etwas größer als bei Vollweggleichrichtung, aber kleiner als bei Einweggleichrichtung ist (ungefähr  $\frac{2}{3}$ ).

Eine weitere Spannungsverdopplerschaltung zeigt Abb. 4. Die Wirkungsweise ist folgende: während der negativen Halbwelle ist der untere Netzpol positiv, und in der Röhre  $V_2$  tritt Stromdurchgang auf, wobei sich der Kondensator  $C_2$  in der ange deuteten Polarität aufladet. In der folgenden positiven Halbwelle ist nun der obere Netzpol positiv, und über  $C_2$  liegt die Wechselspannung an der Röhre  $V_1$ . Außerdem befindet sich aber auf  $C_2$  noch die vorher gebildete Gleichspannung. Beide Spannungen addieren sich und bedingen einen entsprechenden Stromdurchgang in  $V_1$ . Dadurch ladet sich der Kondensator  $C_1$  in der angegebenen Polarität ungefähr auf die doppelte Spannung auf. Diese Spannung liegt an dem parallel zu  $C_1$  geschalteten Verbraucher R. Die Grundfrequenz der Welligkeitsspannung ist gleich der Netzfrequenz wie bei einem Einweggleichrichter, und die Amplitude hat ungefähr den gleichen Wert. Die Schaltung nach Abb. 4 besitzt aber gegenüber der Greinacherschaltung den Vorteil, daß ein Pol des Verbrauchers direkt mit dem Netz verbunden ist. Da ein Netzpol meist geerdet ist, kann auf diese Weise eine direkte Erdung des Verbrauchers erfolgen. Die Abhängigkeit der Höhe der Gleichspannung von der Stromentnahme ist bei beiden Spannungsverdopplerschaltungen etwas größer als bei den bisherigen Anordnungen. Beide Verdopplerschaltungen können bei Verwendung von Gleichrichterröhren mit zwei Gleichrichterstrecken mit getrennten Kathoden, z. B. CY 2, mit einer Röhre aufgebaut werden.

Zusammenfassend sei gesagt, daß zur Erzielung einer Gleichspannung von z. B. 300 Volt bei einer bestimmten Stromentnahme bei der Einweggleichrichtung eine Wechselspannung von ca. 300 V, bei der Vollweggleichrichtung mit Mittelanzapfung von zweimal 300 V, bei der Vollweggleichrichtung in Grätzschaltung von ca. 300 V und bei den Spannungsverdopplerschaltungen von ca. 150—180 V erforderlich sind. Auf die Behandlung von Schaltungen, die eine weitere Spannungserhöhung, wie Verdrei- oder Vervielfachung gestatten, sei an dieser Stelle verzichtet.

**Gleichrichter mit Drosselspuleneingang der Siebkette**  
Bei Rundfunkempfängern und kleinen Verstärkern ist es allgemein üblich, die Siebkette mit einem Ladekondensator beginnen zu lassen. Bei größeren Verstärkern, die meist in AB- oder B-Einstellung arbeiten, und deren Anodenstrombedarf je nach Höhe der Aussteuerung beträchtlich schwankt, sucht man nach Möglichkeiten, um trotz dieser Stromschwankung eine einigermaßen konstante Anodenspannung ohne besondere Stabilisierungsschaltungen zu bekommen. Man wird deshalb die Innenwiderstände des Transformators, der Drosselspulen und des Gleichrichters möglichst klein wählen. Als Gleichrichter benutzt man an Stelle der gebräuchlichen Hochvakuumröhren dann meist

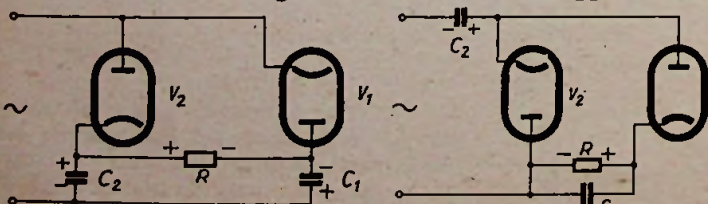


Abb. 3. Greinacher Schaltung  
Zeichnungen: Hennig

Abb. 4. Eine weitere Spannungsverdopplerschaltung



gasgefüllte Gleichrichterröhren. Ihr innerer Widerstand ist klein und ihr Spannungsabfall auch bei größeren Stromschwankungen praktisch konstant; er ist ungefähr 15 Volt (Bogenspannung der Gasfüllung). Die Verwendung von gasgefüllten Gleichrichtern in Empfängern leidet darunter, daß diese Röhren oft hochfrequente Störschwingungen erzeugen, deren Beseitigung zusätzlichen Aufwand an Störschutzmitteln erfordern.

Eine weitere Verbesserung der Spannungs Konstanz bringt die Einschaltung einer Drosselspule direkt hinter dem Gleichrichter nach Abb. 5. Die mit dieser Schaltung erzielbare Gleichspannung ist zwar bei einer gegebenen Wechselspannung nicht so hoch wie bei einer Schaltung, deren Siebkette mit einem Ladekondensator beginnt. Ihre Höhe ist aber wesentlich weniger von der Größe des entnommenen Stromes abhängig. Bei den Schaltungen mit Kondensatoranfang ladet sich der Ladekondensator auf eine Spannung auf, die um so höher liegt, je geringer die Stromentnahme ist, im Grenzfall bei dem Strom Null ist die Höhe der Gleichspannung gleich dem Scheitelwert der Wechselspannung. Dieser sogenannte Kondensatoreffekt bewirkt, daß die Abhängigkeit der Spannung vom Strom größer ist, als es allein den inneren Widerständen des Transformators und des Gleichrichters entsprechen würde. Verwendet man nun den Drosselzweig, so tritt dieser Kondensatoreffekt nicht auf, falls die Selbstinduktion der Drosselspule groß genug gewählt worden ist. Ist sie zu klein, dann macht sich der Kondensatoreffekt bei kleineren Stromstärken wieder bemerkbar, es ist dies dann der Einfluß des hinter der Drossel liegenden Siebkondensators. Die Drossel muß also einen gewissen Mindestwert an Selbstinduktion aufweisen, der für den geringsten auftretenden Strom zu bemessen ist. Die Selbstinduktion  $L$  ergibt sich

$$L > \frac{R'}{1000} \quad (L \text{ in Henry, } R \text{ in Ohm}),$$

wobei  $R'$  der Widerstand des Verbrauchers bei kleinster Stromaufnahme ( $R' = \frac{U}{I_{\min}}$ ) ist.

Die Schaltung mit Drosselzweig hat noch den Vorteil, daß die Ladestromstöße durch die Gleichrichterröhre wesentlich kleiner sind als bei Kondensatoranfang. Die Katode wird also weniger beansprucht, bzw. der zulässige Betriebsstrom durch die Röhre kann mit einem höheren Prozentsatz des Spitzenstromes als bei Kondensatoranfang gewählt werden.

#### Siebketten

Die hinter dem Gleichrichter entstandene Gleichspannung  $U$  muß von der ihr überlagerten Welligkeitsspannung  $u_w$  durch Siebketten soweit geäubert werden, daß die Größe der am Ausgang der Siebkette vorhandenen Brummspannung  $u_B$  noch als zulässig betrachtet werden kann, ohne daß im Verbraucher

$R$  Störerscheinungen auftreten. Die Siebketten bestehen im allgemeinen aus Kondensatoren als Querglieder und Ohmschen Widerständen oder Drosselspulen im Längszweig, wie das Schaltschema Abb. 6 zeigt. Die am Ladekondensator  $C$  vorhandene Welligkeitsspannung  $u_w$  wird durch den aus  $R$  des Längszweiges und  $R_c$  des Querszweiges (Kondensator  $C_s$ ) bestehenden Spannungsteiler im Verhältnis dieser Widerstände herabgesetzt. Die am Kondensator  $C_s$  übrigbleibende Wechselspannung liegt dann als Brummspannung  $u_B$  am Verbraucher  $R$ .

Angenähert ergibt sich der Siebfaktor  $s$  zu

$$s = \frac{u_w}{u_b} \approx \frac{R}{R_c}$$

Für  $R_c$  ist  $\frac{1}{\omega C_s}$  und  $\omega = 316$  bei Einweggleichrichtung und  $\omega = 628$  bei Vollweggleichrichtung einzusetzen. Besteht der Längszweig aus einem Ohmschen Widerstand, so ist dessen Wert  $RL$  zu nehmen. Für ein Widerstands-Kondensatorfilter gilt also

$$s \approx R_L C_s \omega \quad (R_L \text{ in Ohm, } C_s \text{ in Farad}).$$

Besteht  $R$  aus einer Drosselspule, so ist bei Vernachlässigung ihres Ohmschen Widerstandes ihr induktiver Widerstand  $R = \omega L$ .

Die Berechnung des Siebfaktors  $s$  lautet nun

$$s = LC_s \omega^2 \quad (L \text{ in Henry, } C_s \text{ in Farad}).$$

Es ist dabei zu beachten, daß für  $L$  der Wert einzusetzen ist, der sich infolge der Gleichstromvormagnetisierung durch den Verbraucherstrom  $I$  ergibt.

Bekommt man mit einer Siebkette keine genügende Siebung, so schaltet man zwei oder evtl. auch drei hintereinander. Dabei werden die einzelnen Siebfaktoren multipliziert. Die Siebung mit einem Ohmschen Widerstand im Längszweig erfordert wenig Aufwand, es tritt aber ein Spannungsabfall  $U_s = I \cdot RL$  auf; die an den Elektroden nutzbare Spannung ist also um diesen Betrag kleiner als die Gleichspannung  $U$ . Der Widerstand muß für eine Leistung von mindestens  $N = I^2 \cdot RL$  oder  $N = \frac{U_s^2}{RL}$  bemessen werden. Bei größeren Stromstärken ist es deshalb zweckmäßiger, an Stelle des Ohmschen Widerstandes eine Netzdrossel zu verwenden, deren Ohmscher Widerstand meist klein ist.

#### Berechnungsbeispiel

Einkreisgerät mit AF 7, AL 4 und AZ 1.

Strombilanz:

AF 7 Anoden- u. Schirmgitterstrom	2 mA
AL 4 Anodenstrom	36 "
Schutzgitterstrom	5 "
Erregerstrom des Lautsprechers	20 "
<b>Summe der Gleichströme</b>	<b>63 mA</b>

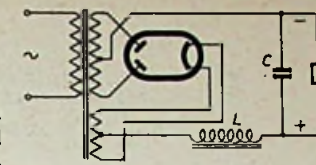


Abb. 5. Drosselspule nach dem Gleichrichter

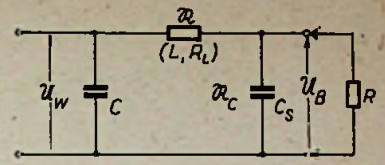


Abb. 6. Schaltbild einer Siebkette

#### Spannungsbilanz:

Höchste positive Elektrodenspannung	250 V
höchste Gittervorspannung AL 4	6 "
Spannungsabfall in Drosselspule (bei $R_D = 600$ Ohm und $I = 63$ mA)	38 "

Summe der Gleichspannungen 294 V.  
Für die AZ 1 in Vollweggleichrichtung wird nach Abb. 6 in Heft Nr. 13/47 die Wechselspannung des Transformators mit 2 mal 300 V gewählt. Je nach Größe des inneren Widerstandes des Transformators wird sich die Gleichspannung in der geforderten Höhe mehr oder weniger genau ergeben.

Die Siebkette wird aus einer Drosselspule mit einer Selbstinduktion von  $L = 20$  Hy bei  $I = 63$  mA, einem Ladekondensator  $C = 8 \mu F$  und einem Siebkondensator  $C_s = 24 \mu F$  hergestellt. Die Welligkeitsspannung  $u_w$  beträgt

$$u_w \approx \frac{1.63 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot 8 \cdot 10^{-6} \cdot 100}$$

$$u_w \approx 28 \text{ V}$$

Der Siebfaktor  $s_1 = \frac{u_w}{u_{b1}}$  ergibt

$$u_{b1} = \frac{u_w}{s_1} \approx \frac{u_w}{\omega^2 L \cdot C_s}$$

$$u_{b1} \approx \frac{28}{628 \cdot 628 \cdot 20 \cdot 24 \cdot 10^{-6}}$$

$$u_{b1} \approx 0,15 \text{ V}$$

Diese Brummspannung liegt an der Anode der Endröhre AL 4. Für diese Röhre beträgt für eine Sprechleistung von 50 mW die erforderliche niederfrequente Wechselspannung im Gitterkreis  $U_{g1} = 0,33$  V. Bei einer ca. 60fachen Verstärkung ist die niederfrequente Wechselspannung im Anodenkreis  $0,33 \cdot 60 = \text{ca. } 20$  V. Die zulässige Brummspannung darf höchstens 5% dieses Wertes sein, sie darf also 1 V erreichen. Die Siebung der Anodenspannung der Endröhre ist mehr als ausreichend.

Die Anodenspannung der Vorröhre AF 7 muß hingegen durch eine weitere Siebkette gefiltert werden. Diese wird aus einem Ohmschen Widerstand  $R_s = 50k\text{-Ohm}$  und einem Kondensator  $C_v = 1 \mu F$  aufgebaut.

$$s_2 = \frac{u_{b1}}{u_{b2}}$$

$$u_{b2} = \frac{u_{b1}}{s_2} \approx \frac{u_{b1}}{R_s \cdot \omega \cdot C_v}$$

$$u_{b2} \approx \frac{0,15}{50 \cdot 10^3 \cdot 628 \cdot 1 \cdot 10^{-6}}$$

$$u_{b2} \approx 0,005 \text{ V}$$

Die zulässige Brummspannung am Gitter der AL 4, also auch im Anodenkreis der AF 7 darf bei einer 60fachen Verstärkung der AL 4 max  $1,00/60 = 0,017$  V betragen. Da die Brummspannung  $u_{b2}$

noch kleiner ist, wird die Dimensionierung der 2. Siebkette als genügend angesehen.

Es wird darauf aufmerksam gemacht, daß die Berechnung der Brummspannung nur einen überschlägigen Charakter hat, da verschiedene Einflüsse wie Teilung der Brummspannung über die inneren Widerstände der Röhren, kapazi-

tive Brummbbeeinflussung, Erregerbrumm usw. hierbei nicht erfaßt sind. Es ist also erforderlich, durch Abhören oder Messen der Brummspannung mit einem Wechselspannungsmesser, der über einen Kondensator von ca. 0,5 bis 1,0  $\mu\text{F}$  zur Abhaltung der Gleichspannung angeschaltet werden muß, die Verhältnisse experimentell zu untersuchen.

- Oszillatorabstimmspule
- 1 Arbeitskontakt für Kurzwellen-Oszillator-Rk.-Spule
- 1 Arbeitskontakt für Kurzwellen-Skalenlampe

- 3. Relais
- 1 Wechselkontakt für Niederfrequenz oder Grammophon
- 1 Arbeitskontakt für Skalenlampe.

Bei einigem Geschick kann eine Vereinfachung erfolgen insofern, als man im Oszillatorkreis die Rückkopplungsspule auf Mittel- und Langwelle nicht schaltet, also ein Arbeitskontakt an Relais 1 fehlen kann; bei Parallelschaltungen einer kleinen Kapazität zur Rückkopplungsspule von Mittel- und Langwelle (ca. 20—40 pF) kann sogar auch das Umschalten der Rückkopplung auf Kurzwelle wegfallen und damit auch ein Arbeitskontakt an Relais 2. Erhalten wir keine genau passenden Relais, so sind Veränderungen im allgemeinen ziemlich leicht zu machen; die Umwandlung eines Ruhekontaktes in einen Arbeitskontakt geht fast immer ohne Schwierigkeiten, überflüssige Wechselkontakte sind als Arbeitskontakte ohne weiteres brauchbar. Auch das Anbringen eines weiteren Kontaktsatzes, der vielleicht an einem anderen Relais überflüssig ist, läßt sich meistens unter gleichzeitiger Verbreiterung des Ankers durch ein aufgelötetes Blechstück leicht ausführen.

Bei Mehrkreisern ist noch folgender Kniff von Wichtigkeit: man Sorge dafür, daß zwischen den spannungsführenden Federn möglichst immer geerdete Federn liegen, um so eine Abschirmung der Kreise gegeneinander zu erreichen. Dies ist bei aufeinandergeschichteten Kontaktsätzen ohne weiteres erfüllbar. Bei nebeneinander angeordneten Federn ist u. U. ein geerdetes Abschirmblech zur Trennung der Federsätze verschiedener Kreise nötig.

Nun ist noch die Frage zu beantworten, woher wir Erregung für die Relais nehmen. Es gibt grundsätzlich zwei Ausführungsformen der Magnete: hochohmige und niederohmige. Letztere speisen wir aus der Heizwicklung des Netztransformators, erforderlichenfalls über einen Vorwiderstand. Hierbei muß beachtet werden, daß durch die zusätzliche Belastung der Heizwicklung die Heizspannung an den Röhren nicht unter den Sollwert

# Das RELAIS als Wellenschalter

Von Wilhelm Oranien

Der Wellenschalter gehört z. Zt. mit zu den am schwersten erhältlichen Einzelteilen. Von seinem Ersatz mit behelfsmäßigen Mitteln muß dringend abgeraten werden. Rauschen und Knattern sowie Aussetzen des Gerätes sind unausbleibliche Folgen mangelhafter Kontakte in Hochfrequenzkreisen. Auch Kippschalter z. B. sind nicht verwendbar, da ihre Kontakte sehr bald versagen. Hat doch auch unsere Rundfunkindustrie in ihren ersten Jahren nicht unbeträchtliche Schwierigkeiten und Reklamationen gehabt, bis es gelang, wirklich sichere Kontaktgabe zu erzielen. Eine der besten Lösungen war der Edelmetall-Hochdruckschalter.

Edelkontakte finden sich fast ausnahmslos in Relais aller Art, insbesondere in Telefonrelais, wie sie jetzt in großen Mengen als Ausschlachtware angeboten werden.

Wenn man sich mit dem Relais als Wellenschalter beschäftigt, findet man schnell, daß es sich in den meisten Fällen keinesfalls nur um einen Notbehelf handelt. Vielmehr bringt das Relais u. U. ganz erhebliche Vorteile mit sich. Besonders angenehm ist die Tatsache, daß man hinsichtlich seiner Anbringung im Gerät völlig frei ist von Rücksichtnahme auf Symmetrie der Bedienungsknöpfe und, bei Mehrkreisern, hinsichtlich der Spulenordnung ebenfalls jede Bewegungsfreiheit hat, ohne an die Lage der Wellenschalterachse gebunden zu sein. Man setzt das Relais dorthin, wo es elektrisch am günstigsten ist und steuert es durch einen Knopf oder Schalter einfachster Ausführung, der seinerseits wieder montiert wird, wo er aus äußerlichen Gründen am besten hinpaßt. Auf diese Weise kann man bis zur völligen Fernsteuerung von Geräten gelangen.

Beschäftigen wir uns erst mit einfacheren Aufgaben.

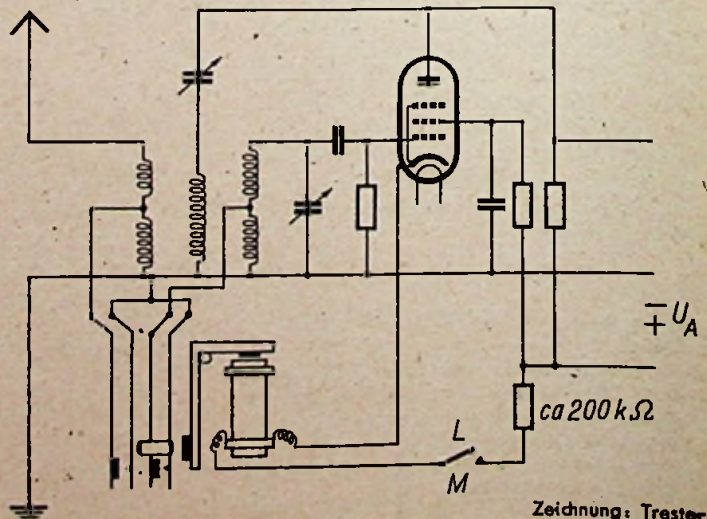
Ein Relais besteht bekanntlich aus einem Elektromagneten, dessen Anker bei Anzug einen oder auch mehrere Kontakte öffnet oder schließt. Es gibt Arbeitskontakte, Ruhekkontakte und Wechselkontakte. Es können mehrere Kontaktsätze übereinander oder nebeneinander angeordnet sein, so daß durch eine Ankerbewegung zugleich mehrere Stromkreise geschlossen, geöffnet oder umgeschaltet werden können. Wieviele Relais und wieviele Kontakte und was für Kontakte wir benötigen, ergibt sich aus der Schaltung unseres Gerätes.

Der einfachste Fall ist der Einkreiser mit zwei Wellenbereichen. Wenn wir uns an die DKE-Schaltung halten, brauchen wir nur einen Arbeitskontakt zur Erdung der Mittelwellenspule. Aber unser Relais erlaubt uns, wenn wir beim Einkauf darauf achten, doch etwas Besseres zu bauen; ein Arbeitskontakt mehr ermöglicht die Umschaltung auch der Antennenspule, ein Wechselkontakt erlaubt gleichzeitig eine Skalenbeleuchtung umzuschalten. Wollen wir dagegen auch noch etwa einen Tonabnehmeranschluß an- und abschalten, so benötigen wir ein weiteres Relais, das z. B. mit einem Wechselkontakt wahlweise die Niederfrequenz oder die nicht geerdete Tonabnehmerbuchse an das Steuergitter der Niederfrequenz- bzw. Endröhre legt.

