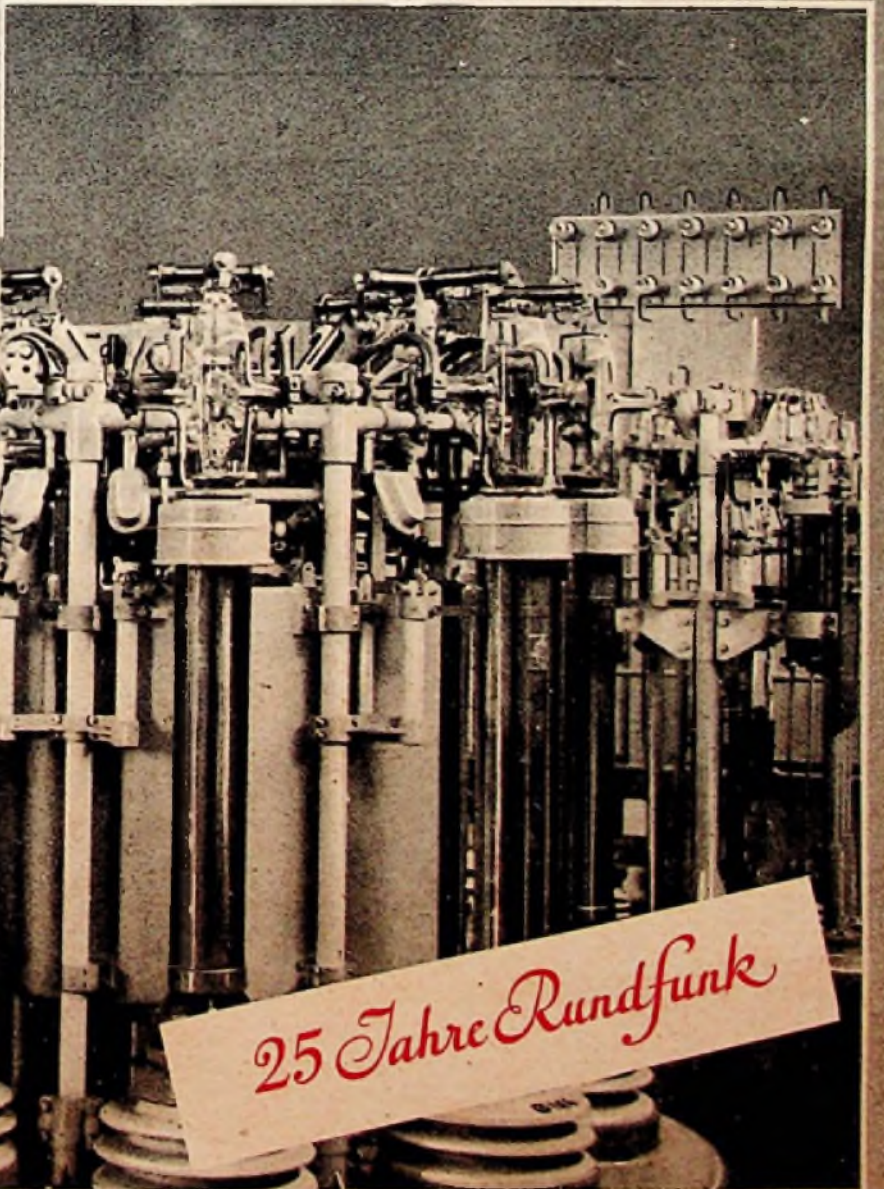


# FUNK- TECHNIK



ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE ELEKTRO-RADIO-UND MUSIKWARENFACH

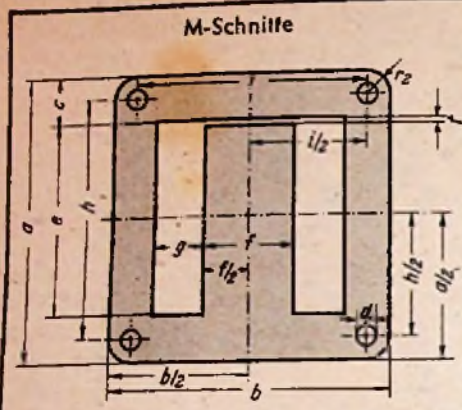


*25 Jahre Rundfunk*



# FT TABELLEN FÜR DEN PRAKTIKER

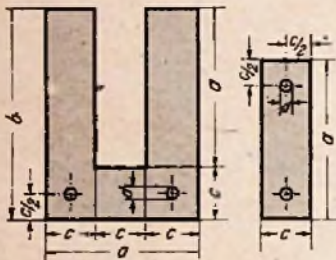
## Kernbleche für Übertrager



Bezeichnung eines Mantel-Kernbleches M 55 von Blechdicke  $s = 0,35$  mm und Luftspalt  $t = 0,5$  mm, aus ....<sup>1)</sup>  
Kernblech M 55 x 0,35 0,5 DIN 41302 ....<sup>1)</sup>

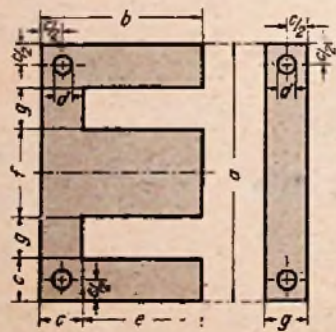
Skizze der M-Schnitte gilt für M 55 bis 102. Blech M 50 besitzt nur oben und unten in der Mitte der Joche ein Loch für die Paketpressung, M 20 und M 30 nur je eine halbkreisförmige Aussparung am äußeren Rande der Jochemitten.

### U/J-Schnitte



Bezeichnung eines U/J-Kernbleches, bestehend aus Schnitt U 30 und J 30, von Blechdicke  $s = 0,35$  mm aus ....<sup>1)</sup>  
Kernblech U30/J30 x 0,35 DIN 41302 ....<sup>1)</sup>

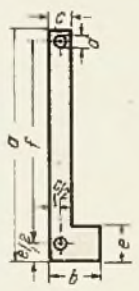
### E/J-Schnitte



Bezeichnung eines E/J-Kernbleches, bestehend aus Schnitt E 30 und J 30, von Blechdicke  $s = 0,35$  mm aus ....<sup>1)</sup>  
Kernblech E30/J30 x 0,35 DIN 41302 ....<sup>1)</sup>

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14		
	Kernblech	a	b	c	d	e	f	g	h	i	r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	Blechdicke s		Luftspalt t		
M	M 20	20	20	3,5	—	13	5	4	20	—	1,4	1	0,05	0,1	—	—	
	(M 20 z)	(22)				(15)			(22)								
	M 30	30	30	5	—	20	7	6,5	30	—	1,5	2	0,05	0,1	—	—	
	(M 30 z)	(28)						(5,5)									
	M 42	42	42	6	3,2	30	12	9	36	—	—	2,5	0,05	0,1	0,35	—	
	M 55	55	55	8,5	3,3	38	17	10,5	47	47	—	3	—	0,1	0,35	0,5	(0)
	M 65	65	65	10	4,3	45	20	12,5	56	56	—	3	—	0,1	0,35	0,5	(0)
	(M 65 z)	(67)		(12)		(43)			(58)								
	M 74	74	74	11,5	4,5	51	23	14	64	64	—	3	—	0,1	0,35	0,5	(0)
	(M 74 z)	(72)				(49)			(62)								
M 85	85	85	14,5	4,5	56	29	13,5	75	75	—	5	—	0,1	0,35	0,5	(0)	
M 102	102	102	17	6	68	34	17	91	91	—	5,5	—	0,1	0,35	0,5	(0)	
E/J	E 30	30	20	5	—	15	10	5	—	—	—	—	—	—	—	—	
	E 48	48	32	8	3,2	24	16	8	—	—	—	—	—	—	—	—	
	E 54	54	36	9	3,2	27	18	9	—	—	—	—	—	—	—	—	
	E 60	60	40	—	—	30	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	
	E 60 z <sup>2)</sup>	62 <sup>1)</sup>	41 <sup>1)</sup>	10	3,2 (3,7)	30	20	11 <sup>1)</sup>	—	—	—	—	—	—	0,35	0,5	
	E 66	66	44	11	4,3 (4,5)	33	22	11	—	—	—	—	—	—	—	—	
	E 78	78	52	13	4,3 (4,5)	39	26	13	—	—	—	—	—	—	—	—	
	E 84	84	55	14	4,3	42	28	14	—	—	—	—	—	—	—	—	
	E 105	105	70	17,5	5,5	52,5	35	17,5	—	—	—	—	—	—	—	—	
	J 30	30	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	
J 48	48	—	—	3,2 <sup>2)</sup>	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—		
J 54	54	—	—	3,2	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—		
J 60	60	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—		
J 60 z <sup>2)</sup>	62 <sup>1)</sup>	—	—	3,2 (3,7)	—	—	11 <sup>1)</sup>	—	—	—	—	—	—	0,35	0,5		
J 66	66	—	—	4,3 (4,5)	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—		
J 78	78	—	—	4,3 (4,5)	—	—	13	—	—	—	—	—	—	—	—		
J 84	84	—	—	4,3	—	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—		
J 105	105	—	—	5,5	—	—	17,5	—	—	—	—	—	—	—	—		
L	L 59 <sup>2)</sup>	59	13	5	2,7	9	50	—	—	—	—	—	—	0,35	0,5		
U/J	U 30	30	40	10	2,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	U 39	39	52	13	3,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	U 48	48	64	16	4,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	U 60	60	80	20	4,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	U 72	72	96	24	5,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	U 87	87	116	29	5,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	J 30	30	—	10	2,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	J 39	39	—	13	3,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	J 48	48	—	16	4,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	J 60	60	—	20	4,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
J 72	72	—	24	5,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
J 87	87	—	29	5,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		

### L-Schnitte



Bezeichnung eines L-Kernbleches von Blechdicke  $s = 0,35$  mm aus ....<sup>1)</sup>  
Kernblech L 59 x 0,35 DIN 41302 ....<sup>1)</sup>

Alle Maße in mm.

### Anmerkungen:

- 1) Werkstoff (bei Bestellung angeben) nach DIN E 41301 (siehe FUNK-TECHNIK, Bd. 3, 1948, Nr. 19, S. 470)
  - 2) Nach Vorschriften vom 28. 7. 39 zugelassen
  - 3) Möglichst vermeiden und durch Mantelschnitt (M-Schnitt) ersetzen
- Klammerwerte bei vorhandenen Werkzeugen zugelassen.
- Der Zusammenstellungs- und Einheitsblatt DIN E 41302 zugrunde.

## AUS DEM INHALT

Kernbleche für Übertrager .....	498	Elektronenstrahl-Oszillograf .....	510	Verfahren zur Messung ohmscher Widerstände .....	519
Zum Jubiläum des Deutschen Rundfunks .....	499	Spulenprüfgerät mit magischem Auge ..	512	Unsere Leser berichten .....	520
Sie waren dabei .....	501	FT aus aller Welt .....	513	FT-LEXIKON .....	522
Schaltungen aus 25 Rundfunkjahren .....	503	Die Wiederherstellung durchgebrannter Schmelzsicherungen .....	514	FT-BRIEFKASTEN .....	522
Rundfunk in der Zukunft .....	506	Erinnern Sie sich noch? .....	516	FT-ZEITSCHRIFTENDIENST .....	522
Betrachtungen über die Rückkopplung .....	508	Grundlagen der Elektrotechnik .....	518	FT-NACHRICHTEN .....	523

Zu unserem Titelbild: Der erste deutsche Sender im Berliner Vox-Haus und die Endstufen des 120-kW-Senders Berlin vom Jahre 1939. Aufnahmen: FT-Archiv



## ZUM JUBILÄUM DES DEUTSCHEN RUNDFUNKS

Von Staatssekretär a. D. Dr.-Ing. e. h. H. BREDOW

Am 17. November 1919 berichtete Hans Dominik im Berliner Lokalanzeiger über einen Vortrag in der Berliner Urania und schrieb, daß der Vortragende zwar auf dem Boden der Sachlichkeit geblieben wäre, aber zuweilen doch Gedanken von Jules Vernes'scher Kühnheit entwickelt habe. So habe er beispielsweise von dem zukünftigen politischen Redner gesprochen, der gleichzeitig zu Millionen von Menschen sprechen würde, die in verschiedenen Sälen versammelt sind. Was war geschehen? Ich hatte vor einem großen ausgewählten Zuhörerkreis über neue Anwendungsmöglichkeiten des Funkwesens gesprochen und dabei auf kommende, für den Fachmann in der Luft liegende Dinge hingewiesen. Insbesondere hatte ich die Einrichtung eines „Rundfunks für Alle“ vorgeschlagen und seine unübersehbaren Auswirkungen ausgemalt. Nach Kriegsende war nämlich die Zeit gekommen, an die Verwirklichung eines derartigen Planes heranzutreten, aber die Verhältnisse lagen im Nachkriegsdeutschland deshalb besonders ungünstig, weil die verworrenen Zustände die Freigabe des Funkempfanges an die Allgemeinheit aus politischen Gründen noch nicht gestatteten. Jedenfalls sahen die Militärs und die Politiker in einer derartigen Freigabe erhebliche Gefahren.