Für den Aufwand bei Mehrkreisern und Superhets gilt die einfache Formel: Anzahl der benötigten Relais gleich Anzahl der Wellenbereiche minus eins, wobei der Tonabnehmer als Wellenbereich zählt; ferner je Spulensatz auf jedem Relais ein Kontaktsatz. Für einen Super ohne Vorkreis, also mit Zweifach-Drehkondensator, Kurz-, Mittel- und Langwelle sowie Grammophon brauchen wir also:

4 Bereiche minus 1 gleich 3 Relais, diese mit folgenden Kontakten:

- 1. Relais
  - je 1 Arbeitskontakt für Mittelwellen-antennenspule
  - 1 Arbeitskontakt für Mittelwellen-Gitterspule, Eingangskreis
  - 1 Arbeitskontakt für Mittelwellen-Oszillatorabstimmspule
- je 1 Arbeitskontakt für Mittelwellen-Oszillator-Rk.-Spule
- 1 Arbeitskontakt für Mittelwellen-Skalenlampe
- 2. Relais
  - je 1 Arbeitskontakt für Kurzwellen-antennenspule (bzw. Kondensator)
  - 1 Arbeitskontakt für Kurzwellen-Gitterspule, Eingangskreis
  - 1 Arbeitskontakt für Kurzwellen-



sinkt. Gibt kein Aufdruck auf der Wicklung Auskunft über ihre Eigenschaften, so messen wir, bei welchem Strom und welcher Spannung der Anker gut angezogen wird. Die hochohmigen Wicklungen brauchen in der Regel 1—2 mA, so daß man sie über einen entsprechenden Vorwiderstand aus der Anodenspannung betreiben kann. Man kann auch die Wicklungen hintereinanderschalten und die jeweils nicht benutzte kurzschließen; auf diese Weise kommt man mit nur einem Vorwiderstand aus. — Eine sehr elegante Lösung ist die Verwendung der Relaiswicklungen als Netz-drossel-Verlängerung; das geht natürlich nur bei Geräten mit mindestens zwei Relais, die abwechselnd kurzgeschlossen werden bzw. auf dem Langwellenbereich beide.

## Panorama-Empfänger

Eine bei uns noch verhältnismäßig unbekannt Anwendung der Braunschen Röhre erfolgt im sog. Panorama-Empfänger. Man versteht darunter einen Empfänger, der die visuelle Überwachung eines bestimmten Frequenzbandes ermöglicht. Die Arbeitsweise dieses Gerätes ist folgende: die Abstimmung des Empfängers wird über einen konstanten Bereich, meist etwa 50 bis 100 kHz, laufend verändert. Die hierbei empfangenen Signale werden den Vertikalplatten einer Braunschen Röhre zugeführt. Die horizontale Ablenkung der Braunschen Röhre erfolgt durch eine Sägezahnspannung synchron mit der Änderung der Abstimmung. Auf dem Schirm der Braunschen Röhre erscheint dann etwa ein Kurvenzug, wie er in Abb. 1 dargestellt ist. Bei Telephoniesendern ergibt sich ein feststehender Zacken, der u. U. durch die Fadingerscheinungen etwas in seiner Höhe schwankt, und bei Telegraphiesendern pulsiert er im Rhythmus der Morsezeichen.

Die grundsätzliche Schaltung eines Gerätes, das an jeden Kurzwellensuperhet angeschlossen werden kann, sei an Hand der Abb. 2 erläutert. Der Eingang A wird mit der Anode der Mischröhre des vorausgehenden Empfängers verbunden.  $V_1$  ist eine Breitbandverstärkerstufe auf der ZF des ange-

schlossenen Empfängers (z. B. 470 kHz). Eine Breitbandverstärkung ist erforderlich, um irgend einen Kurzwellenempfänger benutzen zu können, dessen HF-Eingangskreise nicht für die Verwendung zum Panorama-Empfänger berechnet wurden. Durch Überkopplung der BF 1 und BF 2 wird eine Anhebung der Seitenbänder erzielt, so daß der überstrichene Bereich von etwa 50 kHz links und rechts der mittleren Empfangsfrequenz annähernd gleichmäßig übertragen wird. Als Röhre kommt etwa eine EF 14 in Frage. Mit dem Regler  $P_1$  kann die Empfindlichkeit des Gerätes eingestellt werden.

Es folgt dann eine Mischröhre  $V_2$  (ECH 11), deren Oszillator auf 370 kHz arbeitet und so eine zweite ZF von 100 kHz liefert. Die Abstimmung dieses Oszillators wird um  $\pm 50$  kHz laufend verändert. Dies erfolgt durch die Impedanzröhre  $V_3$ , die ihre Steuerspannung von einem Kippgerät erhält, welches auch die Horizontalablenkung der Braunschen Röhre bewirkt. Beide Vorgänge laufen synchron. Man wird für  $V_3$  zweckmäßig den Sechspolteil einer ECH 11 benutzen, obwohl sich natürlich auch Fünfpolröhren für diesen Zweck verwenden lassen. Jedoch kann man bei einer Sechspolröhre die Steilheitsänderung über das Gitter 3 hinreichend linear und verhältnismäßig einfach bewirken, während dies bei einer Fünfpolröhre schaltungstechnisch schwieriger ist. Die Größe des Frequenzhubes, d. h. also der überstrichene, sichtbar gemachte Empfangsbereich, kann mit dem Potentiometer  $P_2$  verändert werden.

Auf die Mischröhre  $V_2$  folgt eine Verstärkerstufe  $V_4$  mit einer ZF von 100 kHz. BF 3 und BF 4 sind kritisch gekoppelt und sollen eine möglichst große Flankensteilheit besitzen. Im Gegensatz zu BF 1 und BF 2 sorgen diese für die Trennschärfe — also das „Auflösungsvermögen“ — des Gerätes. Diese Stufe ist maßgebend dafür, ob die sichtbar gemachten Signale noch als einzelne Zacken auf dem Bildschirm erscheinen, oder ob sie mehr oder weniger zusammenfließen (Abb. 1). Für  $V_4$  wird man evtl. eine EBF 11 einsetzen.

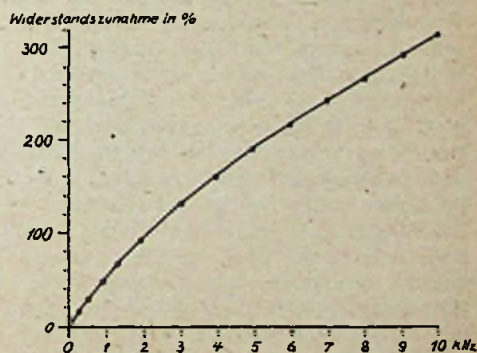
Nach der Gleichrichtung werden die Signale in  $V_5$  noch einmal verstärkt und dann den Vertikalplatten der Braun-

scnen Röhre zugeführt. Welche Röhre man für  $V_5$  verwenden wird, hängt vom Spannungsbedarf der Braunschen Röhre ab. Im allgemeinen wird eine kleine Endröhre ausreichen. Die Frequenz des Kippgerätes liegt etwa zwischen 40 bis 100 Hz. Es genügt dafür gegebenenfalls eine Glühlampenschaltung mit nachfolgender Dreipolröhre als Verstärker. Als Braunsche Röhre genügt eine Ausführung mit einem Schirmdurchmesser von etwa 5 cm. Claus Möller

## Der Widerstand von verkupferten Eisendraht bei höheren Frequenzen

Zur Kupferersparnis wird viel Eisendraht als Schaltdraht oder auch teilweise als Spulendraht in elektrischen Geräten verwendet, der zur Vermeidung des Rostens und zur besseren Lötmöglichkeit verkupfert ist.

Von manchen Verbrauchern wird angenommen, daß durch die Verkupferung die Leitfähigkeit des Drahtes merklich erhöht würde. Messungen an einem handelsüblichen verkupferten Eisendraht von 0,8 mm Außendurchmesser ergaben, daß die Dicke der aufgetragenen Kupferschicht nur 0,005 mm im Durchschnitt beträgt. Von einer solch dünnen Kupferschicht ist naturgemäß im Verhältnis zur Eisenseele keine merkliche Verbesserung der Leitfähigkeit zu erwarten. Dagegen tritt bei höheren Frequenzen eine merkliche Widerstandszunahme des Gesamtwider-



standwertes gegenüber dem mit Gleichstrom gemessenen Werte auf, der einmal durch den Skineffekt (Hautströme), zum anderen durch den zusätzlichen induktiven Widerstand bedingt ist, der durch die magnetischen Eigenschaften des Eisenleiters im Verhältnis zu einem Kupferdraht stark vergrößert wird. Hierbei steigt der induktive Widerstand linear mit der Frequenz.

An einem Spulendraht der oben beschriebenen Art wurden Messungen im Frequenzbereich von 0 bis 10 000 Hertz bei Strombelastungen von 2 bis 3,4 Ampere ausgeführt, wobei die Temperatur des Drahtes in einem Thermostaten konstant gehalten wurde, um eine zusätzliche Widerstandserhöhung durch die Stromwärme zu vermeiden.

Das Ergebnis ist aus der Kurve zu ersehen. Bei 500 Hz beträgt die Widerstandszunahme schon 30 % und bei 10 000 Hz sogar 318 % gegenüber dem Widerstand bei Gleichstrom.

Dr. rer. nat. L a p o r t

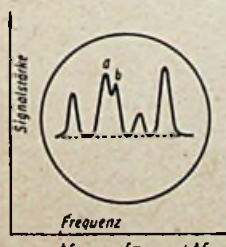
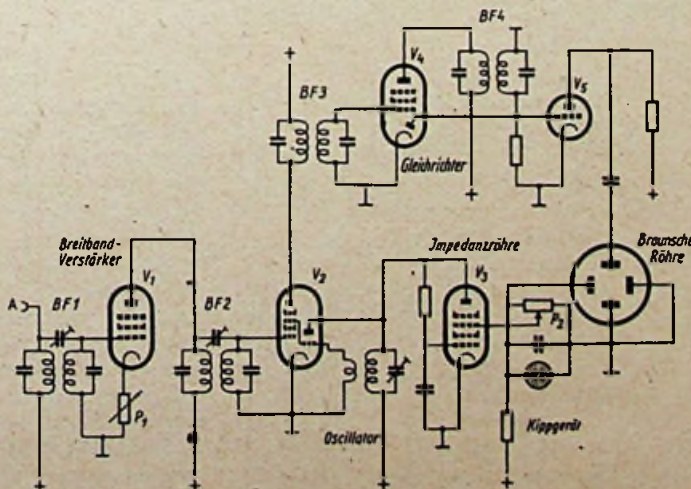


Abb. 1. Ein Kurvenzug der Abstimmung von dem Schirm der Braunschen Röhre. Rechts Abb. 2. Die grundsätzliche Schaltung des Gerätes, das an jedem Kurzwellensuper hier anzuschließen ist.

Zeichnungen: Trester



# ELEKTRONENBALLISTIK

## III. Elektronenbewegung in zusammengesetzten Feldern

In der technischen Praxis wird für die Steuerung frei beweglicher Elektronen oft von überlagerten elektrischen und magnetischen Feldern Gebrauch gemacht. Die hierdurch hervorgerufenen Elektronenbewegungen sind meist schwer zu übersehen, in einigen Sonderfällen jedoch einfach genug, um eine genaue Beeinflussung ihres Verlaufes zu gestatten.

Die Kraft  $P$ , die auf ein Elektron in einem elektrischen Feld von der Intensität  $\mathcal{E}$  und einem gleichzeitig wirkenden magnetischen Feld von der Induktion  $\mathfrak{B}$  ausgeübt wird, ist

$$P = Q_e [\mathcal{E} + (\mathfrak{B} \cdot v)],$$

worin  $Q_e$  die Ladung des Elektrons und  $v$  seine Geschwindigkeit bedeuten. Dies ist die Summe der in den vorausgegangenen Abschnitten<sup>1)</sup> bereits behandelten Einzelkräfte im elektrischen und magnetischen Feld. Die daraus ableitbaren Bewegungsgleichungen ergeben einfache Lösungen nur dann, wenn symmetrische und in bestimmten Lagen zueinander angeordnete Felder vorausgesetzt werden dürfen.

Wie schon gezeigt, stehen von einem magnetischen Feld hervorgerufene Kräfte immer senkrecht zur Bewegungsrichtung des Elektrons. Änderungen der Geschwindigkeit und der kinetischen Energie können daher immer nur vom elektrischen Feld verursacht werden.

Der einfachste Fall der Elektronenbewegung in zusammengesetzten Feldern ist gegeben, wenn das elektrische und magnetische Feld in gleicher Richtung verlaufen. Dann wird ein ursprünglich ruhendes Elektron unter dem Einfluß des elektrischen Feldes in Bewegung gesetzt. Seine Bewegungsrichtung verläuft parallel zu beiden Feldern, daher bleibt das magnetische Feld ohne Wirkung.

Tritt ein Elektron jedoch mit einer Anfangsgeschwindigkeit unter einem Winkel zu den Feldlinien in das zusammengesetzte Parallelfeld ein, so ergibt sich eine Bahn, die auf einer Schraubenlinie verläuft. Dadurch, daß die Elektronengeschwindigkeit im elektrischen Feld immer mehr zunimmt, zieht sich die Schraubenlinie immer weiter auseinander, d. h. die Schraubensteilung der Bahn vergrößert sich; dagegen bleibt der Durchmesser der Schraube unverändert.

Im Falle der Elektronenbewegung durch ein elektrisches Feld, das sich mit einem magnetischen Feld rechtwinklig kreuzt, wie in Abb. 1 dargestellt, entsteht eine Bahn, die sich als Zykloide bestimmen läßt. Das seinen Weg aus dem Ruhezustand beginnende Elektron wird im elektrischen Feld gleichförmig beschleunigt, dabei krümmt aber das Magnetfeld seine Bahn, und zwar um so weniger, je mehr die Ge-

schwindigkeit zunimmt. Während das Elektron immer schneller wird, erreicht es auf diese Weise schließlich einen Punkt, an dem die Bahn umgekehrt und gegen das elektrische Feld wieder zur Katode hinstrebt. Von diesem Augenblick an wirkt das elektrische Feld verzögernd auf die Elektronengeschwindigkeit, während das magnetische Feld die Bahnkrümmung wieder verstärkt. Schließlich kommt das Elektron an der Katode zur Ruhe, beginnt aber sofort unter der beschleunigenden Wirkung des elektrischen Feldes, die gleiche Bewegung zu wiederholen, natürlich von dem neuen Ausgangspunkt aus.

Damit die beschriebene Zykloidenbewegung zustande kommt, ohne daß das Elektron die Anode erreicht, muß ein Mindestwert an magnetischer Induktion

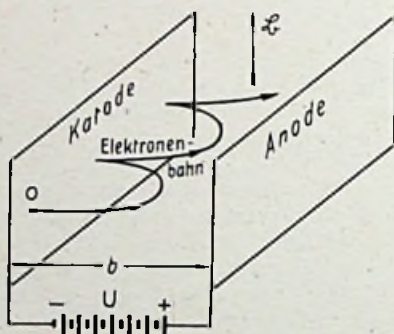


Abb. 1. Zykloidenbahn eines Elektrons in rechtwinklig gekreuzten Feldern. Ausgangspunkt bei 0 aus Ruhelage

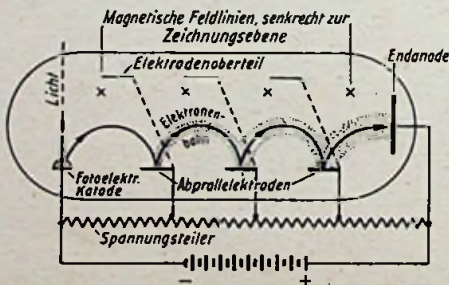


Abb. 2. Grundsätzlicher Aufbau einer Elektronenvervielfacherröhre zum Verstärken des von einer lichtelektrischen Katode gelieferten Elektronenstromes  
Zeichnungen: Trester

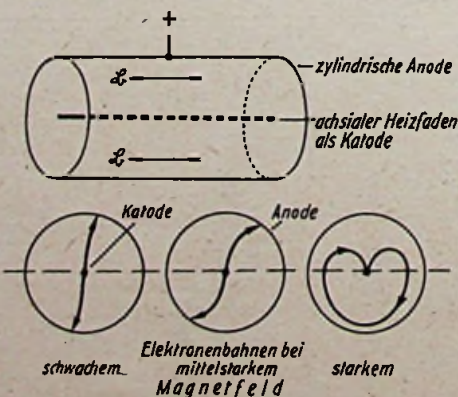


Abb. 3. Anordnung von Katode und Anode beim Magnetron. Darunter Elektronenbahnen (in Seitenprojektion) bei verschieden starken Magnetfeldern

vorhanden sein. Dieser hängt außer vom Abstand  $b$  der Elektroden, zwischen denen sich das elektrische Feld aufbaut, auch von der angelegten Spannung  $U$  ab, und zwar gilt die Bedingung:

$$\mathfrak{B} > \frac{1}{b} \sqrt{2U \cdot \frac{m_0}{Q_e}}$$

Ein Beispiel für eine wichtige Anwendung gekreuzter elektrischer und magnetischer Felder zeigt der Elektronenvervielfacher, der zum Verstärken einer schwachen Elektronenemission mit Hilfe der Erzeugung von Sekundärelektronen dient (s. Abb. 2). Die grundsätzliche Arbeitsweise eines solchen Vervielfachers beruht darauf, daß die in einem primären Akt beispielsweise lichtelektrisch gewonnenen Elektronen auf eine für Sekundäremission geeignete Prallelektrode geleitet werden, hier Sekundärelektronen auslösen, die ihrerseits auf eine weitere Prallelektrode stoßen usw. Hat ein Vervielfacher  $n$  Stufen und ist das Verhältnis der austretenden Sekundärelektronen zu den einfallenden Primärelektronen jeweils  $E$ , so gibt  $E^n$  ein Maß für die Menge der Gesamtelektronen an der Endanode oder den Verstärkungsgrad des Vervielfachers an.

Die für diesen Vorgang erforderliche Bewegungsenergie wird den Elektronen stufenweise durch elektrische Felder zwischen den Prallelektroden erteilt, während die Ablenkung von Elektrode zu Elektrode durch ein magnetisches Querfeld herbeigeführt wird. Hierbei bilden sich wegen der notwendigen besonderen Elektrodenform zwar keine gleichmäßigen elektrischen Felder aus, wie es für die in Abb. 1 dargestellte Elektronenbewegung Voraussetzung ist, aber die entstehenden Bahnen sind doch mehr oder minder zykloidenähnlich.

Ein anderes Beispiel für die praktische Anwendung gekreuzter Felder bietet das Magnetron, eine Elektronenröhre, die heute als Schwingungserzeuger für hohe Frequenzen von Bedeutung ist. Bei dieser Röhre wird ein Magnetfeld, das senkrecht zum elektrischen Feld zwischen Katode und Anode steht, zum Steuern des Anodenstromes verwendet. Die Elektroden sind dabei so ausgebildet, wie es Abb. 3 zeigt: die Anode in Form eines Zylinders (meist in zwei Halbzylinder geteilt) umgibt die in der Zylinderachse verlaufende Katode, von der aus das elektrische Feld sich radial ausbreitet, während das magnetische Feld achsparallel gerichtet ist. Die aus der Katode austretenden Elektronen werden vom Magnetfeld umgebogen. Ihre Bahnen sind um so stärker gekrümmt, je größer die magnetische Induktion oder je kleiner die Anodenspannung ist. Für festliegende Größenverhältnisse und Anodenspannung gibt es einen Grenzwert der magnetischen Induktion, jenseits dessen die Elektronen die Anode nicht mehr erreichen, sondern auf einer Herzkurve zur Katode zurückkehren. Durch Ändern der magnetischen Feldstärke kann also der Anodenstrom wie durch ein Gitter beeinflusst werden.

<sup>1)</sup> Siehe FUNK-TECHNIK Nr. 10 u. 12/1947.

# Die Meßtechnik in der Reparaturwerkstatt

## PRÜFEN UND MESSEN VON WIDERSTÄNDEN

Die heutige Fortsetzung unserer meßtechnischen Aufsatzreihe befaßt sich mit dem in besonders großer Stückzahl in allen Geräten zu findenden Schaltelement: dem Widerstand, gleichgültig, ob es sich dabei um Fest- oder Regelwiderstände handelt.

Das in Empfängern, Verstärkern usw. in den mannigfaltigsten Formen und in besonders großer Stückzahl vertretene Schaltelement ist der Widerstand. Demzufolge zählen auch Widerstandsmessungen bzw. -prüfungen zu den häufigsten meßtechnischen Aufgaben jeder Radio-Reparaturwerkstatt, und zwar selbst dann, wenn nicht etwa eine vorgenommene Auswechslung anderer Einzelteile (z. B. Röhren) auch die Auswechslung eines oder mehrerer Widerstände erfordert. So mannigfaltig wie die Widerstände selbst sind auch die für Widerstandsmessungen gebräuchlichen Einrichtungen und Verfahren. Einige von ihnen sind in der Reihenfolge der erreichbaren Meßgenauigkeit nachstehend zusammengestellt:

1. Durchgangsprüfer (z. B. Spannungsquelle, Glühbirne, Schutzwiderstand)
2. Leitungsprüfer mit Widerstandsskala
3. Isolationsmesser mit Widerstandsskala
4. direkt anzeigende Ohmmeter
5. direkt anzeigende Meßbrücken
6. Meßbrücken mit Abgleich
7. Kompensatoren.

Berücksichtigt man noch, daß die vorstehende Aufstellung weder vollzählig ist, noch die verschiedenen Abarten bzw. Ausführungsformen der aufgezählten Meßeinrichtungen enthält, dann wird ohne weiteres verständlich, daß nicht nur dem Anfänger die Auswahl einer den Erfordernissen der Reparaturwerkstatt besonders gerecht werdenden Meßeinrichtung bzw. -methodik etwas schwer fällt. Es erhebt sich somit die Frage, welche Umstände bei einer solchen Wahl zu berücksichtigen sind.