Man war also zunächst genötigt, sich auf Rundfunksendungen für bestimmte Bezieher (Presse und Wirtschaft) zu beschränken und mußte sogar die an der Freigabe des Empfanges besonders interessierten Amateure vorübergehend beiseiteschieben. Aber in dieser Übergangszeit arbeiteten die Wegbereiter des Rundfunks in aller Stille an der Durchführung ihres Planes; die Sende- und Empfangstechnik wurde weiterentwickelt und eine Organisation über ganz Deutschland vorbereitet. Als dann im Jahre 1923 das Empfangsverbot fiel, stand auch der deutsche Rundfunk und konnte mit seinem ersten öffentlichen

Programm am 29. Oktober 1923 im Berliner Voxhaus seinen Siegeslauf über Deutschland beginnen. Seitdem sind 25 Jahre vergangen!

Dem Leserpublikum der FUNK-TECHNIK wird es vielleicht erwünscht sein, aus Anlaß des 25. Rundfunkjubiläums von einem Zeitgenossen der großen Funkpioniere etwas über die technische Vorgeschichte zu lesen und zu erfahren, daß das weltumspannende Werk des Rundfunks nur durch die Erfindung und Anwendung der Katodenröhre für Sender und Empfänger möglich geworden ist.

Das Prinzip der hochfrequenten Telefonie durch Modulation einer ungedämpften

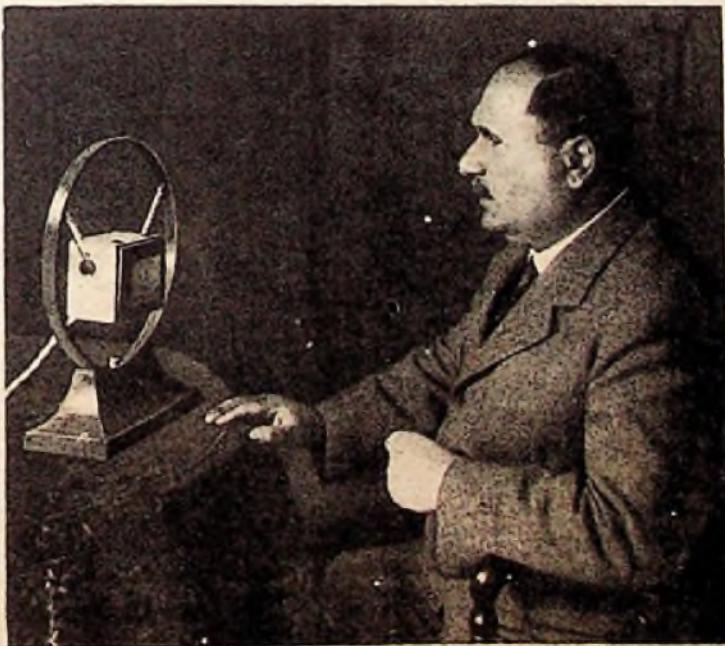
Schwingung ist an sich alt. In der Literatur kann man schon um das Jahr 1900 verschiedene durch Mikrofon modulierte Generatoren von R. A. Fessenden und anderen finden. Bemerkenswerte Versuche mit drahtloser Telefonie sind von 1906 ab in Deutschland mit Lichtbogensendern (Poulsen-Lorenz) und später mit Hochfrequenzmaschinen (R. Goldschmidt und Graf Arco-Telefunken) gemacht worden. So interessant diese Versuche waren, konnten sie doch nicht zu Ergebnissen führen, die mit denen des heutigen Rundfunks vergleichbar gewesen wären. Wir können heute rückschauend erkennen, daß die technischen Mittel für einen Rundfunk im heutigen Sinne einer ganz anderen Entwicklung bedurften. Tatsächlich hat erst die Hochvakuumröhre die heutige technische Höhe des Rundfunks ermöglicht, indem sie sowohl die Empfangstechnik wie die Sendetechnik von Grund auf veränderte.

Die elektrische Emission glühender Metalle war schon Jahrzehnte bekannt, ehe sie praktisch verwendet wurde. Die Nachrichtentechnik begann damit im Jahre 1902, und zwar in Gestalt der Flemingröhre, eines Vakuum-Entladungsgefäßes mit Glühkatode, das zum Gleichrichten der drahtlosen Empfangsschwingungen diente, ähnlich wie Elektrolyt-Kontakt- oder Kristalldetektoren.

Es kam dann die Zeit, in der die Fachleute des Fernsprechwesens sich mit dem Gedanken der Schaffung eines Telefonverstärkers beschäftigten und in der an mehreren Stellen an der Lösung dieses für den Fernverkehr besonders wichtigen Problems gearbeitet wurde. Die eine war die Lieben-Gruppe, bestehend aus Robert von Lieben, Eugen Reiß und Siegmund Strauß. Von ihnen stammt eine Patentanmeldung aus dem Jahre 1906, in welcher eine Verstärkeröhre mit Glühkatode, Elektronen-Emission und elektrischer und magnetischer Steuerung beschrieben

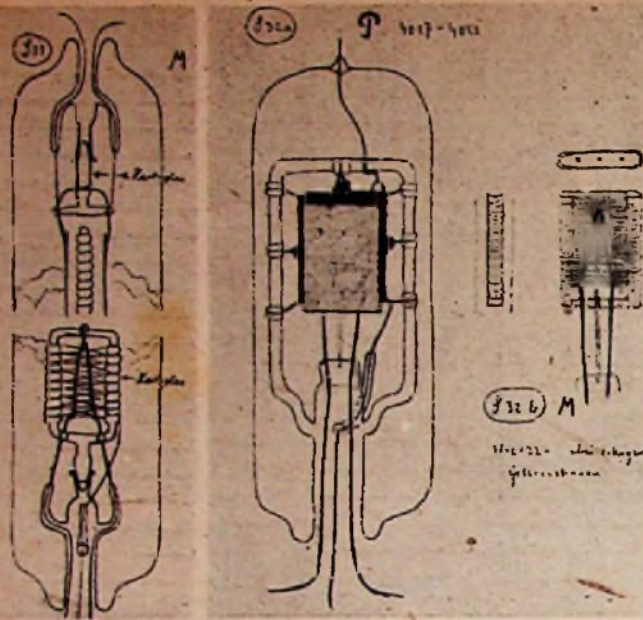
wird. Eine zweite Erfindung aus dem Jahre 1910 zeigt die heute wichtige Anordnung einer Röhre, nämlich Glühkatode, Anode und dazwischen liegendes Gitter für Verstärkerzwecke.

In der Zeit zwischen diesen beiden Lieben-Erfindungen schuf der Amerikaner Lee de Forest 1907 den Audiondetektor, eine evakuierte Röhre, welche Glühkatode, Anode und ein dazwischen liegendes Gitter aufwies. Der Unterschied gegenüber der Lieben-Erfindung war der, daß de Forest seine Röhre lediglich für Detektorzwecke bestimmte, aber nichts von einer Verstärkerwirkung für Hochfrequenz oder Niederfrequenz ver-



Aufnahme: Hermann Meier





Entwurf von Senderröhren in Glas aus der ersten Zeit der Entwicklung (noch alten Handzeichnungen von Prof. H. Rukop)

lauten ließ. Da diese Röhre jedoch die später wichtige Eigenschaft der Gittersteuerung aufwies, gilt de Forest in den Vereinigten Staaten als Erfinder der Verstärkerröhre.

Nach den oben erwähnten grundsätzlichen Patentanmeldungen, die von den Erfindern für Telefonieverstärkung, also für Niederfrequenz, gedacht waren, kam 1911 als nächster Fortschritt die unmittelbare Hochfrequenzverstärkung von Otto von Bronk-Telefunken. Sie hat sich später als ein außerordentlich bedeutungsvolles Hilfsmittel erwiesen, um die Empfängerempfindlichkeit zu steigern. Im Jahre 1913 wurde von W. Schloemilch und Otto von Bronk die Reflexschaltung erfunden, welche eine doppelte Ausnutzung einer Röhre sowohl für Hochfrequenzverstärkung wie für Niederfrequenzverstärkung gestattet, eine Schaltung, die besonders in Amateurkreisen Anwendung fand.

Im gleichen Jahre erfolgte die Pioniererfindung der Schwingungserzeugung mittels Rückkopplung von Röhren durch Alexander Meißner-Telefunken. Dieses Verfahren griff auch auf die Empfangstechnik über, einmal dadurch, daß das bekannte Überlagerungsverfahren zum Empfang ungedämpfter Schwingungen nunmehr mit kleinen Röhrensendern ausgeübt wurde (A. Meißner 1913). Aber es entstanden auch neue Empfangsschaltungen, so die Rückkopplung bei der Hochfrequenzverstärkung im Empfänger von C. S. Franklin-Marconi 1913 und wenige Monate später die Entdeckung der Dämpfungsreduktion durch Hochfrequenz-Rückkopplung. Schließlich fand am Ende des fruchtbaren Jahres 1913 H. I. Round-Marconi die Audion-Rückkopplung mit Selbstüberlagerung.

Von ebenso großer Bedeutung war der Einfluß der Glühkatodenröhre auf die Senderentwicklung. Die Vorbedingung dafür bildete die oben erwähnte Meißner-Erfindung zur Erzeugung ungedämpfter Schwingungen durch eine rückgekoppelte gittergesteuerte Glühkatodenröhre. Diese Erfindung hat die Priorität in zahlreichen Ländern erhalten und der Biograph Marconis, Solari, erwähnt, daß Marconi Alexander Meißner und Lee de Forest als diejenigen Erfinder bezeichnet habe, die für die moderne Funktechnik einen besonders wertvollen Beitrag geleistet haben. Von der ersten Erzeugung ungedämpfter Schwingungen durch die Hochvakuumröhre bis zum Bau von großen Telefoniesendern war noch ein erheblicher technischer Weg zu durchlaufen, der einerseits in der Schaffung zweckentsprechender Schaltungen für Sender und Modulatoren, andererseits in der wissenschaftlichen und fabrikatorischen Entwicklung der Röhre selbst bestand.

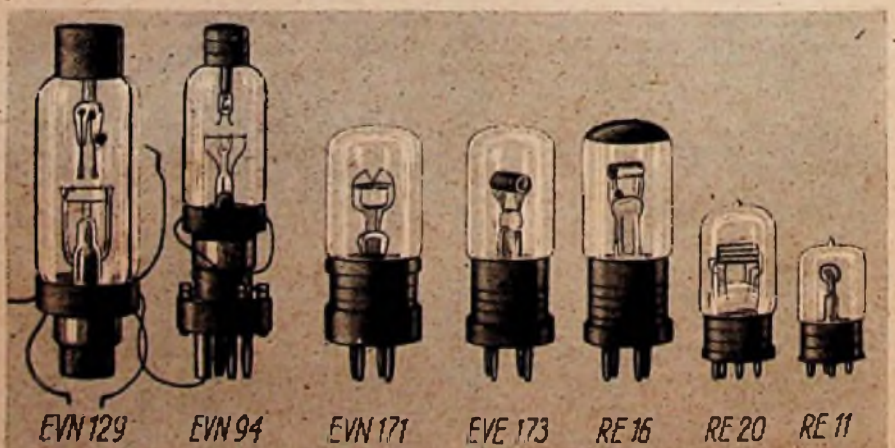
Die Verstärkung und die Schwingungserzeugung

durch Glühkatodenröhren mit Gittersteuerung lassen sich sowohl mit Gasentladungen oder Dampfentladungen wie auch mit Hochvakuum erreichen. Die praktisch allein herrschende Methode ist die Hochvakuumentladung geblieben. Ihre Einführung in die Funktechnik ist hauptsächlich den Amerikanern I. Langmuir und S. Dushman zuzuschreiben, welche in den Jahren 1913 und den folgenden die Möglichkeit starker Wolframkatoden, das Raumladungsgesetz und zahlreiche technische Einzelheiten für Arbeiten im Hochvakuum schufen.

Die gittergesteuerte Hochvakuumröhre mit Glühkatode hat sich im Laufe der Jahrzehnte als der zweckmäßigste Generator für den Senderbau erwiesen. Funkensender, Lichtbogensender, Hochfrequenzmaschinen sind zum alten Eisen gekommen und gerade für den Fachmann, der diese Zeit miterlebt hat, wird es ein unvergeßliches Erlebnis bleiben, wie es der Röhre schon in ihren ersten Anfängen mit wenigen Watt Leistung gelang, schließlich die riesigen Lichtbogen- und Maschinensender aus der Funktechnik zu verdrängen.