Da im allgemeinen etwa Widerstände zwischen 10 Ohm und 10 Megohm gemessen werden müssen, können Anordnungen, die nur einen Teil dieses Bereiches erfassen (also z. B. die Leitungsprüfer), nicht allen auftretenden Anforderungen gerecht werden. Weiter ist wichtig, daß es sich bei den zur Reparatur kommenden Empfängern usw. überwiegend um in Serien gefertigte Geräte handelt und im Interesse leichterer Austauschbarkeit der einzelnen Teile gewöhnlich keine engeren Toleranzen als etwa  $\pm 5\%$  — häufig ist die zulässige Toleranz sogar größer — für die verschiedenen Einzelteile (bzw. deren Werte) in Betracht kommen. Auf die hier interessierenden Widerstände bezogen, bedeutet dies, daß selbst eine Meßgenauigkeit von z. B.  $\pm 1\%$  nur

höchst selten notwendig sein wird und auf eine größere Meßgenauigkeit überhaupt verzichtet werden kann.

In manchen Fällen, so z. B. bei Vorwiderständen, die für Heizkreise bestimmt sind, hätte überdies eine genaue Einstellung des errechneten Widerstandswertes an Hand einer Widerstandsmessung nur wenig Sinn, da der betriebsmäßig gegebene Widerstandswert infolge der Abhängigkeit von der Erwärmung ein wesentlich anderer als der bei der Messung ist und somit in diesem Falle der genaue Abgleich viel besser durch eine Strommessung während des Betriebes des Gerätes erfolgt.

Damit scheidet z. B. sowohl die Kompensatoren als auch alle besonders hochwertigen (bzw. genaueren) Meßbrücken ohne weiteres aus. Das ist insofern von Vorteil, als diese Meßeinrichtungen auch einen größeren Zeitaufwand bei der Messung erfordern, der wohl für ein Labor tragbar ist, nicht aber für eine Reparaturwerkstatt, in der die Messungen ja keineswegs Selbstzweck sein sollen.

Den in Reparaturwerkstätten auftretenden Anforderungen werden demnach sowohl die einfacheren Meßbrücken als auch die direkt anzeigenden Ohmmeter am besten gerecht, wobei für die tägliche Praxis vor allem das direkt zeigende Ohmmeter in Betracht kommt.

Die Grundschaltung eines solchen Ohmmeters ist in der Abb. 1 wiedergegeben. Es besteht aus der Stromquelle B, dem Strommesser I und dem Vorwiderstand  $R_v$ . Der Vorwiderstand  $R_v$  wird so groß gewählt, daß I gerade Vollausschlag anzeigt, wenn die Klemmen  $R_x$  miteinander verbunden werden,  $R_x$  also = 0 ist. Für den Fall hingegen, daß  $R_x = R_v + R_i$  ist, wobei  $R_i$  dem inneren Widerstand von I (ohne irgendeinen Vor- oder Nebenwiderstand) entspricht, wird der Zeiger in der Mitte der Skala stehen. Faßt man zwecks Erleichterung der Berechnung die Größen  $R_v$  und  $R_i$  zu R zusammen und ist  $I_0$  der bei Vollausschlag durch I fließende Strom, dann gilt für den Zusammenhang zwischen R,  $R_x$  und I die Gleichung (1)

$$I = I_0 \cdot \frac{R}{R + R_x} \dots \dots \dots (1)$$

Geht man hingegen von der Zahl n der bei Vollausschlag gegebenen Skalentelle aus, so gilt für den Zusammenhang zwischen  $R_x$  und den Skalentellen n' die Gleichung (2)

$$n' = n \cdot \frac{R}{R + R_x} \dots \dots \dots (2)$$

Für Verhältnisse  $R_x/R = 0,1 \dots 10$  ergeben sich bei einer 100teiligen Skala dann etwa folgende Werte für n':

$R_x/R$	n'	$R_x/R$	n'	$R_x/R$	n'	$R_x/R$	n'
0,1	91	0,6	62,5	2,0	33,3	7,0	12,5
0,2	83,4	0,7	58,8	3,0	25,0	8,0	11,1
0,3	77	0,8	55,6	4,0	20,0	9,0	10,0
0,4	71,5	0,9	52,7	5,0	16,7	10,0	9,1
0,5	67,7	1,0	50,0	6,0	14,3		

Aus dieser Aufteilung, die gleichzeitig einen ersten Überblick über den Skalenverlauf ergibt, geht hervor, daß es im Interesse der Meßgenauigkeit unangebracht ist, einen einmal gewählten Meßbereich für kleinere (bzw. größere) Werte als  $R_x = 0,1 \cdot R$  (bzw. =  $10 R$ ) zu verwenden. Die Erfassung aller oben als vorkommend angeführten Widerstandswerte zwischen 10 Ohm und 10 Megohm setzt also voraus, daß mindestens drei Meßbereiche — und zwar 10 ... 1000  $\Omega$ , 1 ... 100 k $\Omega$  und 100 ... 10 000 k $\Omega$  — vorgesehen werden. Für diese drei Bereiche sind dann Vorwiderstände von 100  $\Omega$ , 10 k $\Omega$  und 1 M $\Omega$  erforderlich. Sinngemäß sind dann auch drei verschieden große Meßspan-

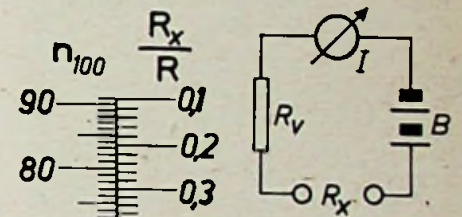
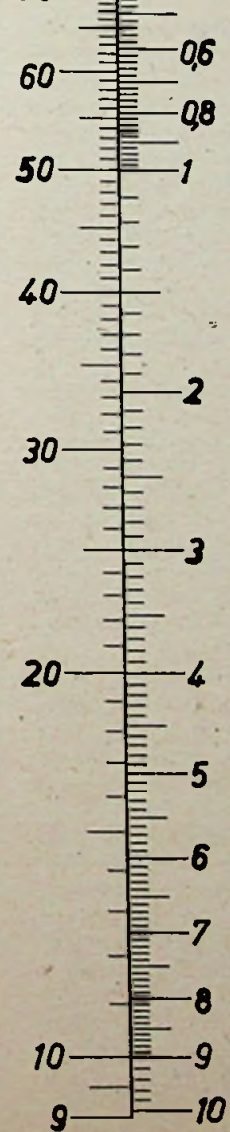


Abb. 1, links Abb. 2



nungen notwendig, da andernfalls noch Nebenwiderstände (parallel zum Strommesser I) vorgesehen werden müßten. Die Größe dieser Spannungen ergibt sich nach Gl. (3)

$$U = R_v \cdot I_0 \dots (3)$$

Wie ohne weiteres einzusehen ist, wird bei nur drei Meßbereichen die Meßgenauigkeit für  $R_x \approx 0,1 R$  und  $R_x \approx 10 R$  relativ gering. Wird also bei allen bzw. bei möglichst vielen Werten von  $R_x$  eine hohe Meßgenauigkeit gewünscht, so sind mehr Meßbereiche vorzusehen und die Vorwiderstände  $R_v$  dann lückenlos dekadisch zu staffeln. Es kommen dann also etwa sechs Meßbereiche und demzufolge auch entsprechend viele Vorwiderstände sowie Meßspannungen in Betracht.

Da für die Messung der größeren Widerstände eine Meßspannung in

der Größenordnung von  $10^2$  V notwendig ist, sofern das Meßgerät I nicht extrem hoch empfindlich sein soll, ist Speisung aus dem Lichtnetz, bei Wechselstrom also z. B. über einen kleinen Trockengleichrichter, angebracht. Um dabei von Schwankungen der Netzspannung unabhängig zu werden, ist eine Stabilisierung der Gleichspannung mittels Glimmröhre anzuraten. Die verschiedenen Meßspannungen werden dann durch einen Spannungsteiler hergestellt, der so zu bemessen ist, daß der durch ihn fließende Querstrom größer als der von I für Vollausschlag benötigte Strom ist. Erfordert also z. B. I einen Strom von 1 mA für Vollausschlag, so wird man den durch den Spannungsteiler fließenden Querstrom zweckmäßig zu etwa 10 mA wählen.

Was die Ermittlung der in der obigen Tabelle nicht enthaltenen Zwischenwerte betrifft, die ja für die Anfertigung der Skala benötigt werden, so ist eine Errechnung nach den Gleichungen (1) bzw. (2) nicht unbedingt notwendig. Sofern ein Rechenschieber vorhanden ist, dessen Zunge eine Kehrwertskala aufweist, ersetzen Kehrwertskala und Hauptskala der Zunge die obige Tabelle, und zwar unmittelbar für vorhandene 100teilige Skalen. Man hat dabei lediglich nötig,

den Läufer auf den Wert  $1 + \frac{R_x}{R}$  (also

z. B. bei  $R_x/R = 0,1$  auf 1,1) der Kehrwertskala einzustellen und kann dann unter dem Läuferstrich auf der Zungen-Hauptskala den zugehörigen Wert  $n'$  (im Beispiel = 91) unmittelbar ablesen. Ist kein geeigneter Rechenschieber vorhanden, so können die benötigten Werte auch der in der Abb. 2 gezeigten Skala entnommen werden. Weist die vorhandene Skala keine 100 Teile, sondern z. B. nur deren 50 auf, so ist der auf der  $n$ -Skala abgelesene Wert entsprechend zu dividieren, im Beispiel also durch den Faktor 2.

Die vorstehenden Angaben dürften wohl ohne weiteres genügen, um jeder Werkstatt den Bau eines unmittelbar anzeigenden Ohmmeters zu ermöglichen, so daß sich weitere Einzelheiten erübrigen, zumal die endgültige Bemessung auch vom jeweils vorhandenen Meßgerät I abhängig ist und heute in dieser Hinsicht keine Auswahl besteht. Es läßt sich daher auch kein bestimmtes Meßgerät vorschreiben.

Was nun die für die Werkstatt geeigneten einfacheren Meßbrücken betrifft, so kommt u. a. auch wegen der vielseitigen Verwendbarkeit in erster Linie die mit einem magischen Auge als Indikator versehene Ausführung in Betracht. Meßbrücken dieser Art wurden und werden von verschiedenen Seiten in den Handel gebracht, und es sind von verschiedener Seite auch mehrfach Anleitungen für den Selbstbau veröffentlicht worden. Angaben in dieser Hinsicht dürften sich hier also wohl erübrigen. Dagegen sei auf einen anderen wichtigen Punkt aufmerksam gemacht, wobei es sich um eine Zusatzeinrichtung handelt, die eine noch vielseitigere Verwendung derartiger Meßbrücken gestattet.

In der Werkstatt kommt es nicht selten vor, daß der Gleichstromwiderstand eines Einzelteiles gemessen werden soll, das auch eine induktive Komponente aufweist. In diesem Zusammenhang sei z. B. nur an Netzdröseln, Ausgangstransformatoren und Erregerwicklungen fremderregter dynamischer Lautsprecher erinnert. Da die erwähnten Meßbrücken durchweg Wechselstromspeisung des eigentlichen Brückenteiles vorsehen und

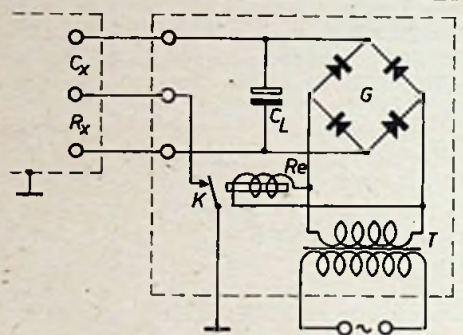


Abb. 3

nur in wenigen Fällen daneben auch eine Möglichkeit für eine Gleichstromspeisung vorgesehen ist, können die Gleichstromwiderstände obengenannter Einzelteile also nicht ohne weiteres gemessen werden.

Um trotzdem auch mit den üblichen Brücken solche Messungen vornehmen zu können, erweist sich ein kleiner Gleichstromzusatz als zweckmäßig, durch den die genannten Brücken vielseitiger verwendbar werden, ohne dabei ihre bekannten Vorteile auch bei den Messungen mit Gleichspannung einzubüßen.

Weist die Meßbrücke einen Schalter zur Abschaltung der Brücken-Speisespannung (Wechselspannung) auf oder wird ein solcher Schalter noch nachträglich vorgesehen, so kommt für den Gleichstromzusatz z. B. eine Schaltung nach Abb. 3 in Betracht. Die Sekundärwicklung des Netztransformators T — es genügt eine kleine Ausführung für eine Leistung von max. etwa 4 VA — soll eine Spannung von etwa 6 V bei einem Strom von etwa 0,2 A liefern. Als Gleichrichter G genügt ein aus vier in Graetzschaltung liegenden Einzelelementen bestehender Selen-Gleichrichter. Der Glättungskondensator  $C_L$  ist ein Elektrolytkondensator von  $\approx 100 \mu F$  Kapazität und  $\approx 12 \dots 15$  V Betriebsspannung.

Als Relais Re genügt z. B. eines der bekannten Fernsprechrelais vollauf, zumal der Kontakt K nur wenig durchgesteuert werden muß. Steht kein Relais zur Verfügung, so kann stattdessen auch einer der bekannten Zerhacker benutzt werden. Gibt in diesem Falle der Transformator nicht genügend Spannung ab, so ist entweder die Sekundärwicklung entsprechend zu ändern, oder eine weitere Sekundärwicklung vorzusehen. Um

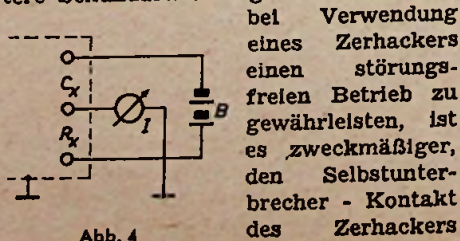


Abb. 4

kurzzuschließen. K ist der von Re gesteuerte Kontakt, dem die Aufgabe zufällt, den an den Eingang des Brückenverstärkers gelangenden Gleichspannungsteil zu „zerhacken“, da sonst keine Verstärkung und damit auch keine Anzeige möglich wäre.

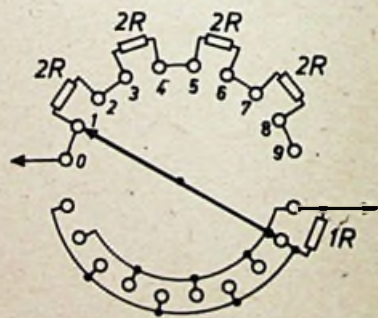
Läßt sich — besonders bei älteren Brücken — die Wechselstrom-Speisespannung nicht abschalten und soll jeder Eingriff in die Brücke vermieden werden, so kann die Meßbrücke nur auf die in der Abb. 4 gezeigte Weise auch für Gleichstrom-Widerstandsmessungen verwendbar gemacht werden. Die Speisung erfolgt dann mittels der Batterie B und als Indikator wird das Galvanometer I (z. B. ein Mikroamperemeter mit Vollausschlag bei  $\approx 25 \dots 50 \mu A$ ) benutzt. In diesem Falle wird also nur der eigentliche Brückenteil der Meßbrücke verwendet, während sowohl der Verstärker als auch das magische Auge unbenutzt bleiben. Die Meßbrücke ist daher vom Lichtnetz abzuschalten.

Ing. Nentwig

### Stufenwiderstand in Sparschaltung

Für Prüfwerte u. dgl. in der Werkstatt wird sehr oft von stufenweise umschaltbaren Widerständen Gebrauch gemacht. Dabei wird im allgemeinen jede Dekade zehnfach unterteilt, so daß je Dekade 10 gleiche Widerstände notwendig sind und der gesamte Widerstand je Dekade zwischen 0 und 10 R in Stufen von je 1 R geschaltet werden kann.

In Anbetracht der vielfach gegebenen Schwierigkeiten bei der Beschaffung von zehn gleichen Widerständen je Dekade sei auf die noch relativ wenig bekannte „Sparschaltung“\*) hingewiesen. Diese Schaltung erfordert nur halb soviel Widerstände je Dekade und weist



u. a. auch den bei Wechselstrombetrieb schaltbaren Vorteil einer geringeren Raumkapazität (Erdkapazität) usw. auf.

Die beigefügte Abbildung zeigt die Schaltung für eine Dekade. Je Dekade sind also neben einem Stufenschalter mit  $2 \times 10$  Kontakten nur 1 Widerstand = 1 R und 4 Widerstände = je 2 R erforderlich. In den Schalterstellungen von 0...9 lassen sich dann je Dekade Widerstandswerte von 0 bis 9 R in Stufen von je 1 R einstellen. Bei drei Dekaden von z. B.  $R = 10^2 \Omega$ ,  $10^3 \Omega$  und  $10^4 \Omega$  erhält man also mit nur 15 Widerständen einen Gesamtwiderstand von 99900  $\Omega$ , der sich in Stufen von je  $10^2 \Omega$  verändern läßt.

Ng.

\*) Nach Schutzrechten von S. & H.



## KW-Amateure wieder an der Arbeit!

Der „DARC“ gegründet

Die einzelnen Kurzwellenclubs der Westzone haben sich aufgelöst und als Dachorganisation den DARC gegründet.\* Die früheren Clubs der einzelnen Länder sind nunmehr örtliche Vereinigungen des DARC-AZ (amerikanische Zone) bzw. des DARC-BZ (britische Zone), ferner hat sich die BARL (Berlin Amateur Radio Liga) als DARC-Berlin ihm angeschlossen. Gleichzeitig ist der DARC als die alleinige Organisation zur Wahrnehmung der Interessen der deutschen KW-Amateure gegenüber der IARU und dem Ausland anerkannt worden.

... weiter im Aufbau

Der DARC hat seit dem 19.6.1947 von Hamburg aus für die gesamte britische Zone und den britischen Sektor von Berlin die Gesamtlizenz erhalten! Damit ist ein gewaltiger Schritt im Wiederaufbau der deutschen Kurzwellenbewegung getan worden.

... in der Ostzone

Es ist gelungen, für die Mark Brandenburg die Lizenz zur Bildung des DARC zu erhalten. Der Sitz befindet sich in Königs Wusterhausen. Die Gruppe zählt z. Zt. bereits etwa 60 Mitglieder. Näheres über OM Schütze, Ziegenhals über Königs Wusterhausen.

... und in Berlin

Die „BARL“ (Berliner Amateur Radio Liga) wurde mit dem 31. 5. 1947 für den US-Sektor lizenziert; der Beitritt zu dem inzwischen gegründeten DARC wurde beschlossen und die Namensänderung in DARC-Berlin beantragt. Die Lizenzierung für den britischen Sektor erfolgte durch die Generallizenz für die gesamte britische Zone. Weitere Anträge laufen. Geschäftsstelle bis auf weiteres Berlin-Rudow, Fuchsenweg 51.

Nachstehend veröffentlichen wir die Anschriften der einzelnen Ortsverbände.

### Amerikanische Zone

#### a) Württemberg-Baden

- OV Stuttgart: Neue Weinsteige 5, II
- OV Eßlingen: Eberhaldenstr. 18a
- OV Geislingen: Karl Pyttel, Ing., Ulmer Straße 48
- OV Göppingen-Eislingen: Gerhard Förster, Dipl.-Ing., Mozartstr. 35
- OV Heilbronn: Paul Trötschel, Umlandstr. 77
- OV Heidelberg: P. Müller jr., Bergheimer Straße 29
- OV Kirchheim: Erich Schüßler, Raunerstr. 35
- OV Karlsruhe: Eugen Pils, Dipl.-Ing., Renckstraße 5
- OV Lauda: Ernst Bayerbach, Bergstr. 1
- OV Ludwigsburg: Hermann Jung, Isopistraße 3
- OV Mannheim: Georg Tessendorf S 3, Nr. 6a
- OV Maulbronn-Mühlacker: Karl Borkenhagen, Maulbronn, Klosterhof 4

\* Nähere Auskünfte gibt die Redaktion der FUNK-TECHNIK.

- OV Nürtingen: Fritz Henle, Kapellenstr. 64
- OV Pforzheim: August Lehder, Ing., Nibelungenstr. 3
- OV Ulm: Dr. Alfons Rapp, Gneisenastr. 59
- OV Weinheim/Bergstraße: Mart. Schümmer, Mühlheimer Talstr. 50
- OV Wiesloch: Hubert Zolk, Dipl.-Phys., Maier-taler Str. 18

### b) Hessen

- OV Kassel: Werner Schulze, Julienstr. 4
- OV Frankfurt/Main: Hermann Groh, Liebigstraße 20
- OV Wiesbaden: Hans Helwig, Wiesbaden-Biebrich, Biebricher Allee 175
- OV Darmstadt: Hermann Scior, Darmstadt-Land 2, Bismarckstr. 4
- OV Hanau: Hans Neumann, Hanau am Main, Friedensstr. 14
- OV Bad Nauheim-Friedberg: Ewald Heerd, Bad Nauheim, Frankfurter Str. 10
- OV Fritzlar: Hans Heinz Bachmann, Steinweg 24
- OV Bad Homburg v. d. H.: Wolfgang Assmann, Hessenring 86
- OV Bensheim Bergstraße: Willy Weyrauch, Nibelungenstr. 95
- OV Hersfeld: Hartmann Quitschau, Brink 5
- OV Dillenburg: Willi Weller, Hauptstr. 62

### c) Bayern

- OV München, Steingadener Str. 28

### Britische Zone

- OV Bremen und Geschäftsstelle für Postgebiet 23: Hans Goldmann, Bremen, Karl-Schurz-Str. 125
- OV Hagen i. Westf. und Geschäftsstelle für Postgebiet 21b: Dr. Karlernst Wetzlar, Hagen, Minervastr. 9
- OV Heidenoldendorf/Detmold und Geschäftsstelle für Postgebiet 21a: Arthur Lottermoser, Obere Str. 138
- OV Hamburg und Geschäftsstelle für Postgebiet 24a: Rudolf Rapcke, Uhlenhorster Weg 37
- OV Kiel und Geschäftsstelle für Postgebiet 24b: Alfred Müller, Kiel-Holtenau, Kanalstr. 43
- OV Köln/Rhein und Geschäftsstelle für Postgebiet 22: Hans Pazem, Maybachstr. 88
- OV Dillenburg: Willi Weller, Hauptstr. 62

### QSL-Vermittlung

Eine einheitliche QSL-Vermittlung für die Westzonen wurde in Stuttgart, Christophstr. 27 (DARC-QSL-Sektion) eingerichtet. Bis zur Errichtung einer Berlin QSL-Vermittlung können die OM's der Ostzone ihre Karten auch dort vermitteln lassen. Vermittlungsgebühr pro Karte 20 Rpf. in Briefmarken. Sofern noch alte QSL-Karten vorhanden sind, ist das DASD-Zeichen zu streichen, ferner der Landeskenner hinter der DE-Nummer und ggf. hhi. Nur Karten mit mehreren Beobachtungen werden befördert. Die Karten sind in einen Umschlag zu stecken, dem ein Frelumschlag beizufügen ist. Vermittlung nur für DARC-Mitglieder!