In Deutschland begann die Röhrentechnik im Anfang des Jahres 1914. Ein Röhrenlaboratorium wurde bei Telefunken von Dr. Hans Rukop geschaffen, und es gelang bereits kurz vor Beginn des ersten Weltkrieges, mit einem zweistufigen Niederfrequenzverstärker herauszukommen. Anschließend wurden die ersten Hochvakuum-Senderöhren gebaut, so daß Alexander Meißner schon im Jahre 1916 mit seiner Rückkopplungsmethode Telegrafie- und Telefonversuche auf größere Entfernungen unternehmen konnte. Die Röhrenherstellung ging dann sehr bald zu größeren Leistungen über. Von besonderem Nutzen hierfür erwies sich die Einführung des Tantals für die Anoden. Obgleich die General Electric Co., Schenectady, durch die Arbeiten von Langmuir und Dushman in der Hochvakuumtechnik Deutschland weit voraus war, konnte dieser Vorsprung vermöge einer guten theoretischen Durchdringung der Hochfrequenz-Grundlagen bald wieder eingeholt werden. Bereits im Jahre 1918 waren Röhrensender von 3 kW entwickelt, welche, mit 2 parallelgeschalteten Röhren ausgestattet, für größere Sender in Frage kamen.

Der Ausgang des ersten Weltkrieges hat die deutsche Entwicklung eine Zeitlang unterbrochen. Bei der Wiederaufnahme der Arbeiten ließ sich an Erfahrungen anknüpfen, die im Kriege mit den ersten Röhrensendern und Rückkopplungsempfängern gemacht worden waren. So hatte der Verfasser als Leiter einer militärischen Versuchsstelle in Rethel mit Unterstützung von A. Meißner und anderen Spezialisten umfangreiche praktische Erfahrungen gesammelt. Bei dieser Gelegenheit wurden auch die ersten Rundfunkprogramme mit Röhrensendern verschiedener Ausführungen verbreitet, die von vielen mit Empfängern ausgerüsteten Stellen an der Front gehört wurden. Die erste Verwendung von Rückkopplungsempfängern und Verstärkern hierbei ergab überraschende Erfolge. Seit dieser Zeit ist der Gedanke weiter verfolgt worden, der Allgemeinheit eines Tages das Abhören drahtloser Darbietungen in Gestalt von Nachrichten, Musik oder textlichen Darbietungen zugänglich zu machen. Schließlich entstand „Der Deutsche Rundfunk“!



Entwicklungsreihe der ersten Telefunkenverstärkerröhren bis zur Type RE 11. Bei EVE 173 Übergang zur heutigen Elektrodenanordnung Zeichnungen aus der Festschrift „25 Jahre Telefunken“



# Sie waren dabei

## Obering. Otto von Bronk

Die Erfindung der Hochfrequenzverstärkung verdanken wir u. a. Otto von Bronk. Am 3. September 1911 erhielt er hierauf ein deutsches Patent, das später durch einige Zusätze, sowie durch zwei Rückkopplungspatente erweitert wurde. Diesem Patent, durch das erst die drahtlose Telefonie verwirklicht und die Benutzung sehr kleiner Antennen, besonders der Rahmenantennen, zum Peilempfang möglich wurde, sind viele andere Patente dieses bedeutenden Physikers vorausgegangen und gefolgt. Schon im Jahre 1906 ersetzte er den Fritter in den Empfangsgeräten durch den von ihm gefundenen Bleiglanz-Tellur-Detektor, mit dem wir später alle einmal Radio gehört haben. Viele Verfahren, die sich in der Praxis durchsetzen, wurden von dem „Vater des Rundfunkempfangs“ vorgeschlagen oder zuerst angewendet, wie z. B. auch beim Fernsehen die Aufspeicherung der Bildelemente auf einem Stahldraht und die Auflösung des Bildes mittels einer Platte



von Fotozellen. Bereits im Jahre 1902 wurde ihm dieses Patent erteilt, das heute noch eine der wesentlichsten Grundlagen des Fernsehens bildet. Am 1. Januar 1911 wurde Otto von Bronk Oberingenieur bei Telefunken und übernahm die Patentabteilung. In dieser Stellung hat er 27 Jahre lang gewirkt. Daneben arbeitete er als Forscher und hat im ganzen etwa 100 Erfindungen gemacht, die sich als patentfähig erwiesen. 1944 führte Otto von Bronk vor der Technisch-Literarischen Gesellschaft in Berlin sein Verfahren für das farbige Fernsehen vor, bei dem auf der Sendeseite nur zwei Farbfilter (rot, grün) und auf der Empfangsseite nur ein Rotfilter erforderlich ist. Auch nach seiner Pensionierung arbeitet von Bronk in einer eigenen kleinen Werkstatt in Schmöckwitz weiter auf dem Gebiete der Hochfrequenztechnik.

## Dr.-Ing. Ludwig Kühn

An der Radiostation Eberswalde (C. Lorenz AG.) führte Dr. Kühn 1911 die ersten Versuche mit drahtloser Telefonie und einer von ihm erfundenen kapazitiv stabilisierten Parallelschaltung mehrerer Mikrofone durch. 1912, in den Dienst von Telefunken getreten, wurde er mit der Aufgabe betraut, das an sich bekannte Prinzip der statischen Frequenzverdopplung mit Hochfrequenzmaschinen für die drahtlose Telegrafie zu verwirklichen. Diese Arbeit führte zur ersten „Telefunken-Hochfrequenzmaschine“ mit einer Antennenleistung von 1 kW und einer Frequenz von 120 kHz. Stärkere Anlagen folgten noch im selben Jahre. Im Frühjahr 1913 gelang Dr. Kühn die magnetische Modulation von Verdopplungsanlagen zum Zwecke der Hochleistungstelefonie mit Maschinensendern.

1916 bis 1923. Aus der erfolgreichen Tätigkeit von Dr. Kühn als Oberingenieur und später als Chefingenieur der Firma Dr. E. F. Huth in Berlin

sollen hier nur zwei seiner wichtigsten Erfindungen Erwähnung finden. Zunächst die nach dem Erfinder benannte Schwingungserzeugerschaltung, die sog. Huth-Kühn-Schaltung. Dr. Kühn fand im Verlaufe zahlreicher Untersuchungen, daß ein kapazitiver Rückführungskanal vom Arbeitskreis zu einem im Gitter der Röhre liegenden abgestimmten Kreise um so enger, die Kopplungskapazität also um so kleiner sein konnte, damit Schwingen angefacht wurde, je dämpfungsfreier der Gitterkreis war. Schließlich kam er auf Kopplungskapazitäten von nur einigen pF. Nun lag für den Erfinder natürlich der Gedanke nahe, als Kopplungskapazität die Eigenkapazität der Röhre zwischen Gitter und Anode zu verwenden. Sofort angestellte Versuche bestätigten die Richtigkeit dieses Gedankens in vollem Umfange. Schon etwa Anfang 1917 baute Dr. Kühn den ersten 250-Watt-Sender, der auf diesem Schaltungsprinzip beruhte. Es folgten bald darauf weitere Sender für 250 W, 1 kW. Die letzteren waren jedoch schon Telegrafie- und Telefonesender.