### Dx-Beobachtungen auf 5 und 10 m.

Das Jahr 1947 bringt im Zuge der elfjährigen Periode eine Häufung von Sonnenflecken, die diesmal ein Ausmaß angenommen haben, daß sie mit bloßem Auge sichtbar sind; dabei ist das Maxi-

mum noch nicht einmal erreicht. Da diese Vorgänge auf der Erde elektrische Störungen auslösen, ist die Verfolgung der Ausbreitungsverhältnisse des Funkverkehrs insbesondere auf Kurzwellen von großem Interesse. Vor allem sind Beobachtungen des 10- und 5-m-Bandes wertvoll; letzteres insoweit, als auch hier vor kurzem eine Dx-Verbindung von G nach W geglückt ist. Zur Auswertung eignen sich allerdings nur Beobachtungsreihen, sei es über eine fortlaufende längere Zeitdauer, oder, da dies bei Amateuren seltener wird der Fall sein können, die regelmäßige Beobachtung zu bestimmten Stunden, z. B. täglich um 15, 18, 21, 24 Uhr usw. Dabei muß stets unter den gleichen Bedingungen (gleicher Empfangsort, gleicher Empfänger, gleiche Antenne) gearbeitet werden. Erwünscht sind vor allem nächtliche Versuchsreihen. Die Berichte sind etwa alle 4 Wochen an das Heinrich-Hertz-Institut z. Hd. Herrn Prof. Leit-häuser, Bln.-Chbg., einzureichen. dvf

### OM's: Haltet Disziplin!

Die sich häufenden Fälle von Schwarzsenden gefährden aufs schärfste das bisher für den Wiederaufbau des deutschen Kurzwellenamateurwesens Erreichte und untergraben das Vertrauen der Besatzungsmächte. Im eigenen Interesse ist darüber hinaus jeder bekanntwerdende Fall von Schwarzsenden zu unterbinden!

### Achtung! Rufzeichen!

Wer in seinem Rx die Frequenzen 8200—8330 kHz überstreichen kann, achte auf AYZH, die etwa um 05.00 MEZ arbeitet. Es ist dies die stn des Schiffes „Port of Beaumont“ der Rønne Arktis Forschungs Expedition; qua etwa 1500 km südlich Kap Horn. Auf 10 m (auch 11 m) arbeitet sie unter W 3 lyk/mm.

Die von den Amateuren benutzten Landeskenner sind im allgemeinen die gleichen geblieben wie früher, nur wenig neue sind dazugekommen. In dem nächsten Heft veröffentlichen wir den Rest der Landeskenner. Wir bitten, von der Norm abweichende oder neue calls uns — möglichst mit qra — zu melden. Auch werden wir Fragen nach unbekanntem calls, soweit sie hier bereits vorliegen, beantworten. dvf

### Kosmischer Sender auf 20.54 MHz

Wie eine Reihe von Beobachtungen ergeben hat, treffen auf 20.54 MHz (14.6 m) Strahlungen ein, die keinem irdischen Sender entstammen. Ein periodisches Ab- und Zunehmen alle 24 Stunden deutet auf die Sonne als Ausgangspunkt. Sie müssen mit außerordentlicher Energie dort ausgesandt werden, da sie alle Absorptions- und Reflexionsschichten der Ionosphäre durchdringen; dem umgekehrt gelingt es nicht, von der Erde aus mit dieser Frequenz diese Schichten zu durchstoßen. Hier gibt es noch manche Unklarheit zu beseitigen. Deshalb sind ausgiebige Beobachtungen möglichst Reihenlogs, erwünscht.

# Meisterprüf



Im Zulassungsverfahren wird vom Vorsitz des Prüfungsausschusses der Vorschlag des anzufertigenden Meisterstückes genehmigt.

Sonderaufnahmen  
für die FUNK-TECHNIK  
von E. Schwahn



Rechts: Der Schaumeister kontrolliert durch Besuch in der Werkstatt des Prüflings die Arbeit am Meisterstück.



Links: Der Prüfungsausschuß für das Rundfunkmechaniker-Handwerk zu Berlin; von links nach rechts die Herren Volkholz, Pfeiffer (Vorsitzer), Schadow (stehend), Thesing. Unten: Bei der Anfertigung der Hausarbeit





# Eng



Begutachtung und Inbetriebsetzung der Meisterstücke



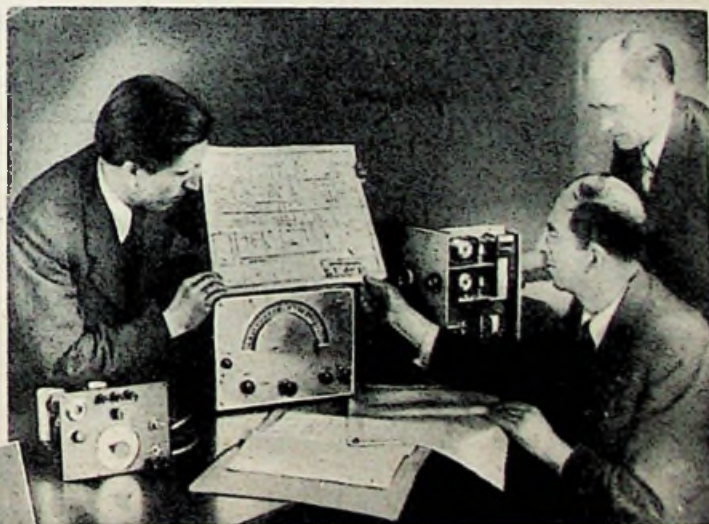
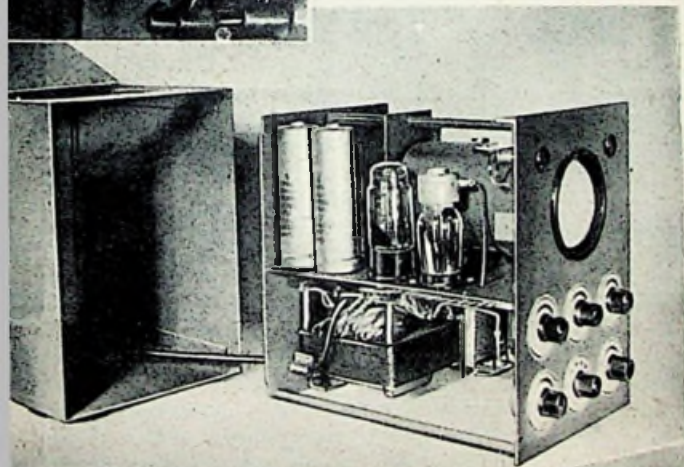
Bei der praktischen Prüfung. Die Anfertigung von Arbeitsproben

Links: Der angehende Meister bei einer schwierigen Paßarbeit

Unten: Ein als Meisterstück eingereichter Katodenstrahlzillograph



Ausschnitt aus der mündlichen theoretischen Prüfung



Der Prüfling hält Vortrag über sein Meisterstück



Überreichung des Meisterbriefes an den Rundfunkmechanikermeister durch den Vorsitz der Prüfungsausschusses

# DER ELEKTROMEISTER

## NACHRICHTEN DER ELEKTRO-INNUNG BERLIN

### Anmeldung zum Besuch der Fachschule

Die Lehrlinge des Elektro-Handwerks (Elektro-Installation, Elektro-Maschinenbau, Elektro-Mechanik, Rundfunk-Mechanik) sind laut Lehrvertrag mit Beginn des 2. Lehrjahres fachschulpflichtig.

Die Lehrherren werden hiermit gebeten, diejenigen Lehrlinge, die bis zum 31. 12. 1947 das zweite Lehrjahr beginnen, zu dem Anfang Oktober anlaufenden Fachschulunterricht anzumelden.

Um die Klasseneinteilung rechtzeitig vornehmen zu können, muß die Anmeldung spätestens bis zum 15. 8. cr.

auf der Innungsgeschäftsstelle erfolgen, wo auch die Anmeldeformulare erhältlich sind. Die Formulare sind ausgefüllt zusammen mit dem Schulgeld in Höhe von RM. 15.— je Lehrling und Semester auf der Innungsgeschäftsstelle wieder einzureichen.

### Handwerksmeister des Elektro-Handwerks

die — theoretisch geschult und pädagogisch befähigt — Interesse an einer Lehrtätigkeit an der Fachschule des Elektro-Handwerks haben, werden gebeten, schriftliche Bewerbungen an die

Geschäftsstelle der Elektro-Innung Berlin, Berlin SW 29, Blücherstraße 31, mit ausführlichem, fachlichem Lebenslauf unter Beifügung von Zeugnisabschriften einzureichen.

### Anmeldungen zur Gesellenprüfung

Wir bitten unsere Innungsmitglieder, davon Kenntnis zu nehmen, daß die Anmeldungen zur Gesellenprüfung für das Elektro-Handwerk (Elektro-Installation, Elektro-Mechanik, Elektro-Maschinenbau und Rundfunkmechanik) im Herbst 1947 spätestens bis zum

15. August 1947

vorzunehmen sind.

Die Anmeldeformulare sind in der Innungsgeschäftsstelle Berlin SW 29, Blücherstraße 31, erhältlich. Sie müssen ausgefüllt mit den angeforderten Unterlagen und der Prüfungsgebühr in Höhe von RM. 10.— in der Innungsgeschäftsstelle wieder eingereicht werden.

Zur Gesellenprüfung im Herbst 1947 werden sämtliche Lehrlinge und Umlerner des Elektro-Handwerks zugelassen, die ihre Lehr- bzw. Ausbildungszeit bis zum 31. 10. 1947 beenden.

## Die Meisterprüfung des Rundfunkmechanikers

VON PAUL PFEIFFER

### Werdegang des Handwerks

Das Rundfunkmechaniker-Handwerk ist im Jahre 1940 zum selbständigen Handwerk erklärt worden, so daß es erst seit dieser Zeit gelernte Rundfunkmechaniker mit abgeschlossener Gesellenprüfung und geprüfte Rundfunkmechanikermeister gibt, die mit Berechtigung diese Berufsbezeichnung führen.

Zur Bildung eines Meisterprüfungsausschusses wurden durch die Handwerkskammer Berlin drei Elektromechanikermeister aus der Fachsparte Rundfunk ernannt, um erstmalig nach abgegebener Prüfung den neuen Titel „Rundfunkmechanikermeister“ zu verleihen.

Die ersten Anwärter auf den neuen Meistertitel kamen aus den Kreisen der Fachschul-Ingenieure mit mehrjähriger Werkstatt-Praxis und den Kreisen der Elektromechaniker mit guter Rundfunk-Praxis.

Während bei allen anderen Handwerkssparten die Zulassung zur Meisterprüfung an ganz bestimmte Voraussetzungen gebunden ist (Lehrzeit und Gesellenzeit), konnte in den ersten Jahren in diesem neuen Handwerk die Zulassung zur Meisterprüfung nur „ausnahmsweise“ erfolgen. Bis zum Zusammenbruch wurde im Handwerkskammerbezirk Berlin und Brandenburg an etwa 120 Rundfunkmechaniker der Meistertitel verliehen. Nach dem Zusammenbruch wurde ein neuer Meisterprüfungsausschuß vom Magistrat der Stadt Berlin, Ressort Handwerk, gebildet. Daneben besteht ein besonderer Ausschuß

für die Gesellenprüfungen. Dadurch steht denjenigen Anwärtern, denen die „ausnahmsweise“ Zulassung zur Meisterprüfung nicht erteilt werden kann, der übliche Weg über die Gesellenprüfung zur Meisterprüfung offen.

### Zulassung der Prüflinge

Zwecks Zulassung zur Meisterprüfung müssen die Anwärter ein Gesuch an die Handwerkskammer (Magistrat der Stadt Berlin, Ressort Handwerk) stellen. Zur Ablegung der Meisterprüfung sind diejenigen Bewerber berechtigt, die folgende Voraussetzungen erfüllen:

- vor dem Gesellenprüfungsausschuß für Rundfunkmechaniker die Gesellenprüfung bestanden haben und außerdem eine mindestens fünfjährige praktische Tätigkeit als Rundfunkmechaniker nachweisen können;
- in einer verwandten Fachsparte, z. B. Elektromechanik oder Telefonmechanik, die Gesellen- oder Meisterprüfung bei der Handwerkskammer oder die Facharbeiterprüfung bei der Industrie- und Handelskammer abgelegt haben und außerdem über eine mindestens fünfjährige Rundfunkmechaniker-Praxis verfügen. Diese Bewerber gelten als „ausnahmsweise“ zugelassen;
- keine Gesellenprüfung abgelegt haben, jedoch eine langjährige praktische Tätigkeit als Ingenieur und Techniker mit Abschlußprüfung nachweisen können. Auch hier handelt es sich um „ausnahmsweise“ Zulassungen.

Bei diesen Prüflingen kommt es in erster Linie auf die Werkstattpraxis an, da nur ein Fachmann mit umfangreicher Praxis in der Lage ist, die handwerkliche Lehrlingsausbildung zu übernehmen.

- Diplom-Ingenieure der Fachrichtung Hochfrequenz mit mehr als zweijähriger Praxis in der Fertigung oder Reparatur werden zur Meisterprüfung zugelassen. Sie erhalten auch ohne Meistertitel auf Antrag bei der Handwerkskammer die Anlernbefugnis für Lehrlinge.

### Vorbereitungskursus

Da das Rundfunkmechanikerhandwerk ein umfangreiches theoretisches Fachwissen erfordert, werden in der Meisterprüfung hohe Anforderungen gestellt. Für die Prüflinge, die ihr Fachwissen für die Prüfung auffrischen oder ergänzen wollen, sind Meistervorbereitungskurse von einhalb- bis einjähriger Dauer eingerichtet worden. Die Teilnahme an diesen Kursen als fachlicher Bildungsstätte steht jedem frei und ist an keinerlei Voraussetzungen gebunden, schließt andererseits aber nicht unbedingt die Zulassungsberechtigung zur Meisterprüfung ein.

### Meisterstück

Nach Klärung der Zulassung hat der Bewerber Vorschläge über das zu bauende Meisterstück beim Vorsitz der Prüfungsausschusses an Hand von Schaltplänen und bemaßten Ausführungs-skizzen zur Genehmigung einzureichen. Bei dem Bau des Meisterstückes kommt es in erster Linie auf die handwerkliche Einzelanfertigung möglichst vieler Einzelteile an, wie z. B. des Drehkondensators, des Skalenfeintriebendes, des Wellenschalters, der Wickelarbeiten für den Spulensatz und Netztransformator, der Halterungen, Verschraubungen, Lagerbuchsen usw. Der Zusammenbau von bezogenen Einzelteilen und deren Verdrahtung entsprechen nicht den Anforderungen, die an das Meisterstück gestellt werden. Entwicklungs- und Konstruktionsarbeiten für das Meisterstück sind Bestandteile der theoretischen Prüfung und rangieren beim Meisterstück an zweiter Stelle. Neben der mechanischen Ausführung des Meisterstückes, die unbedingt hochwertig sein muß, muß das Meisterstück auch elektrisch und konstruktiv eine Spitzenleistung darstellen. Bei einem Schwebungsummer als Meisterstück z. B. ist es eine selbstverständliche Voraussetzung, daß dieser den technischen Anforderungen eines Frequenzmeßgerätes voll entspricht, darüber hinaus muß er jedoch hervorragend mechanisch durchgearbeitet sein, d. h. weit über die im Durchschnitt hergestellten gleichen Geräte hinausragen. Erst eine solche Arbeit verdient den

Anspruch auf den Namen „Meisterstück“.

Den Bau des Meisterstückes, zu dem der Prüfling 4—6 Wochen vor der Prüfung die Auflage erhält, wird ein Schausmeister als Organ des Prüfungsausschusses des öfteren überprüfen, um sich von der Selbstanfertigung des Meisterstückes zu überzeugen. Hierüber stellt der Schausmeister eine Überwachungsbescheinigung aus. Zur Bewertung des Meisterstückes wird der Bericht des Schausmeisters, der sich u. a. auch über die Fertigungseinrichtungen und Möglichkeiten des Prüflings ein Bild macht, mit herangezogen. So wird ein mit einfachen Fertigungsmitteln handwerklich gebautes Meisterstück höher bewertet als ein ähnliches, das mit ungleich besseren, maschinellen Einrichtungen hergestellt wurde (z. B. erstklassige handschriftliche Schilderbeschriftung gegenüber Maschinengravierung). Die bessere Bewertung der handwerklichen Arbeiten erfolgt natürlich nur bei der Beurteilung des Meisterstückes, während sonst zur weitmöglichsten maschinellen Anfertigung geraten wird.

### Prüfung

Die Meisterprüfung beginnt im allgemeinen am ersten Tage mit der schriftlichen Prüfung, die entsprechend dem Schwierigkeitsgrad der einzelnen Fragen und Aufgaben nach Punkten bewertet wird. Sie umfaßt etwa 100 Fragen. Die anschließende mündliche Prüfung soll die Ergänzung zur schriftlichen Prüfung geben. Hierbei hat der Prüfling die Möglichkeit, eventuell falsch aufgefaßte Fragen richtig zu beantworten.

Themen der theoretischen schriftlichen und mündlichen Prüfung sind gemäß den „Fachlichen Vorschriften“:

Elementare Elektrizitätslehre / Elemente der Hochfrequenztechnik / Rundfunk-Technik, insbesondere: Theorie der Schwingungskreise, die Röhre in Theorie und Praxis, Empfängerschaltungen, Stromversorgungsstelle und Schallgeräte / Werkstattpraxis, insbesondere Werkzeuge und Einrichtungen sowie VDE-Vorschriften / Zeichnen unter Anwendung der DIN-Vorschriften / Zeitgemäßes Kalkulieren des Meisterstückes nach den Richtlinien für das Handwerk mit Stundenverrechnungssatz (oder für Industrie mit Ermittlung der Fertigungsgemeinkosten) / Sozial- und Steuerrecht / Einfache Buchführung für Handwerksbetriebe.

Auf den zweiten Prüfungstag fällt im allgemeinen die Ausführung von 2—3 Arbeitsproben vor dem Prüfungsausschuß, z. B. Fell-, Paß- und Schaltarbeiten. Diese Arbeiten sollen unter Beweis stellen, daß die handwerklichen Arbeiten am Meisterstück selbst vorgenommen worden sind.

Anschließend erfolgt als Hauptpunkt der Prüfung die praktische Vorführung und Erklärung des Meisterstückes durch den Prüfling, wobei die Empfänger an den Prüfgeräten und die Prüfgeräte an den Empfängern zur Vorführung gelangen und dabei ihre Bewertung er-

fahren. Nach Zusammenfassung der Einzelergebnisse aus der schriftlichen und mündlichen theoretischen Prüfung und der mechanischen, elektrischen und konstruktiven Bewertung des Meisterstückes sowie der Arbeitsproben, hat sich jedes Mitglied des Prüfungsausschusses ein eigenes Urteil gebildet, aus deren Zusammenfassung der Vorsitz der endgültige Prädikat ermittelt.

Den Schlußakt der Meisterprüfung bildet die Überreichung der Meisterbriefe durch Handschlag an die Jungmeister, die die Prüfung bestanden haben.

Den durchgefallenen Prüflingen werden die jeweiligen Wissenslücken aufgezeigt und von Fall zu Fall eine Wiederholung der Prüfung nach kürzerer oder längerer Frist angeraten.

### Zielsetzung

Mit den hohen fachlichen Anforderungen der Meisterprüfung wird die Bildung eines hochqualifizierten Meisterstandes angestrebt, welcher nicht nur Rundfunkgeräte notdürftig instandsetzt,

sondern aus den gegebenen Mitteln die ihm zur Reparatur oder Umänderung anvertrauten Geräte zu besten Leistungen bringt. Darüber hinaus soll der Rundfunkmechaniker-Meister im Hinblick auf unsere wirtschaftliche Notlage aus volkswirtschaftlichen Gründen befähigt sein, bei den gegebenen geringen Produktionsmitteln und schwierigen Materialverhältnissen Entwicklungs- und Fertigungsaufgaben zu übernehmen, die an das Handwerk in Zukunft gewiß noch herantreten werden. So ausgerüstet und geschult wird der Rundfunkmechaniker-Meister in der Lage sein, seine praktischen und theoretischen Kenntnisse nicht nur in seinem eigenen Betrieb zu verwerten, sondern auch einer Produktionsgemeinschaft des Handwerks zur Verfügung zu stellen, um so den unübersehbaren Bedarf an hochwertigen Erzeugnissen der Rundfunktechnik mit decken zu helfen und vielleicht sogar an der Produktion von Exportgütern beteiligt zu sein.