Anfang 1917 beschäftigte sich Dr. Kühn wieder eingehend mit dem Problem der drahtlosen Telefonie. Im Verlaufe dieser Arbeiten entstand die Methode der Anodenstrommodulation, die zur Standard-Schaltung geworden ist.

Nicht uninteressant ist es vielleicht, daran zu erinnern, daß etwa im Jahre 1922, also zu einer Zeit, in der es den Deutschen Rundfunk noch nicht gab, Dr. Kühn bereits vom Senderlaboratorium der Firma Huth aus jeden Tag zur Mittagspause eine halbstündige drahtlose Telefoniesendung veranstalten ließ. Es wurde Text und Musik gegeben. Zahlreiche Anerkennungschriften bestätigten das Gelingen dieser Sendungen und es ist anzunehmen, daß noch diesem oder jenem der Anruf: „Hier der Telefoniesender der Firma Dr. E. F. Huth“ in Erinnerung ist.

Den Berlinern speziell dürfte schließlich noch der Rundfunksender auf dem Magdeburger Platz innerlich sein, der seine Tätigkeit erst einstellte,



als die Berliner Sender an die Peripherie der Stadt verlegt wurden. Dieser Sender der Firma Dr. E. F. Huth arbeitete mit der Kühnschen Sender- und Modulationsschaltung. Seine Leistung in der Antenne betrug 1 kW.

## Prof. Dr. Gustav Leithäuser

Etwa zwei Jahre vor der Einführung des Rundfunks in Deutschland beschäftigte man sich in den Entwicklungslaboratorien eingehend mit den Schaltungen, die das „Audion“ als hauptsächlichstes Empfangsorgan möglichst empfindlich machen sollten. Man wußte, daß die Rückkopplung dazu geeignet ist, den Eingangskreis des Empfängers zu „entdämpfen“, und daß man durch die Benutzung einer geeigneten Rückkopplung besonders bei kleinen Empfangsströmen in der Antenne eine Empfindlichkeitssteigerung erhalten kann. Beim Arbeiten mit fernen Telegrafestationen be-

nutzte ich damals ein Audion mit Rückkopplung, um den Eingangskreis möglichst weit zu entdämpfen und daneben einen kleinen örtlichen Sender, den Überlagerer, der dazu diente, in geringer Verstimmung gegenüber der einfallenden Welle einen hörbaren Interferenzton für die



Morsezeichen zu erhalten. Die Verstärkung der schwachen Antennenempfangsströme durch die Rückkopplung gelang in den bisherigen Schaltungen zwar, verlangte aber äußerst feine Einstellarbeit, die den Experimentator sehr ermüdete. Nun hatte ich durch eingehende Untersuchungen eines 2-Röhren-Verstärkersystems zur Schwingungserzeugung herausgefunden, daß die Rückführung der Spannung von der Anode der zweiten Röhre auf das Gitter der ersten Röhre mit Hilfe eines kleinen Drehkondensators eine Spannungsteilung darstellte, die das Anschwingen des 2-Röhren-Systems in sehr fein einstellbarer Weise ermöglichte. Ich versuchte daher, den Anodenkreis eines einfachen Audions dadurch zur Rückkopplung heranzuziehen, daß ich über einen kleinen Drehkondensator und eine Spule, die in fester Lage und lediglich fester Kopplung mit dem Eingangskreis stand, einen Parallelweg zum Niederfrequenzweg des Audions schaffte. Damit dieser Parallelweg den Hochfrequenzstrom des Audions einwandfrei führte, erhielt der Niederfrequenzweg vor dem NF-Transformator noch einen ohmschen Widerstand. Damit war die bekannte Schaltung, welche den Drehkondensator als regelnden Wechselstromwiderstand und nicht als Abstimmkondensator benutzt, für die Praxis anwendungsbereit.

Als im Jahre 1923 der Rundfunk eingeführt wurde, war es somit ganz selbstverständlich, daß man meine Schaltung mit dem Kondensator als Regelwiderstand für die Rückkopplung in der Empfangspraxis des Rundfunks benutzte. Die Erfahrungen in der Empfangspraxis waren damit durchaus gut. Daher sah ich mich auch im Jahre 1933 veranlaßt, diese Schaltung im Volksempfänger vorzusehen, in welchem sie auch heute noch in ihrer ursprünglichen Form benutzt wird. Wenn man die Abmessungen des Audionkondensators und des Gitterableitwiderstandes richtig wählt, so erhält man bei dieser Schaltung zusätzlich den sogenannten „Flewelling-Effekt“, der in einer rhythmischen Unterbrechung der erzeugten Audionschwingung mit einem Rhythmus über der Hörbarkeitsgrenze besteht und eine weitere bedeutende Empfindlichkeitssteigerung dieses Empfangsorgans zur Folge hat. In dieser Form zeigen auch die heutigen Volksempfänger Empfindlichkeitsgrade, die bei geschickter Bedienung sogar an die Empfindlichkeit eines Supers mit wenigen Röhren heranreichen. So ist es begreiflich, daß diese Schaltung auch in den Amateurlagen viel Eingang gefunden hat und auch heute noch gerne benutzt wird. Sie hat im Empfängerbau des Rundfunks bis heute noch ihren Platz behauptet.



## Prof. Dr. Dr. e. h. Alexander Meißner

Jede neue Technik braucht Propaganda, besonders, wenn sie erst ganz im Aufbau ist. — Ein feines Gefühl hierfür hatte Emil Rathenau, der Begründer der AEG. Für die drahtlose Technik, sein Lieblingskind, machte er den Vorschlag, in Berlin einen 600... 800 m hohen Propagandaturm hinzusetzen bzw. ein Turmhaus als Antennenträger. Der Turm sollte der Verkünder der neuen Technik sein, über allen Nebeln eine Plattform als Erholungsstätte für die Berliner. Damals wurde aus dem kühnen Projekt nichts. Aber als der Rundfunk aufkam, wurde doch ein Propagandaturm Wirklichkeit. Für die erste Funkausstellung errichtete man damals nicht nur wunderbare Holzhallen — sie wurden leider das Opfer einer Brundkatastrophe —, sondern es sollte auch ein großer Rundfunksender aufgestellt werden. Seine Antennen sollten das Bestmögliche sein. Von berufener Seite kam das Projekt, zwei hohe Maste aufzustellen, zwischen denen eine T-Antenne hing, eine Antenne, wie sie nach allen Seiten die beste Reichweite gibt. Da kam ich mit dem Vorschlag: es käme hier nicht auf beste technische Wirkung an, sondern die Antennenanlage müßte vor allem großen Propagandawert haben. Der Antennenträger müßte der höchste Turm Berlins sein; er muß oben eine Aussichtsplattform haben, ein Fahrstuhl muß hinaufführen, ein Restaurant muß vorgesehen werden, und möglichst sind noch andere Annehmlichkeiten damit zu verbinden. Kurz, der Rundfunkturm muß etwas sein, von dem alle Welt spricht. Da gab es zuerst Entwürfe und Bedenken bei den meisten Fachleuten: wie soll der Turm unbehindert Hochfrequenz aussenden, wenn an ihm gleichzeitig Starkstrom für Aufzug und Restaurant und