## Wirkung und Vorteil der Hainisch-Riedl-Schutzschaltung

Bei der weitestgehenden Einführung der Elektrizität in Haushalt und Industrie lassen sich leider gelegentliche Unfälle nicht ganz vermeiden. Besonders die Niederspannungen bis zu 500 V, mit denen in der Mehrzahl — im Gegensatz zur Hochspannung — Laien umzugehen haben, läßt oft der Berührungsschutz zu wünschen übrig. Die vorgeschriebenen Sicherungsmaßnahmen wie Isolation, Erdung, Nullung und Klein-

nungsspannung von mehr als 24 Volt erzeugt, schaltet die Spule F den Trennschutzschalter automatisch ab. Eine Wiedereinschaltung ist nur dann möglich, wenn der entstandene Fehler wieder behoben ist.

Ein speziell konstruierter Trennschutzschalter für Wohnungsinstallation ist in der Abbildung 2 wiedergegeben. Er wird durch Druckknöpfe betätigt.

Mit einer Prüftaste (Abb. 1 u. 3 links im Bild) kann über einen Widerstand die Netzspannung durch die Fehlerstromspule und Schutzleitung geschickt werden, um die Anlage zu kontrollieren.

Dieser Trennschutzschalter hat den besonderen Vorteil, daß er in schon bestehende Anlagen eingebaut werden kann.

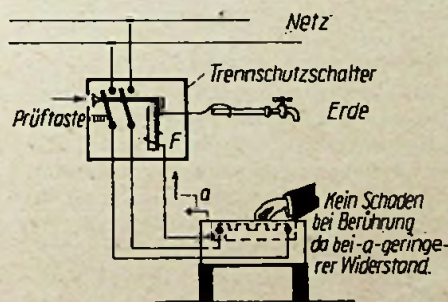


Abb. 1

spannung können auch einmal fehlerhaft sein, was aber oft erst durch einen Unfall zutage tritt. Es kann daher nicht dringend genug empfohlen werden, jegliche Schutzmaßnahmen, die selbsttätig Fehlerquellen beseitigt, anzuwenden, um Unfälle nach menschlichem Ermessen vollkommen unmöglich zu machen.

Diese Probleme nun wurden durch die Hainisch-Riedl-Schutzschaltung gelöst. Die Abbildung 1 zeigt einen Stromverbraucher (Elektroherd), der durch einen zweipoligen Trennschutzschalter vom Netz getrennt werden kann. Alle Metallteile des Gerätes stehen mit einer sogenannten Fehlerstromspule (F) in Verbindung. Das zweite Spulenende ist mit einer kurzen Leitung von großem Querschnitt mit der Erde verbunden. Wird eine Berüh-

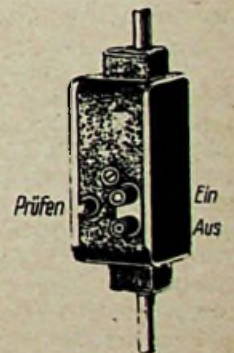


Abb. 2

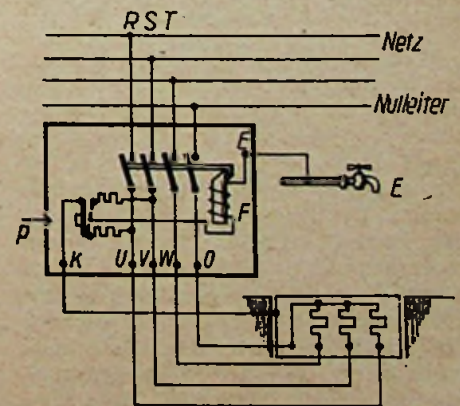


Abb. 3a. Anschluß an Drehstrom

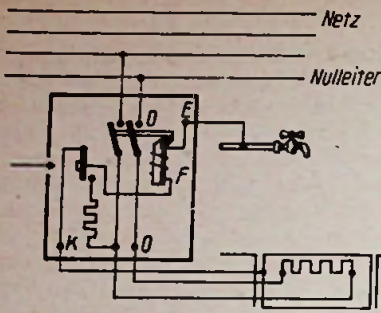


Abb. 3b. Anschluß an Wechselstrom

Aus der Abbildung 4 geht die Wirkungsweise des Trennschutzschalters hervor. Der Schalter wird für Stromstärken bis 15 Ampere und für Motore bis 0,5 kW und Spannungen bis 380 Volt in den Handel gebracht. Es werden zweipolige Schalter für Einphasenanlagen und vierpolige Schalter für mehrphasige Anschlüsse hergestellt. Der Nulleiter wird dabei mit abgeschaltet.

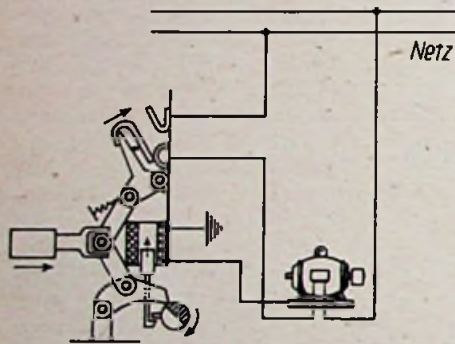


Abb. 4 Zeichnungen: Hennig

Auch für größere Stromstärken können Trennschutzschalter verwendet werden.

Trotz seiner preislich niedrig gehalten, da er in Serie hergestellt wird. Wegen dieser vorteilhaften Schutzmaßnahme sollte der Schalter in jede gefährdende Anlage eingebaut werden. Die Trennschutzschalter sind bereits wieder im Elektrohandel erhältlich. Vorläufig allerdings noch in Kompensation mit Lieferzeiten bis zu 8 Wochen. —wok—

## Elektrizitätswirtschaft im Ausland

In Schweden wurde eine Versuchsanlage für Gleichstromübertragung von 40 000 V Spannung errichtet. Sie soll drei Jahre in Betrieb bleiben, um die Frage zu klären, ob sich der Gleichstrom für Fernübertragung eignet.

Das Handelsdepartement in USA hat eine Umfrage über 39 Haushaltsgegenstände veranstaltet, die gegenwärtig am dringendsten benötigt werden. Es ergab sich folgende Reihenfolge: Radioröhren, Verlängerungsschnüre, Scheren, Küchengeräte, Staubsauger, Kocher, Waschmaschinen und elektrische Kühlschränke.

Die Westinghouse hat eine umfassende Untersuchung über den Nachkriegsabsatz elektrischer Haushaltsgeräte angestellt und ist dabei zu folgenden Ergebnissen gekommen: setzt man den Absatz 1940/41=100 %, so beträgt die

Steigerung während der ersten fünf Nachkriegsjahre in Prozent: Kühlschränke 48, Kochherde 72, Heißwasserspeicher 118, Waschmaschinen 97, Bügelmaschinen 183, Ventilatoren 29, Staubsauger 67, kleine Klimaanlage 138, Röster 36, Bügeleisen 58, Eiswasseranlagen 22, Geschirrwäscher 818, verschiedene Geräte 66.

Die Westinghouse Electric and Manufacturing Co. in USA hat fahrbare Kraftanlagen gebaut, von denen 10 Züge à 8 Waggon zusammengekoppelt werden können, die dann 50 000 kW leisten. Außerdem wurden

24 Züge mit je drei Waggon gebaut für kleinere Städte, die je 1000 kW leisten.

Die jährliche Elektrizitätserzeugung in USA ist um 68 % gestiegen und beträgt gegenwärtig 230 Mrd. kWh.

Bolivien. Das bolivianische Wolfamerz tritt vergesellschaftet mit Zinn in selbständigen Gängen auf mit einem Gehalt von 2 bis 4 % WO<sub>3</sub>. Die Wolfamerz-Erzeugung — auf die Basis von 60 % WO<sub>3</sub> umgerechnet — betrug 1927 76 Tonnen und soll in den letzten Jahren auf 2510 Tonnen gestiegen sein.



## WERKSTATTWINKE

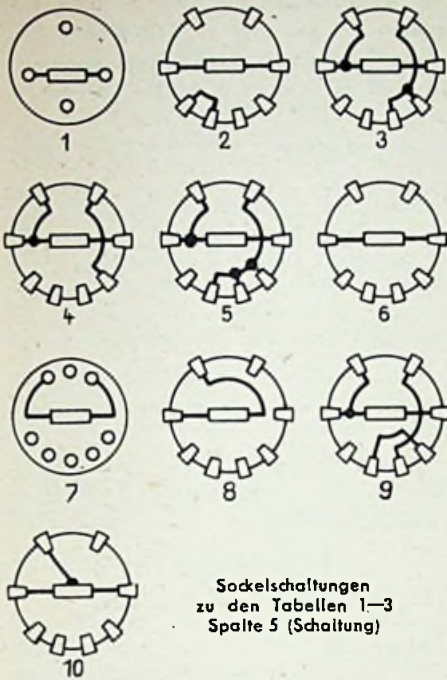
### Stromregelröhren im Empfänger und ihr Ersatz

Im Rundfunkempfänger werden häufig Widerstände verwendet, die den Heizstrom von Röhren, deren Fäden in Reihe geschaltet sind, konstant halten sollen. Die Bezeichnung „Stromregelröhren“ ist genau genommen nicht einwandfrei, denn es handelt sich ja nicht um Röhren, sondern um Widerstände, die mit den Röhren nur das äußere Gewand gemeinsam haben: den Glaskolben und den Sockel.

Die Wirkungsweise ist kurz folgende: jeder elektrische Leiter hat einen bestimmten Widerstand, dessen Größe abhängig ist von Länge, Querschnitt und Werkstoff. Um einen Vergleich anwenden zu können, hat man den spezifischen Widerstand eingeführt, nämlich den Widerstand eines bestimmten Stoffes bei einer Länge von 1 m und einem Querschnitt von 1 mm<sup>2</sup>. Dieser spezifische Widerstand ändert sich jedoch mit der Temperatur. Er wird im allgemeinen mit zunehmender Erwärmung größer. Den Grad des Anwachsens des Widerstandes in Abhängigkeit von der Temperatur bezeichnet man als Temperaturkoeffizienten. Dieser ist nun bei Eisen besonders groß, bei anderen Widerständen sehr gering. Ergeben sich nun im Betriebe Spannungsschwankungen, die bei gleichbleibendem Widerstand gleichzeitig zu Stromschwankungen führen, so müßte ein in dem Stromkreis liegender Eisenwiderstand, der durch den größer werdenden Strom stärker erwärmt wird, an Widerstand zunehmen, und zwar so stark, daß praktisch der Strom unverändert bleibt. Diese Tatsache hat zu der Herstellung solcher Stromregelröhren geführt. Die Eisenwiderstände, die wegen der verhältnismäßig guten Leitfähigkeit des Eisens sehr schwach im Durchmesser ausgeführt werden müssen, sind durch die starke Erwärmung sehr gefährdet; um ein Abschmelzen zu verhindern und auch aus anderen Gründen werden die Glaskolben, in denen sie untergebracht sind, mit Wasserstoff gefüllt.

Die Selbstregelung des Stromes durch die Eisenwasserstoffwiderstände ist nicht unbegrenzt. In den Tabellen sind die Regelbereiche besonders angegeben. Solange an den Widerständen eine Spannung liegt, die sich innerhalb dieser Grenzen bewegt, bleibt der Strom, für den die Widerstände bemessen sind, praktisch konstant. Es ist jedoch zu beachten, daß der mittlere Spannungsabfall bei normalen Verhältnissen etwa in der Mitte des Regelbereiches liegt.

Der Widerstand der Röhrenheizfäden ist ebenfalls temperaturabhängig. Im Augenblick des Einschaltens sind die Fäden noch kalt und haben infolgedessen einen geringeren Widerstand als nach einer gewissen Betriebszeit. Aus diesem Grunde ist der Strom unmittelbar nach dem Einschalten bedeutend größer als später. Das gilt im übrigen auch für Glühlampen, bei denen man oft beobachten kann, daß sie nach dem Einschalten kurz aufleuchten und dann erlöschen, weil infolge des zu großen Stromes der Faden an irgendeiner geschwächten Stelle durchgebrannt ist. Kurz nach dem Einschalten ist aber der Eisenwiderstand auch noch kalt und kann seine Regeltätigkeit erst nach einer gewissen Zeit der Erwärmung aufnehmen. Deshalb genügt ein Eisenwasserstoffwiderstand noch nicht, um die Heizfäden der Röhren sicher vor Überlastung zu schützen. Man hat deshalb einen weiteren Widerstand in den Stromkreis eingeführt, bei dem nun die Verhältnisse gerade umgekehrt liegen: einen Widerstand aus Uran-dioxyd. Ein solcher Widerstand hat im kalten Zustand einen größeren Ohmwert als im erwärmten. Führt man ihn in den Stromkreis ein, so fängt er den Stromstoß auf, denn es fällt ja an seinem zunächst sehr hohen Widerstand eine große Spannung ab, die erst nach Erwärmung geringer wird. Dann aber setzt die Regeltätigkeit des Eisenwasserstoffwiderstandes ein. Vereintigt man nun beide Widerstandsarten in einem Kolben, so hat man ein nahezu



Sockelschaltungen  
zu den Tabellen 1-3  
Spalte 5 (Schaltung)

vollkommenes Mittel, Überlastungen der Heizfäden zu verhindern. Der Name „Urdox“ ist eine geschützte Firmenbezeichnung von Osram, die aus der Abkürzung Urandioxyd entstanden ist. Die Tabellen enthalten Eisenwasserstoffwiderstände, Urandioxydwiderstände und Kombinationen aus diesen beiden Widerstandsarten.

1. Anwendungsbeispiel. Ein Allstromempfänger mit den Röhren UCH 11, UBF 11, UCL 11 und UY 11, deren Heizstrom 0,1 A beträgt und deren Heizspannung zusammen 150 V ergibt. Bei einer Netzspannung von 220 V muß dann der Regelwiderstand eine Spannung von 70 V aufnehmen. Es kommt also nur ein Typ in Frage, der für 0,1 A Strom bemessen ist und dessen Regelbereich diese 70 V einschließt. Das ist in der Tabelle der Eisenwasserstoff-Urdoxwiderstände der Typ EU XV, dessen Regelbereich 40 bis 80 V umfaßt. Würde man jetzt in diesen Heizkreis ein oder zwei Skalenlämpchen von je etwa 10 V, 0,1 A legen, so könnte das geschehen, ohne daß sonst irgendeine Änderung vorgenommen wird, denn der Stromregler hält den Strom von 0,1 A trotz dieser um 20 V veränderten Spannungsaufnahme, die nun mit 50 V noch immer innerhalb des Regelbereiches liegt.

2. Beispiel. Ein Zweikreisempfänger sei mit den Röhren CF 3, CF 7, CL 4, CY 1 bestückt. Der Heizstrom beträgt 0,2 A, der Heizspannungsbedarf 72 V. Bei 220 V Netzspannung könnte man die Eisenwasserstoffwiderstände EW 1, EW 12, C 1, C 8 und C 12 verwenden, die eine Spannung von 148 V aufzunehmen hätten. Für 110 V Netzspannung dagegen wären die Typen EU III und EU XIII, deren Regelbereich mit 25 V beginnt, denjenigen vorzuziehen, deren Regelbereich erst mit 35 V beginnt, denn die Spannungsaufnahme liegt mit 38 V zu hart an dieser Grenze.

3. Beispiel. Der Gemeinschaftsempfänger VE 301 GWDyn ist mit den

Röhren VF 7, VL 1, VY 1 bestückt, außerdem liegen im Heizkreis zwei Skalenlampen von je 10 V, 0,05 A. Der Spannungsbedarf beträgt 185 V, die Differenz bis zur Netzspannung von 220 V also 35 V. Für den Strom von 0,05 A steht nur der Urdoxwiderstand U 3505 VE zur Verfügung, der wie alle in der dritten Tabelle aufgeführten Urdoxwiderstände nur für eine bestimmte Spannungsaufnahme brauchbar ist, also keinen weitergefaßten Regelbereich hat.

Man sollte meinen, daß nun etwa in dem zweiten hier aufgeführten Beispiel, bei dem verschiedene Regelwiderstände verwendet werden könnten, der eine Typ ohne weiteres gegen einen anderen ausgewechselt werden könnte. Das ist aber nicht der Fall, denn diese Regelwiderstände haben verschiedene Sockelschaltungen, obwohl ja im Grunde genommen nur zwei Anschlüsse erforderlich wären. Da die Empfänger aber meist für mehrere Netzspannungen umschaltbar sind, richtet der Konstrukteur es oft so ein, daß diese Umschal-

tung durch sinnvoll angeordnete Kurzschlußverbindungen innerhalb der Sockel der Regelwiderstände vorgenommen wird. Es sind also gewisse Leitungen des Empfängers an den Sockel gelegt, die durch den Regelwiderstand selbst erst miteinander verbunden werden. Verwendet man einen anderen Typ, so werden, wenn er nicht dieselbe Sockelschaltung wie der vorgesehene Typ hat, andere Verbindungen hergestellt, die zu bösen Überraschungen führen können. In solchem Falle sind dann die entsprechenden Verbindungen unmittelbar herzustellen, und es ist auch zu beobachten, ob etwa einer der bislang nicht benutzten Anschlüsse als mechanischer Stützpunkt für eine Leitung verwendet wurde.

#### Ersatz der Regelwiderstände

Die Ersatzbeschaffung von Regelwiderständen ist heute ähnlich schwierig wie die von Röhren. Steht ein anderer Typ gleicher Stromaufnahme zur Verfügung, so sind die im vorigen Abschnitt behandelten Gesichtspunkte zu beachten. Man kann aber die Regelröhre auch durch einen Festwiderstand ersetzen, wobei man allerdings dann alle Vorteile des selbstregelnden Widerstandes einbüßt. Aber oft genug zwingt die Not dazu. Dann ist zunächst festzustellen, welcher Strom im Heizkreis fließt, wie groß die Spannung aller hintereinandergeschalteten Heizfäden der Röhren ist, wie groß die Spannung der im Heizkreis liegenden Skalenlampen ist und ob außer diesen Teilen etwa noch ein Festwiderstand vorhanden ist. Alle Spannungen werden zusammengezählt, ihre Summe von der Netzspannung abgezogen. Diese Differenz wird durch den Heizstrom dividiert, das Ergebnis ist der Ohmwert des einzubauenden Festwiderstandes. Die Belastbarkeit in Watt wird ermittelt aus dem Produkt von aufzunehmender Spannung in Volt und Strom in Ampere. Beim Einbau des Festwiderstandes ist zu beachten, ob in der Schaltung die obenerwähnten Kurzschlußverbindungen innerhalb des Sockels des ursprünglich vorgesehenen Regelwiderstandes verwendet wurden. Man hat nun die Wahl, diese Verbindungen an der Fassung vorzunehmen oder aber einen entsprechenden Sockel so auszurüsten, daß seine Verbindungen denjenigen des auszutauschenden Regelwiderstandes entsprechen. Man kann dann den Festwiderstand genau so wie den früher verwendeten Regelwiderstand in die Fassung einsetzen, ohne irgendeine Änderung am Empfänger vorzunehmen. Allerdings muß in jedem Falle untersucht werden, ob jetzt die Umschaltung auf eine andere Netzspannung noch möglich ist. Ergeben sich dabei Schwierigkeiten, so sollte man nicht versäumen, an deutlich sichtbarer Stelle des Empfängers einen Vermerk anzubringen, damit nicht aus Unkenntnis der Sachlage bei einer späteren Reparatur Fehler begangen werden.

Hans Prinzier

Tabelle 1.  
Eisenwasserstoffwiderstände

Typ	Strom A	max. Netzspannung V	Regelbereich	Schaltung
EW 1	0,2	240	60 ... 240	6
EW 2	0,2	125	35 ... 105	6
EW 12	0,2	125	35 ... 105	8
EW 12	0,2	240	60 ... 240	6
C 1	0,2	250	80 ... 200	6
C 2	0,2	160	35 ... 100	6
C 8	0,2	250	80 ... 200	2
C 9	0,2	160	35 ... 100	3
C 10	0,2	160	35 ... 100	9
C 12	0,2	250	80 ... 200	10
C 12	0,2	160	35 ... 100	10
1927	0,18	160	35 ... 100	1
1928	0,18	160	100 ... 125	1

Tabelle 2.  
Eisenwasserstoff-Urdoxwiderstände

Typ	Strom A	max. Netzspannung V	Regelbereich	Schaltung
EU I	0,18	240	110 ... 220	1
EU II	0,18	150	55 ... 110	1
EU III	0,18	110	25 ... 50	1
EU IV	0,18	180	60 ... 160	1
EU V	0,18	125	35 ... 70	1
EU VI	0,2	260	110 ... 220	2
EU VII	0,2	160	50 ... 100	3
EU VIII	0,2	180	75 ... 150	4
EU IX	0,2	240	95 ... 190	2
EU X	0,2	125	35 ... 70	5
EU XII	0,2	240	85 ... 170	4
EU XIII	0,2	130	25 ... 50	6
EU XV	0,1	240	40 ... 80	7
EU XX	0,2	160	35 ... 70	5
C 3	0,2	250	100 ... 200	2

Tabelle 3.  
Urdoxwiderstände

Typ	Strom A	max. Netzspannung V	Regel- spg. V	Ersatz- wider- std. Ω	Schaltung
U 920	0,2	110	9	45	e
U 1220	0,2	220	12	60	e
U 1420	0,2	—	14	70	e
U 2020	0,2	120	20	100	e
U 3620	0,2	150	36	180	e
U 4520	0,2	240	45	225	e
U 1518	0,18	220	15	85	Ed.
U 10/10P	0,1	220	10	100	B.
U 24/10P	0,1	220	24	240	B.
U 3505VE	0,05	220	35	700	B.