Wasser hochgeführt wird. Aber Staatssekretär Dr. Bredow entschied damals: Der Propagandaturm wird gebaut und die Schwierigkeiten sind zu überwinden. Er gab ihm auch den Namen „Funkturn“. Für die modernen Verhältnisse hätten ja alle die damaligen Antennenvorschläge nicht ausgereicht; denn der Vorschlag, statt der üblichen  $\lambda/4$ -Antenne eine  $\lambda/2$ -Antenne zu verwenden, wurde von mir 1926 gemacht, und in dem nächsten Jahr zeigte dann Eckeralay durch die von mir angeregten Vergleichsversuche mit an Ballons aufgehängten  $\lambda/4$ - und  $\lambda/2$ -Antennen, daß die wirksame Reichweite, die fadingsfreie Zone, durch die  $\lambda/2$ -Antenne um 20... 40% vergrößert wird.

## Dipl.-Ing. Dr. Eugen Neuper

Der Abend des 29. Oktober 1923 bedeutete mit seinem endlich verwirklichten Start des Berliner Rundfunks nur einen kleinen Meilenstein in der Entwicklung der drahtlosen Telefonte. Mir erscheint es Ehrenpflicht, der Männer zu gedenken, die den „Rundfunk“, oder besser das „Broadcasting“ ermöglicht haben: Wertheim-Salomonsen in den Niederlanden, Nußbaumer in Graz, V. Poulsen und P. O. Pedersen in Kopenhagen und E. Rahmer in Berlin hatten die Grundlagen der Erzeugung kontinuierlicher ungedämpfter Schwingungen geschaffen, die dann Telefunken

und vor allem die C. Lorenz AG seit 1906 auswertete. 1912 übertrug L. de Forest bereits die Metropolitan Oper, New York, für genau ein Dutzend Empfänger. Ende 1918 baute ich zusammen mit P. Floch und W. de Colle in Wien die ersten 7-Röhren-Rahmenempfänger, mit denen nicht nur vom Stubenring, sondern bereits vom 550 km entfernten Königs Wusterhausen, von wo Scharzhaupt Schallplatten, Klaviermusik und Sprache durchgab, im Lautsprecher empfangen werden konnten. Von da an setzte ich mich für den „Organisierten Rundfunk“ mit aller



Energie ein. Dann folgte die Harding-Wahlnacht des 2. November 1920, in welcher der hierdurch berühmt gewordene Pittsburger KDKA-Sender der Westinghouse Co. (Dr. Conrad) die Wahlergebnisse, abwechselnd mit Schallplattenmusik, die ganze Nacht hindurch sendete. In den ganzen Staaten wurden diese Nachrichten von tausenden Amateuren abgehört und verbreitet. Am 14. November 1922 wurde der gleichfalls in die Radio-Annalen eingegangene Londoner 2-LO-Sender von der British Broadcasting Co. in Betrieb genommen. Im Frühjahr 1923 begann das Telegraphentechnische Versuchsamt Berlin (Banneitz) mit seinen fast täglichen Versuchssendungen, die in den meisten Berliner Stadtgebieten gut empfangen wurden, so daß nicht nur Dr. Bredow selbst von der praktischen Verwertungsmöglichkeit überzeugt war, sondern daß er — was in diesem Fall weit schwieriger war — auch seine skeptischen Mitarbeiter zu gewinnen vermochte. Selbst die z. T. ausgezeichneten Darbietungen von A. Lieban, A. Wilde, O. Urack, R. Deman u. a. in der denkwürdigen Abendstunde der ersten Berliner Sendung des 29. Oktober 1923 konnten manche Zweifler noch immer nicht überzeugen, da sie im Rundfunk nur eine „wertlose Spielerei“ erblickten und Dr. Bredow bei seiner ausgezeichneten Organisation Steine in den Weg zu legen versuchten. Aber der Bann war gebrochen.

## Prof. Dr. Hans Rakop

Telefunken hatte bereits am Ende des ersten Weltkrieges (1918) einen 3-kW-Röhrensender entwickelt, bestimmt der damalige Röhrensensenderweltrekord. Aber nach dem Kriege war Deutschland leider nicht das erste Land, welches einen Rundfunk eröffnete, sondern dies waren durch die Initiative von D. Sarnoff die USA. Telefunken besaß damals einige Versuchssender, darunter für Rundfunksendungen besonders geeignet den Röhrensender im obersten Stockwerk des Laboratoriumsgebäudes Berlin, Tempelhofer Ufer 9, den das Publikum als ersten deutschen Rundfunksender nach dem Kriege vernahm.

Er gehörte organisatorisch zu dem Arbeitsbereih meines Kollegen Walter Schaeffer †, des späteren Senderspezialisten der Reichsrundfunkgesellschaft, der leider im Jahre 1933 freiwillig aus dem Leben schied. Einer seiner Ingenieure war Herr Zeletzki. Beide nahmen sich mit großer Begeisterung der Probesendungen an.

Der Rundfunk fand vorwiegend abends statt, denn den Tag über sollte der normale Berliner natürlich arbeiten und nicht Rundfunk hören.

Als besonders geeignet und attraktiv hatte nach längeren Versuchen jemand, ich weiß nicht mehr wer, die Übertragung einer Operette angesehen. Man wählte „Boccaccio“, und Telefunken nahm die Operette aus dem betreffenden Theater übers Mikrofon auf. Mein Kollege Schaeffer, Herr Zeletzki, meine Frau und ich und ein Maschinist, wir bildeten das technische Personal. Wir wußten damals natürlich, von welchen Schauspielern die Rollen gesungen und gespielt wurden, aber es sind so viele Ereignisse darüber hinweggerauscht, daß wir es heute nicht mehr sagen können.