Ed.: Edisonsockel; B.: Bajonettsockel

# FÜR DEN JUNGEN TECHNIKER

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

Hören wir diese Ansage aus dem Lautsprecher, dann drängt es sich uns auf zu ergründen, warum diese Ansage so wichtig ist und wozu sie benötigt wird.

Bekanntlich stehen die Geschwindigkeit der elektrischen Welle, die Frequenz und Wellenlänge in einem bestimmten Verhältnis zueinander, belegt durch die Formel

$$\lambda = \frac{c}{f} \dots \dots \dots 1)$$

wobei  $\lambda$  die Wellenlänge,  $c$  die Geschwindigkeit der elektromagnetischen Welle und  $f$  die Frequenz in Hertz ist.

Wir wissen, daß eine „sinusförmige“ Wechselspannung erzeugt wird, wenn man eine Spule in einem gleichartigen Magnetfeld dreht. Untersuchen wir, wie die Wechselspannung zustande kommt, so finden wir auch eine Erklärung für „sinusförmig“.

Die Sinuskurve läßt sich leicht graphisch darstellen. Zu diesem Zweck zeichnen wir uns einen sog. Leitkreis, der die Drehungen der Drahtschleife im Magnetfeld versinnbildlichen soll (Abb. 1). Nehmen wir nun einen Punkt am Umfang der Schleife und tragen auf einer neben den Leitkreis gelegten, wagerechten Achse die jeweiligen senkrechten Abstände dieses Punktes auf, so erhalten wir die dort sichtbare Kurve. Wegen ihrer besonderen Form nennt man sie „sinusförmig“ (Sinus ist lateinisch und bedeutet Bogen) bzw. Sinuskurve. Der Umstand, daß durch die ständige Veränderung der Schleifenlage auch eine ständige Spannungsänderung (induzierte EMK!) erfolgt, veranlaßt die Fachwelt, dieser Spannung die Bezeichnung Wechselspannung zu geben.

Die Augenblicksspannung, d. h. also die Spannung, die bei jeder augenblicklichen Lage des Punktes herrscht, wird bestimmt durch den Winkel  $\alpha$  (Abb. 1) und

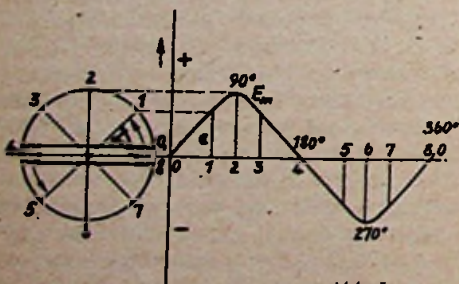


Abb. 1

Wechselstrom: Sinuskurve

heißt der Phasenwinkel. Nach einer Drehung um  $360^\circ$  der Schleife ist eine Periode der Wechselspannung erledigt und wenn das in einer Sekunde geschah, sagt man dazu Frequenz. Die Frequenz gibt also an, wieviel Perioden oder Schwingungen in einer Sekunde stattfinden. Die Frequenz wird in Hz (Hertz) oder kHz (Kilohertz) gemessen.

Wir wollen nun einmal betrachten, wie sich Spannung und Strom verhalten, wenn wir in einen Stromkreis oder an eine Spannung einen Widerstand, eine Spule oder einen Kondensator legen.

Bringen wir in einen Wechselstromkreis einen Wirkwiderstand (Widerstände heißen im Gleichstromkreis Ohmscher Widerstand und im Wechselstromkreis Wirkwiderstand), so stellen wir fest, daß Strom und Spannung gleich-

Selbstinduktivität im Wechselstromkreis

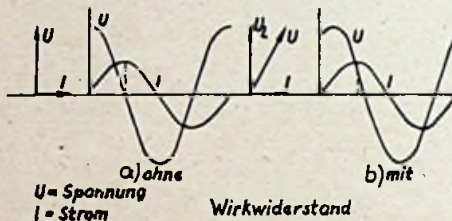


Abb. 2a

Abb. 2b

phasig verlaufen. Das heißt also, daß Strom und Spannung zu gleicher Zeit ihre Höchstwerte erreichen.

Bringen wir eine Spule (Selbstinduktivität) in einen Wechselstromkreis, so ergibt sich ein ganz anderes Bild. Strom und Spannung erreichen hierbei nicht gleichzeitig ihre Höchstwerte. Abb. 2a zeigt, daß sich der Strom um  $90^\circ$  im Rückstand befindet. Man sagt, der Phasenverschiebungswinkel ist positiv  $90^\circ$ .

Ähnlich verhält es sich beim Kondensator (Kapazität) im Wechselstromkreis. Sehen wir Abb. 3a, dann stellen wir fest, daß hier der Phasenverschiebungswinkel negativ  $90^\circ$  ist, also die Spannung um  $90^\circ$  zurückbleibt.

Diese beiden letzten Erklärungen aber gelten nur, wenn nicht gleichzeitig ein Wirkwiderstand (Eigenwiderstand der Spule, des Kondensators oder dgl.) im Stromkreis liegt. Ist das dennoch der Fall, so ändert sich der Phasenverschiebungswinkel (Abb. 2b und 3b) je nach Größe des Widerstandes. Es wurde eben vom Eigenwiderstand der Spule oder des Kondensators gesprochen. Jeder Leiter hat ja erfahrungsgemäß einen Widerstand. Wir bezeichnen allgemein den Widerstand einer Spule (einer Selbstinduktivität) als induktiven Blindwiderstand und den Widerstand eines Kondensators (einer Kapazität) als kapazitiven Blindwiderstand. (Fortsetzung folgt.)

Kapazität im Wechselstromkreis

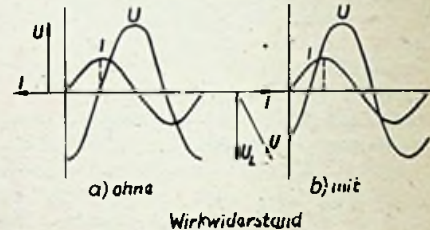


Abb. 3a

Abb. 3b

## Wissenswertes über Schall

1. Teil

Elektrizität und Schall haben physikalisch nichts miteinander zu tun. Trotzdem gibt es zwischen beiden Naturerscheinungen in ihrer technischen Anwendung mancherlei Berührungspunkte. Am deutlichsten zeigt sich dies in der Nachrichten- und Funktechnik, die sich ja zum großen Teil mit der Fernübertragung von Schall beschäftigt. Daneben spielen auch bei der Schallaufzeichnung und -wiedergabe elektrische Mittel eine hervorragende Rolle. Es ist nicht zuviel gesagt, wenn man behauptet, daß der Elektrotechniker mehr noch als der Musiker und Instrumentenbauer zum Schallspezialisten geworden ist; er beherrscht die Welt der Töne, wenn auch auf seine eigene Weise.

### Schallentstehung und -fortpflanzung

Das menschliche Ohr, genauer gesagt die Gehörnerve, empfinden in rhythmischer Folge vor sich gehende Druckänderungen der Luft, also Druckschwingungen, als Schall. Solche Druckänderungen können nur auf mechanischem Wege erzeugt werden. Ein von einer

Saite ausgehender Ton kommt z. B. dadurch zustande, daß die Luft durch die schwingende Saite in rascher Folge verdichtet und wieder verdünnt wird. Bei einem Fernsprecher besorgt dies eine schwingende Membran, bei manchen Lautsprechern ein Konus.

Die Entstehung von Schall ist keineswegs an Luft gebunden, sie ist vielmehr auch in flüssigen oder festen Stoffen möglich, nicht aber im luftleeren Raum, weil Druckschwingungen eben das Vorhandensein eines wägbaren Mediums bedingen. Zur Übertragung von Schall an das menschliche Ohr ist aber in der Regel wenigstens als letzte Schicht vor dem Trommelfell ein Luftpolster erforderlich.

Wie für die Entstehung, so muß auch für die Fortpflanzung des Schalls ein gasförmiges, flüssiges oder festes Medium vorhanden sein. Alle diese Stoffe haben eine bestimmte Masse und brauchen daher wegen ihrer Trägheit zur Ausführung schwingender Bewegungen mehr oder minder viel Zeit. Dies macht sich auf die Fortpflanzung

der Schwingung hemmend bemerkbar und hat zur Folge, daß die Schallausbreitung im Vergleich zur Fortpflanzung elektrischer Wellen nur sehr langsam vor sich geht. Maßgebend für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalls sind Elastizität und Dichte des Mediums, und zwar ist sie gleich der Quadratwurzel aus dem Verhältnis Elastizität zur Dichte. Ferner wird die Schallausbreitung von Druck und Temperatur beeinflusst; Feuchtigkeit macht sich insofern bemerkbar, als sie die Dichte herabsetzt und somit die Fortpflanzungsgeschwindigkeit erhöht. Dagegen hat die Frequenz der Schall-schwingungen keinen Einfluß; hohe Töne breiten sich ebenso schnell aus wie tiefe.

In trockener Luft von 0 °C beträgt die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalls rund 333 m/sek. Flüssige Körper haben ein größeres Verhältnis von Elastizität zu Dichte als Luft, weswegen sich in ihnen der Schall schneller ausbreitet. Im Wasser beträgt die Schallgeschwindigkeit rund 1335 m/sek. Feste Körper leiten Schall mit noch größerer Geschwindigkeit, Metalle beispielsweise mit 3000 bis 5000 m/sek.

## GLEICHUNGEN

(3. Fortsetzung)

Wir wollen die Auflösung von Gleichungen noch an einigen weiteren Beispielen erläutern:

In

$$\frac{5x-7}{3x+5} = \frac{9}{10}$$

ist  $3x+5$  wie eine Primzahl zu behandeln, der Hauptnenner ist also  $10(3x+5)$  und es wird

$$\begin{aligned} 10(5x-7) &= 9(3x+5) \\ 50x-70 &= 27x+45 \\ 23x &= 115 \\ x &= 5 \end{aligned}$$

2) Die Gleichung

$$\frac{3}{x} + \frac{1}{4} = \frac{5}{x} - \frac{5}{12}$$

enthält als Nenner 4, x, 12. Der Hauptnenner ist also  $12x$ . Wir erhalten

$$\begin{aligned} 36+3x &= 60-5x \\ 8x &= 24 \\ x &= 3 \end{aligned}$$

3) Da in der Gleichung

$$\frac{x-4}{x-5} = \frac{x-1}{x-3}$$

die Nenner  $x-5$  und  $x-3$  teilerfremd sind, wird der Hauptnenner  $H=(x-5)(x-3)$  und wir bekommen

$$\begin{aligned} (x-4)(x-3) &= (x-1)(x-5) \\ x^2-7x+12 &= x^2-6x+5 \\ x &= 7 \end{aligned}$$

4) Der Hauptnenner der Gleichung

$$\frac{4x-1}{1+x} - \frac{3}{1-x} = \frac{4x^2-2}{x^2-1}$$

ist  $H=1-x^2$ . Wir müssen also das erste Glied mit  $1-x$ , das zweite mit  $1+x$  und das dritte mit  $-1$  erweitern und erhalten

$$(4x-1)(1-x) - 3(1+x) = -4x^2+2$$

$$4x-1-4x^2+x-3-3x=-4x^2+2$$

$$2x=6$$

$$x=3$$

Probe

$$\frac{12-1}{1+3} - \frac{3}{1-3} = \frac{36-2}{9-1}$$

$$\frac{11}{4} - \frac{3}{-2} = \frac{34}{8}$$

$$\frac{11}{4} + \frac{3}{2} = \frac{17}{4}$$

$$\frac{11}{4} + \frac{6}{4} = \frac{17}{4}$$

$$5) \frac{x-9}{x-5} + \frac{x-5}{x-8} = 2$$

$$\begin{aligned} x^2-17x+72+x^2-10x+25 \\ = 2(x^2-13x+40) \\ -x &= -17 \\ x &= 17 \end{aligned}$$

6) Die Gleichung

$$\frac{3x-7}{2x-9} - \frac{3(x+1)}{2(x+3)} = \frac{11x+3}{2x^2-3x-27}$$

hat die Nenner  $2x-9$ ,  $2(x+3)$  und  $2x^2-3x-27 = (2x-9)(x+3)$ . Der Hauptnenner ist also  $2(2x-9)(x+3)$ . Wir haben also das erste Glied mit  $2(x+3)$ , das zweite mit  $2x-9$  und das dritte mit 2 zu erweitern. Es ergibt sich

$$\begin{aligned} 2(3x-7)(x+3) - (3x+3)(2x-9) \\ = 2(11x+3) \\ 6x^2+4x-42-6x^2+21x+27=22x+6 \\ 3x=21 \\ x=7 \end{aligned}$$

7) Der Hauptnenner der Gleichung

$$\frac{3x+2}{(x+2)(x-4)} - \frac{2x-3}{(x-4)(x+4)} = \frac{x-24}{(x+4)(x+2)}$$

ist  $(x+2)(x-4)(x+4)$ . Das erste Glied ist also zu erweitern mit  $x+4$ , das zweite mit  $x+2$ , das dritte mit  $x-4$ . Es wird dann

$$\begin{aligned} (3x+2)(x+4) - (2x-3)(x+2) \\ = (x-24)(x-4) \\ 3x^2+14x+8-2x^2-x+6 = x^2-28x+96 \\ 41x=82 \\ x=2 \end{aligned}$$

8) In der Gleichung

$$\frac{9}{x-7} - \frac{5}{x-8} = \frac{9}{x-2} - \frac{5}{x+1}$$

sind alle Nenner teilerfremd. Wir erhalten

$$\begin{aligned} 9(x-8)(x-2)(x+1) - 5(x-7)(x-2)(x+1) \\ = 9(x-7)(x-8)(x+1) - 5(x-7)(x-2)(x+1) \\ (9x-72)(x^2-x-2) - (5x-35)(x^2-x-2) \\ = (9x+9)(x^2-15x+56) - (5x-10)(x^2-15x+56) \\ (x^2-x-2)(9x-72-5x+35) \\ = (x^2-15x+56)(9x+9-5x+10) \\ (x^2-x-2)(4x-37) \\ = (x^2-15x+56)(4x+19) \\ 4x^3-4x^2-8x-37x^2+37x+74 \\ = 4x^3-60x^2+224x+19x^2-285x+1064 \\ 90x=990 \\ x=11 \end{aligned}$$

Übungsaufgaben

$$1) \frac{2x-3}{2x} = \frac{3-7x}{5-7x}$$

$$2) \frac{5x-7}{3} - \frac{2x^2-7x+4}{2x} = \frac{4x-5}{6}$$

$$3) \frac{2}{6-x} - \frac{2+5x}{x} + 5=0$$

$$4) \frac{x-9}{x(+3)} - \frac{x-1}{x} + \frac{x}{x+3} = 0$$

$$5) \frac{x-6}{x(3x+5)} - \frac{2x-35}{18x(3x-5)} = \frac{1}{19x-91} - \frac{1}{18x}$$

$$6) \frac{7x+55}{2x+5} - \frac{3x}{2} = 9 - \frac{3x^2+8}{2x-4}$$

$$7) \frac{7x-5}{3x-2} + \frac{8x-7}{3x-1} + \frac{10x+7}{9x^2-9x+2} = 5$$

$$8) \frac{1}{x-6} + \frac{8}{x-3} = \frac{5}{x-2} + \frac{4}{x-5}$$

Ergebnisse der Übungsaufgaben in Heft 13/47

- 1)  $x=1$
- 2)  $x=21$
- 3)  $x=3$
- 4)  $x=24$
- 5)  $x=-\frac{11}{2}$

**MAX WIEN**



Die Einführung des gekoppelten Senders durch Ferdinand Braun im Jahre 1898 leitete eine neue Aera in der Funktechnik ein. Aber der Nachteil, daß sich zwei Wellen statt einer gewollten ausbildeten, sowie die noch viel zu starke Dämpfung zwangen zu weiteren Arbeiten. Die beiden Wellen entstanden durch das Hin- und Herpendeln der Energie zwischen dem geschlossenen Schwingungskreis und dem Antennenkreis. Es stellte sich eine Art von unerwünschter Rückkopplung ein, indem der Antennenkreis wieder Energie an den geschlossenen Schwingungskreis zurückgab, und diesen wieder zu Schwingungen anregte, während die Funkenstrecke gleichzeitig neue Schwingungen abstrahlte. Man kann diesen Vorgang dadurch mechanisch anschaulich machen, daß man zwei gleich lange Pendel so nebeneinander aufhängt, daß sie durch einen straffen Faden miteinander verbunden sind. Stößt man eines dieser Pendel an, so schwingt es kräftig aus. Das entspricht der von der Funkenstrecke des Braunschens Senders im geschlossenen Schwingungskreis erzeugten Hauptschwingung. Durch diese Schwingungen wird das zweite Pendel zu Eigenschwingungen angeregt, die immer

kräftiger werden und ihren Höhepunkt erreichen, wenn das erste Pendel schon zur Ruhe kommen will. Der dadurch erfolgende Anstoß des ersten Pendels ist die Rückwirkung des Antennenkreises auf den geschlossenen Schwingungskreis. Die beiden Pendel schwingen auch nicht gleichmäßig. So ist auch die Schwingung des Antennenkreises im Braunschener Sender kleiner als die des geschlossenen Kreises. Da man im Empfänger aber nur eine Welle aufnehmen wollte, ging die Energie der andern nutzlos verloren.

# Wo steckt der Fehler?

## Aufgabe Nr. 12

Der Gehilfe eines Elektromeisters bekommt von diesem die Vorplanung einer Installation mit dem Bemerkung, die notwendigen Werte der Kraftanschlüsse eines Versuchslabors zu ermitteln, damit die Leitungen, Größe der Motoren usw. festgelegt werden können.

Es sind drei Motoren zu installieren:  
 1 Gleichstromnebenschlusmotor,  
 1 Wechselstromsynchronmotor,  
 1 Drehstromasynchronmotor.

Die Gleichspannung in dem Labor beträgt 110 V. Der dazu vorhandene Motor soll 5 kW abgeben.

Die Wechselspannung ist 220 V, der Synchronmotor nimmt 8 A auf.

Der Drehstromasynchronmotor nimmt 14 A auf und soll 7,4 kW abgeben. Der Leistungsfaktor ist bei allen drei Motoren gleich 0,8. Fragen:

1. Welche Stromstärke nimmt der Gleichstromnebenschlusmotor auf?
2. Welche Leistung in kW gibt der Wechselstromsynchronmotor ab?
3. Welche Spannung ist für den Drehstromasynchronmotor vorzusehen?

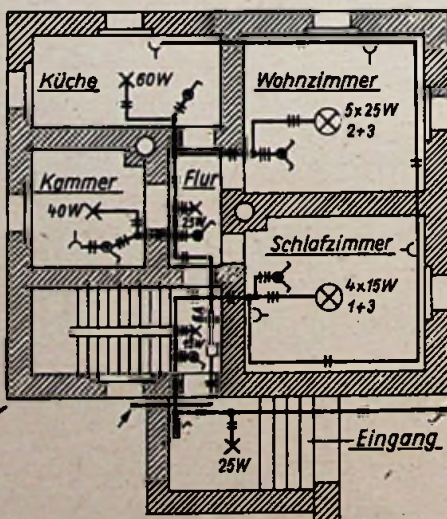
Die Einsendungen sind bis spätestens 30. Sept. an die Redaktion FUNK-TECHNIK unter dem Kennwort „Wo steckt der Fehler“ Aufgabe Nr. 12 zu richten. Die Preisverteilung erfolgt bei Eingang mehrerer richtiger Lösungen durch das Los und ist unanfechtbar. Die Namen der Preisträger werden in Heft 22 an dieser Stelle veröffentlicht.

Folgende Preise stehen zur Verfügung:

1. Preis: 1 Lautsprecher + RM 50,—
2. Preis: 1 Skala + RM 25,—
3. Preis: 1 Sperrkreis + RM 10,—

## Auflösung der Aufgabe Nr. 4

Die richtige Darstellung des Schaltplanes für das Einfamilienhaus geht aus nachstehender Abbildung hervor.



Folgende Fehler wurden gemacht:

1. Die gesamte Anlage ist mit 15 A abgesichert worden, obwohl die vorhandenen Brennstellen insgesamt nur 350 W, d. h. 1,5 A aufweisen. Unter Berücksichtigung etwaiger Verbraucher an den Steckdosen darf also nur mit 6 A abgesichert werden.

2. Für das Wohn- und Schlafzimmer ist Serienschaltung vorgesehen. Es sind Wechselschalter gezeichnet.
3. Es fehlen an den Leuchten die Angaben über die Lampenzahl oder -stärken.
4. Der Flur hat wohl einen Schalter, aber keine Beleuchtung.
5. Es fehlt teilweise die Bezeichnung der festen Verbindungen.
6. Die Zahl der Leitungen sind teilweise falsch eingetragen.
7. Für die Eingangsbeleuchtung ist ein Gruppenschalter und ein Serienschalter eingezeichnet worden. Die Anlage ist jedoch für eine Wechselschaltung eingerichtet.
8. Die Steckdosen sind falsch eingezeichnet. Sparsamer im Materialverbrauch ist allerdings die Auflösung des Steckdosenkreises und jeweilige Abzweigung im betreffenden Zimmer durch Leitung über die Lampe hinaus.

## Preisträger

1. Preis: Werner Engel, Nauen, Graf-Arco-Straße 119
2. Preis: Horst Nikodemski, Elektro-Installateur-Lehrling, Berlin SO 36, Sützhayner Str. 29
3. Preis: Rolf Zeitler, Elektrolehrling, Goschwitz b. Leipzig.

## SAKROW UND PFAUENINSEL

Fortsetzung von Seite 3

diente anfangs eine kleine, empfindlich eingestellte Funkenstrecke. Um die Entwicklung dieser Spule, welche bald darauf als erstes Gerät zur Wellenmessung diente, hat sich Graf Arco verdient gemacht.

Auf geringe Entfernungen — Matrosenstation—Heilandskirche (1,6 km) und Matrosenstation — Schloß Ffauneninsel (3 km) war eine zuverlässige Übertragung von Morse signalen im Hochsommer 1897 erreicht, und zwar trotz geringer Senderenergie, die von einem S.-u.-H.-Funkeninduktor für 25 cm Schlagweite geleistet wurde, und darüber hinaus waren viele wertvolle Erfahrungen gesammelt worden, aber dem damals unermüdlichen Slaby ließ der Wunsch keine Ruhe, wesentlich größere Entfernungen zu überbrücken. Nach kurzer Erholung nahm er seine Versuche wieder auf. Diesmal auf dem Übungsplatz der Luftschifferabteilung Schöneberg (dem sogenannten Südgelände), wobei die Antennen von Luftschiffen in der Höhe gehalten wurden. Die sich hierbei merklich zeigenden atmosphärischen Störungen machten sich in den Morsetelegrammen als kurzandauernde Punkte bemerkbar, ohne die Lesbarkeit wesentlich zu stören. Bereits Anfang Oktober 1897 konnte Slaby mit der Entfernung Rangsdorf—Schöneberg von 21 km den damaligen Weltrekord aufstellen. Mit Recht war es Slaby möglich, auf der Schiffbautechnischen Gesellschaft Anfang Dezember 1897 bei einem großangelegten Experimentalvortrag zu erklären:

... so wird man einer weiteren Entwicklung der Funkentelegraphie auf große Entfernungen eine günstige Zukunft nicht absprechen können.“

Raum und Zeit waren zum erstenmal in der Menschheitsgeschichte durch drahtlose Zeichen überwunden.



# BRIEFKASTEN

Günter Spychalski, Berlin O 34

Frage: Wie kann ich meinen Schallplatten-Motor auf 78-79 Touren einstellen?

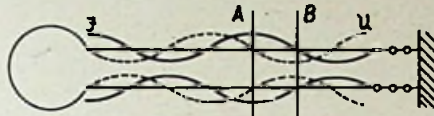
Antwort: Bei Wechselstrom läßt sich die Umdrehungszahl des Plattentellers auf einfachste Weise mittels einer stroboskopischen Scheibe ermitteln. Dazu fertigen Sie sich aus Kartonpapier oder weißer Pappe eine Scheibe von etwa 10 cm Durchmesser, die Sie in 77 schwarze und 77 weiße radiale Felder einteilen. Diese Scheibe wird auf die Achse des Plattentellers gesteckt. Bei technischem Wechselstrom von 50 Hz muß das Schwarz-weiß-Bild bei 78 Umdrehungen stillstehen. Läuft der Plattenteller schneller, dann scheint die Scheibe sich langsam im Uhrzeigersinne zu drehen, läuft der Plattenteller langsamer als 78 Touren, dann scheint die Scheibe langsam rückwärts zu laufen.

Horst Steinicke, Magdeburg

Frage: Ich bitte um Auskunft, was eine Lechersche Paralleldrahtmethode ist und wie diese ausgeführt wird.

Antwort: Die Lechersche Paralleldrahtmethode wird zur Wellenmessung bei UKW benutzt und wurde 1890 von Lecher angegeben. Zwei in etwa 3-6 cm Abstand nebeneinander verlaufende Drähte werden an einem Ende mittels Koppelschleife induktiv an den Sender gekoppelt; die freien Enden beider Drähte werden isoliert aufgehängt. Die Länge jedes Drahtes wird zweckmäßig mehr als das Zweifache der größten zu messenden Wellenlänge betragen. Die vom Sender über die Koppelschleife induzierten Schwingungen verbreiten sich längs der Drähte, werden an den Enden reflektiert und bilden stehende

Wellen mit Schwingungsbäuchen und Schwingungsknoten. Bei A befindet sich ein Strommaximum, bei B ist die Stromstärke 0; gleichzeitig ist an den Stellen des Strommaximums (Strombauch) die Spannung 0 und bei Stromstärke 0 (Stromknoten) hat die Spannung ihren Höchstwert; d. h. Spannung und Stärke sind um  $\frac{1}{2}$  Wellenlänge



Zeichnung: FT-Labor

phasenverschoben. Die Messung der Wellenlänge geht so vor sich, daß man eine kleine Glühbirne als Brücke über beide Drähte legt. Sie wird an den Stellen mit Strombäuchen aufleuchten. Man braucht dann nur den Abstand zweier solcher Stellen nachzumessen, dann leuchtet sie an Stellen mit Spannungsknoten auf. Auch hier ergibt die Nachmessung der Abstände zweier aufeinanderfolgender Glimmstellen die Wellenlänge.

## Zeitschriftendienst

### Die Erforschung der Ionosphäre

Unter der Ionosphäre versteht man die verschiedenen elektrisch geladenen Schichten, die sich in einer Dicke von etwa 400 Kilometer oberhalb der Stratosphäre um den Erdball legen. Die Ionosphäre ist das Gebiet der Meteore und des Nordlichtes und bildet einen elektrisch reflektierenden Spiegel für die elektromagnetischen Wellen der Rundfunksender und ermöglicht Kurzwellenübertragungen auf große Entfernungen. Außerdem dienen die Schichten der Ionosphäre als Filter für die Ausstrahlungen, der Sonne und

schützen Natur und Leben auf der Erde gegen die kosmische Strahlung und das ultraviolette Licht der Sonne.

Innerhalb der Ionosphäre unterscheidet man verschiedene Schichten, die man durch große lateinische Buchstaben kennzeichnet. Die Ionosphäre beginnt oberhalb der Stratosphäre in einer Höhe von etwa 30 Kilometer über der Erdoberfläche mit der C-Schicht. Diese Schicht ist ungefähr 15 Kilometer dick und heißt wegen ihrer Schutzwirkung auch manchmal Ozonschicht. In der Ionosphäre vollzieht sich ständig eine Ionisierung der Gasatome der Atmosphäre, unter der Einwirkung ultravioletter oder korpuskularer Strahlen der Sonne werden den Gasatomen ein oder zwei Elektronen entzogen. In der Ionosphäre bewegen sich also freie Elektronen und Ionen. Durch Anziehung können sich Elektronen und Ionen wieder zu einem Atom verbinden, diese Wiedervereinigung wird auch Rekombination genannt.

In den sich über der C-Schicht anschließenden Schichten der Ionosphäre ist die Ionisierung besonders intensiv, die Schichten sind aber in ihrer Höhe und Dichte nicht stabil, sondern verändern sich in Höhe und Dichte an den verschiedenen Orten der Erde.

Die D-Schicht befindet sich bei Tage in einer Höhe von etwa 60 Kilometer und reflektiert während des Tages die langwelligen Rundfunkwellen, und während der Nacht löst sich diese Schicht fast vollkommen auf. Daran schließt sich in einer Höhe von etwa 100 Kilometer die E-Schicht an, die während der Nacht bis zu 150 Kilometer Höhe aufsteigt. Die E-Schicht reflektiert die Mittelwellen der Rundfunksender (200 m bis 600 m) und schwächt sich während der Nacht erheblich ab. Neben dieser eigentlichen E-Schicht gibt es noch eine abnormale E-Schicht, die in einer plötzlichen, von Ort zu Ort stark verschiedenen Erhöhung der Ionisierung in der E-Schicht besteht. Das Auftreten dieser abnormalen E-Schicht ist stets mit starken erdmagnetischen Störungen verbunden. Man hat

## FUNKSCHAU - ARBEITSHILFSMITTEL



### FUNKSCHAU-Tabellen und Sonderdrucke

Die Instandsetzung vieler Empfänger scheitert daran, daß die Röhrenbestückung nicht mehr zu ermitteln ist. Um diese Geräte einer nützlichen Verwendung zuzuführen und um dem Fachmann auch sonst dringend benötigte Unterlagen zu Verfügung zu stellen, haben wir unter Ausschöpfung umfangreicher privater u. industrieller Archive die

### FUNKSCHAU - Bestückungstabellen für Rundfunkempfänger

Bearbeitet von WERNER TRIELOFF

geschaffen. Sie enthalten auf 54 Seiten Großformat (DIN A4) die vollständige Röhrenbestückung, Sicherungen, Skalenlampen, wichtigste technische Einzelheiten (z. B. Zwischenfrequenz) von 4100 Rundfunkempfängern, Kraftverstärkern und Netzgeräten und bieten dem Instandsetzer damit eine beispiellose Unterlagenfülle.

Die FUNKSCHAU-Bestückungstabellen werden zur Zeit ausgeliefert. Die Auflage ist beschränkt. Wir bitten die Fachkreise, die dieses Werk dringend benötigen, um umgehende Bestellung der benötigten Stückzahl. Lieferung gegen Voreinsendung von 17,- RM je Stück in bar oder auf Postscheckkonto Berlin 544 (Funkschau-Vertrieb Wilhelm Wolf, Potsdam, Tizianstraße 8).

FUNKSCHAU-Verlag, Potsdam, Tizianstraße 8

## FUNKSCHAU - LABOR UND VERTRIEB



Die neue



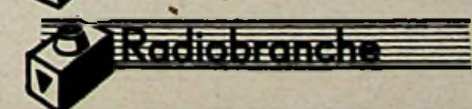
vollkommen aus Isolierstoff, das heißt:



universell verwendbar für den



und für die gesamte



Alleinvertrieb:

## ELEKTRO-UND RADIO-GROSSHANDLUNG FRIEDRICH WILHELM LIEBIG

MITGL. DER E. R. M. BERLIN

Berlin-Neukölln, Thüringer Straße 17

z. Zt. lieferbar:

Skalenantriebe · Widerstände · Spulenprüfgeräte · Diodenvoltmeter  
Einbau-Meßinstrumente · Vielfachinstrumente für Gleichstrom  
Meßbereiche: 5 - 50 - 250 - 500 Volt  
5 - 50 - 500 Milliampere

ANKAUF ALLER RESTPOSTEN IN:

Röhren, Drähten, Widerständen, Kondensatoren, sämtl. Rohmaterial

festgestellt, daß die abnormale E-Schicht in höheren Breiten mit den Korpuskularströmen der Sonne zusammenhängt, die auch das Nordlicht und die magnetischen Störungen hervorrufen. Den Funkingenieuren ist das Erscheinen dieser Schicht immer willkommen, da sie die Fernübertragungen verbessert.

Die höchste Schicht der Ionosphäre, die F-Schicht, besteht eigentlich aus zwei Schichten, die auch nach ihrem Entdecker „Appleton-Schichten“ genannt werden. Die F<sub>1</sub>-Schicht beginnt in einer Höhe von ungefähr 160 Kilometer, während sich die F<sub>2</sub>-Schicht von etwa 300 Kilometer an aufwärts erstreckt. Diese letztere Schicht ist die einzige Schicht von genügender Dichte, um Rundfunksendungen bei Nacht zu beeinflussen. Sie reflektiert alle elektromagnetischen Wellen, deren Länge unterhalb 200 m bis herab zu 40 m liegt. Diese Kurzwellen können die unteren Schichten der Ionosphäre ohne Schwierigkeiten durchdringen. Noch kürzere Wellen werden auch von der F<sub>2</sub>-Schicht durchgelassen und gelangen in den Weltraum.

In den Vereinigten Staaten von Amerika sind in den letzten Monaten und Jahren ausgedehnte Versuchstationen errichtet worden, von denen aus die Ionosphäre mit Raketen geschossen, die mit Meßinstrumenten ausgerüstet sind und Proben der oberen Atmosphäre zur Erde zurückbringen sollen, untersucht wird. Die neuen amerikanischen Raketengeschosse sollen dabei bis in die F<sub>1</sub>-Schicht vordringen können. Die Raketengeschosse werden auf ihrem Fluge ferngelenkt. Höhe und Geschwindigkeit können vom Erdboden aus jederzeit festgestellt werden. Der die Meßinstrumente enthaltende Teil der Rakete ist temperaturschutz und wird in der gewünschten Höhe durch Kurzwellen von dem eigentlichen Raketenkörper gelöst. Mit Hilfe eines feuerfesten Fallschirms gelangt der Instrumententeil auf die Erde zurück. Da der Fallschirm nach seinem freien Fall in dem praktisch luftleeren Raum der Ionosphäre mit großer Geschwindigkeit auf den Widerstand der Luft stößt, würde der

Fallschirm infolge der großen Reibung und Wärmeentwicklung sonst verbrennen.

In den amerikanischen Laboratorien ist man jetzt dabei, die geeigneten Meßinstrumente zu entwickeln. Besondere Bolometer und Spektro-Heliographen, Meßinstrumente und Registriergeräte zur Feststellung der ultravioletten und kosmischen Strahlung werden fertiggestellt. Man wird auch die Raketen mit luftleeren Kammern versehen, die sich in einer bestimmten Höhe öffnen und eine Probe der Ionosphäre entnehmen, die man dann in den Laboratorien in aller Ruhe untersuchen kann. So hofft man auch, den in diesen Höhen vorkommenden Meteorstaub und die dort existierenden Bakterien analysieren zu können.

Durch diese Versuche glaubt man, die physikalische Natur der Ausstrahlungen näher zu bestimmen, die die Erde nicht nur von der Sonne, sondern auch von den übrigen Himmelskörpern erreichen und für die Vorgänge in der Ionosphäre verantwortlich sind, die die Ausbreitung der Rundfunkwellen beeinflussen.

(Aus „Harper's Magazine“ und „Die Naturwissenschaften“ (Sept. 1946)

#### Die Ausbreitung von Millimeterwellen

Sehr kurze Wellen im Gebiet zwischen ein und zehn Zentimeter Wellenlänge breiten sich ungehindert von Witterungseinflüssen aus und können auch bei fehlender Sicht, etwa bei starkem Nebel, zur Nachrichtenübermittlung über größere Entfernungen herangezogen werden. Andererseits wird die Reichweite von langen Ultrarotstrahlen schon durch schwachen Nebel erheblich herabgesetzt.

Über die Ausbreitung von elektromagnetischen Strahlen mit Wellenlängen, die zwischen den Zentimeterwellen und dem Ultrarot liegen, also von etwa 1 bis 10 mm, lagen bisher noch keine Erfahrungen vor. Daher sind die kürzlich mit einer Wellenlänge von 6,6 mm durchgeführten Versuche von Interesse. Diese Strahlen wurden in einem kleinen Hohlraum-Magnetron erzeugt und

mittels eines Parabolspiegels von 2,5 m Durchmesser auf einen 6,2 km entfernten Empfangsspiegel gestrahlt. In der Brennebene des Empfangsspiegels befand sich ein Dipol mit einem kleinen Wolfram-Silizium-Detektor, dessen Richtstrom mit einem Galvanometer bestimmt wurde.

Die Messungen zeigten, daß auch bei kräftigem Nebel, bei dem zwischen Sender und Empfänger keine Sicht mehr bestand, keine Schwächung der Strahlung festzustellen war und die Strahlung mit der gleichen Stärke wie bei klarer Atmosphäre empfangen werden konnte. Auch leichter und mittelstarker Regen übte keinerlei erwähnenswerten Einfluß auf die Millimeterstrahlung aus, während sehr starker Regen eine ganz geringe, praktisch aber bedeutungslose, Schwächung der Strahlen bewirkte.

Es ist also festzustellen, daß auch Millimeterwellen durch Witterungseinflüsse kaum in ihrer Ausbreitung behindert werden und daher zur Nachrichtenübermittlung geeignet sind. Beim Übergang zu noch kürzeren Wellenlängen ist aber zu erwarten, daß sich diese in ihren Eigenschaften immer mehr den ultraroten Strahlen angleichen und durch atmosphärische Trübungen in ihrer Ausbreitung behindert werden, so daß sie für die Nachrichtenübermittlung nicht mehr in Frage kommen.

(Physikalische Blätter, Heft 2, 1947)

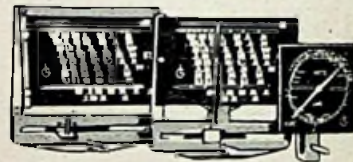
#### Radar-Warngeräte für Flugzeuge

In Gewitterwolken können turbulente Strömungen vorhanden sein, die für Flugzeuge gefährlich sind. Da Wolken mit starken vertikalen Luftströmungen zugleich Kerne aus Wassertropfen oder Hagelkörnchen enthalten, besteht die Möglichkeit, sie mit Funkastgeräten darauf zu prüfen. Mit Zentimeterwellen arbeitende Radargeräte sprechen bekanntlich deutlich auf Regen- oder Hagelkerne von Gewitterwolken an. Versuche über die praktische Anwendung dieser Möglichkeit werden vom USA-Wetterdienst in Zusammenarbeit mit führenden Luftverkehrsgesellschaften angestellt. (Die Ausrüstung



LANGNER & GOERTZ

BERLIN SO 36



### Kondensator-Mikrofone

Vollnetzgerät

„RÖWEITON“ Ges. für Elektroakustik m. b. H.

BERLIN-ZEHLENDORF · WALTRAUDSTRASSE 33 · TELEFON: 76 27 93

Perfekte Spulenkwicklerinnen und Schalterinnen werden eingestellt

KARL HEINZ RAMM

### METALLWAREN-GERÄTEBAU

Spezialfabrik für Spulen-Wickelautomaten

BERLIN SW 29 · URBANSTRASSE 70a

## HF ≈ MESSGERÄTE • HF ≈ MESSUNGEN

Wir liefern:

- Röhrenvoltmeter
- Meßverstärker
- Leitwertmesser
- Frequenzmesser
- Kapazitätsmesser
- Selbstinduktionsmesser
- Quarze
- HF-Laboreinrichtungen

Wir führen Labormessungen durch:

- Verlust- und Gütefaktormessungen
- Kapazitäts- und Induktivitätsmessungen
- Eichung und Abgleich von HF-Geräten
- HF-Empfindlichkeitsmessungen
- Tonfrequenzmessungen
- Klirrfaktormessungen
- Prüfung von Verstärkern, Röhren, HF-Kabeln

Rohde & Schwarz

Berlin W 30,



Rohde & Co. G.m.b.H.

Angsburger Straße 33

Tel.: 91 27 62

von Flugzeugen mit Radargeräten für den seltenen Fall ausgesprochener Gewitterflüge dürfte kaum in Frage kommen, jedoch erscheint es nicht ausgeschlossen, daß der Flugwetterdienst von der Radarsondierung Gebrauch machen wird.) (Time, 7. April 1947)

### USA-Funkindustrie verlangt Zoll-ermäßigung

Der Verband der amerikanischen Radiohersteller (Radio Manufacturers Association) hat im Zusammenhang mit den im April stattgefundenen Handelsvertragsbesprechungen des Handelsdepartments mit 18 Ländern eine Aufhebung oder Ermäßigung der Zollsätze für Funkgeräte gefordert. Sie vertrat dabei den Standpunkt, daß ihre Wettbewerbsfähigkeit in diesen Ländern, unter denen sich auch zahlreiche europäische befinden, durch zu hohe Einfuhrzölle beeinträchtigt werde. Es wurde auch darauf hingewiesen, daß die Funkgeräteausfuhr aus den USA im Außenhandel eine bedeutende Rolle spielt; in den ersten 9 Monaten 1946 betrug der Wert der amerikanischen Funkgeräteausfuhr fast 33 Millionen Dollar.

(Electrical Engineering, März 1947)

### Ausbau der Elektrizitätswerke in USA

Die amerikanische Elektrizitätsindustrie, unter Einschluß öffentlicher und privater Kraftwerke, hat für 1947 ein Expansionsprogramm im Betrage von 1 Mrd. Dollar ausgearbeitet; 1946 wurden 800 Mill. Dollar verausgabt. Gerade Kraftwerk-Installierungen konnten jedoch 1946 nur zu einem Bruchteil (150 000 kW, bei einer Planung von 1,4 Mill.)

durchgeführt werden, wegen des Mangels an Material, Maschinen und Facharbeitern. Der Höchstbedarf an Kraftstrom hat sich jedoch abermals um 4,7 Mill. kW erhöht, so daß nur noch eine Reserve von 4.750 Mill. kW zur Verfügung steht; das sind nur 10% der vorhandenen Kapazität. Die Industrie will in den nächsten drei Jahren zusätzlich 8,5 Mill. kW installieren, davon 2,4 Mill. in 1947, 3,5 Mill. in 1948 und 1,750 Mill. in 1949. Insgesamt beträgt die gegenwärtige Kapazität 63 Mill. kW.

Der 1946 verzeichnete Umsatz der amerikanischen Kraftstromwirtschaft ist außerordentlich hoch; eine Erzeugung von 222,5 Mill. kWh erbrachte 3,1 Mrd. Dollar. Das Expansionsprogramm wird einen beträchtlichen Bedarf an Fremdkapital auslösen.

(Aus Handelsblatt, Westd. Wirtschaftszeitg., den 6. März 1947)

### Das Membran-Kristallmikrophon

W. Fehring beschreibt ein neues Kristallmikrophon, dessen wesentlichstes Kennzeichen eine Membran ist, die das Schallgemisch auf den Kristall überträgt. Hierdurch erreicht man eine bedeutend höhere Empfindlichkeit als bei normalen Kristallmikrophonen. Der Frequenzbereich reicht von 50 bis 10 000 Hz. Die Empfindlichkeit beträgt ein Millivolt je Mikrobar. Die Eigenkapazität liegt bei etwa 3000 pF. Durch eine besondere Kapselung und das abgeschirmte Spezialkabel wurde ein Störnutzungsverhältnis von 50 db erreicht — ein ganz außerordentlich guter Wert, wenn man bedenkt, daß der Abschlußwiderstand des Kabels bei 60 Hz etwa in der Größenordnung von 1 Megohm liegt.

(Bull. schweiz. elektrotechn. Ver.)

## FT NACHRICHTEN

### Einsendung von Manuskripten

Wir freuen uns, wenn uns aus unserem Leserkreis Artikel zum Abdruck in der FUNK-TECHNIK eingesandt werden. Sofern sie sich zur Veröffentlichung eignen, erfolgt die Honorierung nach Erscheinen des betreffenden Heftes. Wir bitten, in allen Fällen nur nicht veröffentlichte Artikel einzuschicken, die Manuskripte einseitig zu beschreiben und einen frankierten Umschlag für die eventuelle Rücksendung beizufügen.

### FT-Tauschanzeigen

Wir weisen unsere Abonnenten auf unseren FT-Tauschdienst im Anzeigenteil hin, durch den die Möglichkeit gegeben ist, durch sehr preiswerte kleine Anzeigen günstige Tauschangebote abzugeben. Anzeigenaufträge bitten wir an unsere Anzeigenverwaltung, Berlin W 8, Taubenstraße 48/49, zu richten.

### Anschriften für Verlag, Redaktion:

Berlin N 65, Müllerstr. 1a.

### Abonnementsbestellungen:

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

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 H e f t. Postscheckkonto: FUNK-TECHNIK Berlin 154 10 (nur für Überweisungen aus Berlin und der sowjetischen Zone). Bestellungen beim Verlag, bei der Druckerei- und Vertriebsgesellschaft m. b. H., Vertriebsabteilung der FUNK-TECHNIK, Berlin W 8, und deren Filialen in allen Stadtteilen Berlins, bei den Berliner Postämtern und den Buch- und Zeitschriftenhandlungen. Anzeigenverwaltung: Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 48/49. Telefon: 42 51 81. Der Nachdruck einzelner Beiträge ist nur mit Genehmigung des Verlages gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berliner Str. 105—106.



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	Abslimmer
QA 500 = 8-550 pF	
QD 2250 = 2x250 pF	Diff. Kondensat.

WIR SUCHEN:

Rundmaterial 6-16 mm, Messing-Alu-Bleche 0,3-1,5 mm, Tiefzieh- und Trafolebleche, Selengleichrichter ab 35 mm Durchmesser, Bau-, Schnitt- und Sperrholz, Mechanikerdrehbank u. andere Maschinen  
Fachvertreter für einige Bezirke gesucht

*Ich entwickle und fertige:*

Nach Ihren Angaben und Zeichnungen

— bei Materialgestellung auch in Serien —

Kleintransformatoren bis 100 VA, Drosseln, Übertrager, Spezialgeräte, Meßgeräte, Zubehörteile für Rundfunk-Verstärker- und Meßtechnik



AUMANN LÖHNE/WESTFALEN

Werkstätten für Feinmechanik und Apparatebau

### Wir suchen Verbindung mit Herstellern von:

Holzgehäusen für Koffer-Sprechapparate, Laufwerken f. Koffer-Sprechmaschinen, Schall-dosen, Tonarmen für Koffer-Sprechapparate, Plattentellern 23, 25, 30 cm, Ausschalt-, Tellerbremsen, Zugfedern für Laufwerke, Koffer-Sprechmaschinenbeschläge, Kofferschlösser, Koffergriffe, Nadelbecher, Klavierscharniere usw., Elektro-Laufwerke, Tonabnehmer und Chassis, Schallplattenständer und bitten um Angebote

gegr. 1912

MAX RUD. RICHTER

KOFFERSPRECHMASCHINENFABRIK

(1) BERLIN-NEUKÖLLN, REUTERSTRASSE 60

## FOTO-KINOTECHNIK

Das Fachblatt für Industrie und Handel

## FUNK UND TON

Monatsheft für Hochfrequenztechnik und Elektroakustik

HERAUSGEBER DR. GUSTAV LEITHÄUSER

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK G.M.B.H.

Berlin N 65

# Tausch-Dienst

## Radioröhren

Lötzinn, Radiogehäuse, Elektrolyt-Kondensatoren, Einzelteile, Prüfender, Oszillograph, Tischbohrmaschine, Drehbank kauft, evtl. im Tausch gegen

## RadioKoffer

WIEDENHAUPT - FALKENSEE  
Ruhstraße 10

## MULTAVI II

fabrikneu, gegen Rundfunkgerät zu tauschen. Ausführliche Angebote erbeten. Funk 160, Berliner Werbe Dienst Berlin W 8, Taubenstraße 48/49

## Biete neuen Wechselstromzähler

220 Volt 10 Amp.  
Suche Wechselstromzähler 220 V 5 Amp.  
Zuschr. an: Arthur Falz, Dresden-A. 38, Geyersgraben 20 Eg.

Gebe: Theorie der Schwachstromtechnik v. J. Wallot, 1943. Suche: VEL 11, E-Röhren od. Elkos, VY 2 neu, od. VY 1. Ang. an A. Schwengler, Roßleben/Unstrut

## Suche Lackdrähte

H.F.-Litze, Aluminiumbleche, auch kleine Streifen.

**Biete: neue Rundfunkempfänger.**  
Angebote unter ER 396-P an Werbedienst RAT und TAT, Stuttgart.

**Gebe Multizet, neu**  
gegen Elektroherd oder Kleinbildkamera bis 6 mal 6. Angebote unter B. W. D. 775 Berlin W 8, Taubenstraße 47

**Biete: Notstromaggregat, gekoppelt mit Benzinmotor, D.K.W.**  
Leistung: Gleichstrom Wechselstrom  
22—30/35 V 20 V 75 A  
50/40 A 1,5 kVA 50 Hz.  
3000 Umdr.

**Suche: leichten Lieferwagen, „Opel“**, auch alt. Mod. bevorz. Ang. Funk 167 Berliner Werbe-Dienst, Bln. W 8, Taubenstr. 48/49

**Suche Röhrenprüfgerät**  
Bittorf & Funke RGP 4 od. 4/3 zu kaufen oder zu tauschen. Friz Gronske, Köthen i. Anhalt, Gr. Neumarkt Nr. 3.

**Kohlenfadenlampen**  
weiß und farbig, 220 Volt, einzeln und in größeren Posten zu kaufen oder tauschen gesucht.

**Biete: Radioröhren, Radioteile und Werkzeuge**  
Angebote erbitte an:  
Stadtbad Torgau / Torgau (Elbe)

**Tausch! Biete Oszillograph**  
AEG/EO1/60/5N komplett

**Suche Rundfunkgerät**  
Angew. Funk 157 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 48/49

**Biete: Höhensonne, Thelta, Großstativlampe, 220 V, Gldstr., neu, kpl., Höhen-sonne-Saalkast., f. Gruppenbestrahl., Orig. Hanau, dazu 2 Quarzbr., ohne Netzteil, Solluxlampe-Saalkast. f. Gruppenbestrahl., Orig. Hanau, dazu 3 1000-Watt-Lampen, ohne Farbfilt. Suche: Radioröhren d. A., C., E- u. U-Serie, auch Wehrmachtsröhre, od. Radio-Bauteile od. Elektro-Material u.-drähte od. Fahrräder. Funk 170 Berliner Werbe-Dienst, Berlin W 8, Taubenstr. 48/49**

**Biete: RV 12 P 2000 (2X).**  
**Suche: CL 4 und CY 1.**  
Funk 174 Berliner Werbe-Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 48/49

**SUCHE:**  
Schmid, Mathematik des Funktechniklers  
Göthner, Grundlagen d. elektr. Meßtechnik  
Wiesemann, Praktische Funktechnik  
Ratheiser, Röhrenbuch; Popp, Autoelektrik

**BIETE:**  
RADIORÖHREN nach Wahl

**B. ALBRECHT**  
BERLIN W 30 Wichmannstraße 20

**Suche**  
ABL 1, EBL 1, UBL 21, UCH 21, UY 21, CBL 1, CBL 6, Ech 3, ECF 1.

**Biete**  
AL 4, CL 4 oder andere Röhren.  
Schmidt, Berlin N 31,  
Brunnenstraße 137 / Telefon: 46 39 18

**Biete: 100 Zerhacker W GL 2,4a.**  
**Suche:** AK 2, AF 3, ABL 1, AM 2, AL 4, EFM 11, EM 11, ECH 11, EBF 11, CL 4, ECL 11, VEL 11, UCL 11, UV 11, LD 2, UCH 11, UBF 11, VCL 11, LY 11.  
Funk 172 Berliner Werbe-Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 48/49

**Biete: Telefonen-Auto-Super 39/Ia,**  
neuwertig, Röhren 100 %, komplett.

**Suche: Kondensatoren (Becher- und Elektrolyt-) ab 500 Volt und 6 MF sowie Niedervolt-Elektrolyte ab 10/12, Hochfrequenzlitze und Kupferlackdrähte.** Funk 171 Berliner Werbe-Dienst, Berlin W 8, Taubenstr. 48/49

**Suche:**  
**ECH 3, ECF 1, CBL 1, EFM 11**  
Biete: U-Serie oder andere  
Kauf: E 2d, C 3b.

Preisangebote bzw. Tauschvorschläge unter Funk 187 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 47.

**Suche:**  
Motorischen Abstimmmaß mit Drucktasten, möglichst Nora. Biete: Radio-Apparat oder Multavie oder andere Teile.  
Funk 186 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 47.

**Biete:**  
Teile für Oszillographen  
(Braunsche Röhre DG 9, Netztrafo, Kondensatoren usw.). Suche Wehrmachts-röhren. Funk 185 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 47.

**Biete:**  
Teile für Oszillographen  
(Braunsche Röhre DG 9, Netztrafo, Kondensatoren usw.). Suche Wehrmachts-röhren. Funk 185 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 47.

**Suche:**  
Motorischen Abstimmmaß mit Drucktasten, möglichst Nora. Biete: Radio-Apparat oder Multavie oder andere Teile.  
Funk 186 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 47.

**Biete:**  
Teile für Oszillographen  
(Braunsche Röhre DG 9, Netztrafo, Kondensatoren usw.). Suche Wehrmachts-röhren. Funk 185 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 47.

**Suche:**  
Motorischen Abstimmmaß mit Drucktasten, möglichst Nora. Biete: Radio-Apparat oder Multavie oder andere Teile.  
Funk 186 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 47.

**Biete:**  
Teile für Oszillographen  
(Braunsche Röhre DG 9, Netztrafo, Kondensatoren usw.). Suche Wehrmachts-röhren. Funk 185 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 47.

**Suche:**  
Motorischen Abstimmmaß mit Drucktasten, möglichst Nora. Biete: Radio-Apparat oder Multavie oder andere Teile.  
Funk 186 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 47.

**Biete:**  
Teile für Oszillographen  
(Braunsche Röhre DG 9, Netztrafo, Kondensatoren usw.). Suche Wehrmachts-röhren. Funk 185 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 47.

**Suche:**  
Motorischen Abstimmmaß mit Drucktasten, möglichst Nora. Biete: Radio-Apparat oder Multavie oder andere Teile.  
Funk 186 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 47.

**Biete:**  
Teile für Oszillographen  
(Braunsche Röhre DG 9, Netztrafo, Kondensatoren usw.). Suche Wehrmachts-röhren. Funk 185 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 47.

**Suche:**  
Motorischen Abstimmmaß mit Drucktasten, möglichst Nora. Biete: Radio-Apparat oder Multavie oder andere Teile.  
Funk 186 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 47.

**Biete:**  
Teile für Oszillographen  
(Braunsche Röhre DG 9, Netztrafo, Kondensatoren usw.). Suche Wehrmachts-röhren. Funk 185 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 47.

**Suche:**  
Motorischen Abstimmmaß mit Drucktasten, möglichst Nora. Biete: Radio-Apparat oder Multavie oder andere Teile.  
Funk 186 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 47.

**Biete:**  
Teile für Oszillographen  
(Braunsche Röhre DG 9, Netztrafo, Kondensatoren usw.). Suche Wehrmachts-röhren. Funk 185 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 47.

**Suche:**  
Motorischen Abstimmmaß mit Drucktasten, möglichst Nora. Biete: Radio-Apparat oder Multavie oder andere Teile.  
Funk 186 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 47.

**Biete:**  
Teile für Oszillographen  
(Braunsche Röhre DG 9, Netztrafo, Kondensatoren usw.). Suche Wehrmachts-röhren. Funk 185 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 47.

**Suche:**  
Motorischen Abstimmmaß mit Drucktasten, möglichst Nora. Biete: Radio-Apparat oder Multavie oder andere Teile.  
Funk 186 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 47.

**Biete:**  
Teile für Oszillographen  
(Braunsche Röhre DG 9, Netztrafo, Kondensatoren usw.). Suche Wehrmachts-röhren. Funk 185 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 47.

**Suche:**  
Motorischen Abstimmmaß mit Drucktasten, möglichst Nora. Biete: Radio-Apparat oder Multavie oder andere Teile.  
Funk 186 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 47.

**Biete:**  
Teile für Oszillographen  
(Braunsche Röhre DG 9, Netztrafo, Kondensatoren usw.). Suche Wehrmachts-röhren. Funk 185 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 47.

**Suche:**  
Motorischen Abstimmmaß mit Drucktasten, möglichst Nora. Biete: Radio-Apparat oder Multavie oder andere Teile.  
Funk 186 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 47.

**Biete:**  
Teile für Oszillographen  
(Braunsche Röhre DG 9, Netztrafo, Kondensatoren usw.). Suche Wehrmachts-röhren. Funk 185 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 47.

**Suche:**  
Motorischen Abstimmmaß mit Drucktasten, möglichst Nora. Biete: Radio-Apparat oder Multavie oder andere Teile.  
Funk 186 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 47.

**BIETE:** 1 gutes, mod. Röhrenprüf-gerät, 675 RM.

**SUCHE:** 1 gutes, mod. Radio nicht unter 4 Röhren, unter Wertausgleich. Angebote u. Funk 165 an Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 48/49.

**Biete: Mestro-Stromversorger**  
VG 210, Lautspr. Gpm 377, AL 1, AL 1, AF 7, EF 12 und andere nach Wahl.

**Suche: Görler-Oszillator**  
F 274, oder Super - Spulensatz, ECH 11, EFM 11, Skala. W. MÜLLER, (16) Burg Schadeck üb. Limburg (Lahn).

**Biete UCH 21, ABC1, NF 2.** Suche zweimal 1334, je einmal 1824, 1826, BL 2. Angebote unter Funk 192 an Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstr. 47

**Tauschgelegenheit! Gummikabel**  
2mal Gummimantel, Leinwand/Gummi/Kupfer, 13adrig (6 m. Metallmantel); 2,5 qmm; dito 2mal Gummimantel, Leinwand/Gummi/Kupfer, 22adr. (6 m. Metallmantel) 2,5 qmm, in Stücken zu 10, 25 m und kürzer, evtl. länger. Telefonkabel, 30adr., in Gummimantel, in Lg. 10, 25 m, Telefon-Verbindungskabel, ca. 1 m. 30-adrig, m. Stecker und Steckerleisten, Kabelverschlüsse, Befestigungsschellen, Rohr-Endverschlüsse, Polschuhe, Gehäregent-Abziehhapp. Modell 74. Angebote erb. Göbel & Co., (15b) Gräfenh./Thür.

**Biete 20 Polierscheiben (Schwabbel), 400 mm Durchm.** Suche Rundfunk-u. Elektro-material od. Erzeugn. Ang. Funk 193 an Berl. Werbe Dienst, Bln. W 8, Taubenstr. 47

**Biete** einen Meßsender, neu (Optal); ein Multavi II, neuwertig; eine Pontavi-Meßbrücke, neuwertig.

**Suche** Röhren aller Art, Elkos und anderes Material.  
Angebote unter Funk 191 an Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstr. 47

**Holzstuhl**  
Kiefer roh oder gebeizt mit Armlehnen u. Sprossensitz, geeignet für Werkstatt-, Büro- und Wartezimmer, abzugeben, möglichst im Tausch gegen Radio- oder Elektromaterial.  
Erich Thielecke, Berlin NO 55  
Treskowstraße 29. Telefon 42 33 94

**Biete**  
Telefunken-Schnelldiagramm kpl. m. TO 1001.

**Suche** dagegen 2 kpl. Plattenspielerchassis mit Teller und Tonarmen (Telefunken-systeme angenehm), und Kristall-Hochton-Lautsprecher.  
Werner Fischer, Bad Frankenhausen (Kyffh.), Martinigasse 1

**Biete:** Neues Röhrenprüfgerät oder neuen Prüfgenerator.

**Suche:** Rundfunksuper oder Schreibmaschine.  
Angebote unter Funk 190 an Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstr. 47

**Drucktasten-Super**  
(EK 2, EF 9, EF 8, EM 2, 2-EBL 1, AZ 12) zu verkaufen; evtl. Gegenlieferung 10—20 Watt perman. dyn. Lautsprecher, Phono-laufwerk 6—12 Volt =, Schallpl.-Schneid-gerät, Messender, Oszillograph, Röhrenprüfgerät B. u. F. Angebote unter Funk 176 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 47, erbeten.

**Stahlröhrensuper**  
nur Wechselstrom, mögl. Kola-Rhapsodie, Saba 582 WK, Graet 66 W  
kauft privat oder tauscht mit neuem Friedensmaßanzug, Gr. 176/180, mittelgrau.  
B. W. D. 798 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 47

**Liefere Heiz- u. Netztrafos nach Wunsch** gegen gute Fahrradbereifung 26x2 oder 26x1 1/2. Angew. Funk 178 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstr. 47, erbet.

**Abbiegebank**  
650 mm Kantenlänge, besonders zur Herstellung von Chassis usw. geeignet, tausche gegen Wechselstrom-Radio oder Universal-Meßgerät oder Drehstrommotor 2—3 PS.  
Verkaufe 12 Stück Röhren LS 50 gegen Gebot.  
Gerh. Siewert, Mech. Werkstatt Berlin O 112, Sonntagstraße 4 am Bahnhof Ostkreuz

## Welcher Berufskollege

kann mir zu  
1 Drehbank (wenn mögl. Leitspindel ca. 1,25—1,50 Bettlänge, oder Mech. Bank mit Gewindestern),  
1 mittleren Amboß (evtl. mit Werkzeuge, Hämmern usw.),  
1 Feldschmiede (es kann diese auch ohne Tritts sein),  
Schweißzeug (autogen) verbelfen?  
Da ich 3mal ausgebombt bin, bes. ich nichts mehr. Evtl. kann ich mit anderen behilf. sein. So od. so erb. ich Zuschr.  
Rud. Uhlmann, Berlin-Lichterfelde West, Drakestraße 35. Tel. 76 07 43.

## Biete Altkupfer

Suche Radioapparate, Bügel-eisen, Tauchsieder und elektrische Meßinstrumente.  
Angebote unt. Funk 163 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 48/49.

Suche: guten Super. Biete: fabrikneuen kompletten 10-Platten-Spieler (Paillard). Angebote unter Funk 188 an Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstr. 47

## Stellenangebote

Einstellung erfolgt über das örtlich zuständige Bezirksarbeitsamt

## OSW DAS OBERSPREWERK

sucht zu sofortigem Eintritt bei günstigen Bedingungen:

Konstrukteure und Teilkonstrukteure d. feinmechanischen-elektrischen Apparatebaues, Ingenieure od. Techniker des Fachgebietes Werkstoffprüfung und HF-Geräteprüfung, Chemotechniker od. -technikerInnen, Mechaniker f. d. Versuchsleistung v. Vakuumröhren (Einzelteilfertigung u. Röhrenaufbau), Montieringen f. d. Vakuum-Röhrenfertigung (auch ungel. jüngere Frauen mit gutem Selbvermögen und Fingerfertigkeit können sich melden), Werkzeugmacher, Werkzeugschleifer, Dreher, Universalfräser, Schlosser, Klempner, Glasbläser, Geräte-, Schall-, Labormechaniker, Vorkalkulatoren mögl. mit Refa-Kenntnissen f. d. Fachgebiet Radio-u. Röntgenröhrenfertigung, kräftige Männer und jüngere Frauen für Hilfsarbeiten (keine bes. Kenntnisse erforderlich).

**Werkküche vorhanden!**  
Schriftl. Bewerbungen m. entspr. Unterlagen bzw. pers. Vorstellung i. d. Zeit v. 10-12 Uhr erbeten.

**Obersprewerke - Personalabtl., Berlin-Obersprewerke, Ostendstr. 1-5 - Fahrverbindung: S-Bahn: Oberschöneweide, Straßenbahn: 87 u. 95.**

Der Landessender Welmar sucht einen **Meßingenieur**

als Leiter des Meßdienstes. Bewerber muß sämtliche Meßverfahren der Schallübertragungs- u. Kabeltechnik beherrschen.

Bewerbungen mit Lebenslauf sind zu richten an die Abteilung Technik.

## Elektrolyt-Kondensatoren Fabrik

Ingenieur, Chemiker, Meister und sonstige Fachkräfte sofort gesucht

Zuzugenehmigung mögl. Bewerbung mit ausführl. Unterlagen über Werdegang usw. erbeten an K. 90768 Z. Ann.-Exp. Lang & Peetz, Köln, Hansaring 21

Gesucht wird perfekter **Rundfunkmechaniker**

welcher vollkommen selbständig arbeitet. Bewerbung nur wirklich erster Kräfte mit Angabe der bisherigen Tätigkeit. B. W. D. 807 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 47

Für interessante Entwicklung und Fertigung auf dem Hochfrequenzgebiet werden v. deutscher Privatfirma gesucht:

**Entwicklungs-Ingenieure Konstrukteure Prüffeld-Ingenieure Prüffeld-Techniker**

Bewerbungen von Herren unter der Voraussetzung kurzfristigen Eintritts und mehrjähriger Praxis auf dem obigen Gebiet erbeten an:

**PETER STEINLEIN**  
(10b) Zöbilly/Erzgeb.