Wenn der Anfang einer solchen Darbietung durch den Sender glücklich überwunden ist, dann kann das technische Personal nunmehr bis zum ersten Aktschluß mit den Händen in den Taschen im Senderraum herumstehen. Dies taten wir auch (abgesehen von meiner Frau). Aber einige geistige Anstrengung mußten wir auf die Aktschlüsse verwenden, bei denen der Beifall des Publikums den Rundfunkhörern, der künstlerischen Illusion wegen, möglichst eindringlich zum Bewußtsein kommen sollte. Der Beifall wurde deshalb von uns wesentlich verschönert. Man kann ihn am Sender mit Hilfe eines Schiebewiderstandes wunderbar zum Anschwellen bringen und wieder abklingen lassen, wenn er an sich vorhanden ist. „Herr Zeletzki, den Beifall“, rief Walter Schaeffer nach jedem Aktschluß, „anschwellen, jetzt wieder nachlassen, nochmal anschwellen, zweimal anschwellen wird für den zweiten Akt genügen!“

Beim letzten Akt machte Herr Zeletzki schon ganz großartigen Beifall, abgesehen von seinen sonstigen Leistungen im Senden.

Es war erstaunlich, wie die Übertragung von Musik und Text damals auf die Hörer wirkte. Deren Gefühle müssen durch die Kombination von künstlerischem Genuß und dem Bewußtsein eines technischen Wunderwerkes in merkwürdiger Weise beeinflußt worden sein. Ich glaube, es hat nie bei irgendeiner Veranstaltung, mögen es Caruso-Gastspiele, Filmpremieren oder Olympiaden gewesen sein, solche Mengen von begeisterten Zuschriften gegeben wie im ersten Rundfunk. Unsere Ingenieure und Techniker waren natürlich der Ansicht, daß alle Bewunderung uns gebührte und nicht etwa den Angestellten der betreffenden Rundfunkgesellschaft, die die Anlage lediglich bei uns gekauft hatte. Solche Meinungen verstärkten sich besonders, als man in der Zeitung lesen konnte, daß Alfred Braun von dem begeisterten Publikum täglich große Mengen von Zigarren, Zigaretten, Wein, Kognak, Schokolade, Konfekt, Gänseleberpastete zugewendet erhielt, von intimen Offerten ganz zu schweigen.



Viele unserer nächsten Kollegen waren zunächst dem Rundfunk gegenüber recht skeptisch. Am allerwenigsten wurde er von dem Hochfrequenzmaschinen-Fachmann Dornig geschätzt. Dieser äußerte einmal zu mir, als er sich endlich einen Empfänger geliehen hatte und ich ihn nach seinem Eindruck fragte: „Im ganzen ist die Sache ja nichts wert, höchstens daß man zu Hause seine Gäste mal eine Stunde vom Essen und Trinken abhalten kann.“ Aber wir haben ihm das weiter nicht vortragt, denn er war, wie ich schon sagte, Spezialist in Hochfrequenzmaschinen und deswegen von Natur ein Verächter des Röhrensenders.



In den ersten Zeiten waren manche unserer Kollegen auch am Mikrophon mit der Unterweisung der Musiker und Sängler beschäftigt. Sie erzählten uns, es wäre ein Segen, daß man diese oder jene Sängerin nur höre und nicht sehe, aber sie fanden immer wieder Vortragende, denen diese Unsichtbarkeit ungläubhaft oder mindestens unsympathisch war, die also schon eine erhebliche Neigung zu der viel späteren Fernsichttechnik bekundeten. Wir bekamen natürlich viele Vorwürfe deswegen. Aber wir konnten nichts anderes tun, als die Interessierten zu vertrösten. Ich muß hier daran denken, daß ich einige Jahre später im Büro des Herrn Generaldirektors Czeju von der Österreichischen Rundfunkgesellschaft in Wien saß, als sich eine Nackttänzerin zum Auftreten im Rundfunk meldete (telefonisch). Auch diese mußte der Herr Generaldirektor leider auf spätere Zeiten des Fernsehens vertrösten.

Das Vertrösten ist unserer geliebten bunten und wandelbaren drahtlosen Industrie oft nötig gewesen. Auch heute ist es wieder ein häufiges Requisite in unseren Antworten an viele Interessenten. Der Bauer, der auf sein verschneites Feld blickt, kann ein Vierteljahr später säen, ein halbes Jahr später ernten.

Aber sind wir Bauern auf unserem Feld?

### Prof. Dr. Karl Willy Wagner

Mit der Entwicklung der Rundfunktechnik in Deutschland war ich durch meine verschiedenen Stellungen (zuerst als Leiter des Telegraphen-Versuchsamts, dann als Präsident des Telegraphen-Technischen Reichsamts, zuletzt als Gründer und Leiter des Heinrich-Hertz-Instituts für Schwingungsforschung) eng verbunden. Ich erinnere mich noch gut der ersten primitiven Ver-

suchsendungen aus Königs Wusterhausen auf einer Langwelle. Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Nordamerika im Frühjahr 1922 gab mir Gelegenheit, die intensive Entwicklungsarbeit kennenzulernen, die dort auf dem Rundfunkgebiet geleistet wurde. Die dürftige Qualität der Rundfunkdarbietungen führte da-



mals besonders bei dem musikalisch verwöhnten deutschen Publikum zu einer stark ablehnenden Haltung gegenüber dem Rundfunk und zu großer Skepsis hinsichtlich seiner Entwicklungsmöglichkeiten; uns allen aber, die wir an die Zukunft des Rundfunks glaubten, gab dies vermehrte Ansporn, die Voraussetzungen und technischen Bedingungen für eine anständige Wiedergabe im Rundfunk zu erforschen. In einem Vortrag vor einem geladenen großen Kreis von Fachleuten konnte ich ein neues Verfahren zur Untersuchung der Sprach- und Musikklänge mittels der von mir erfundenen Siebketten vorführen, das sich in der Folge als ein wertvolles Hilfsmittel für die Fre-

quenzanalyse bewährt hat. Bald nach der Gründung des Telegraphen-Technischen Reichsamts haben wir dort das erste elektroakustische Laboratorium in Deutschland eingerichtet. Meinen ausgezeichneten Mitarbeitern, insbesondere Erwin Meyer und Martin Grützmaker, verdanken wir grundlegende Fortschritte in der akustischen Meßtechnik, die eine wesentliche Voraussetzung für die technische Entwicklung auf dem Rundfunkgebiet waren.

Nachdem man die Verzerrungen, die durch eine ungenügende Wiedergabe des Frequenzbandes im Tonbereich verursacht werden, erkannt und durch technische Mittel gebändigt hatte, galt es, den sogenannten nichtlinearen Verzerrungen zu Leibe zu gehen. Zunächst mußte man sich über den Intensitätsbereich der im Rundfunk wiederzugehenden Darbietungen orientieren. Dieser Aufgabe diente eine großangelegte Reihe von Messungen über den Umfang der Lautstärken in der Musik, die ich im Heinrich-Hertz-Institut mit Unterstützung von S. Kagan ausgeführt und in den Berliner Akademie-Berichten 1932 veröffentlicht habe. Eine weitere Arbeit, die der Erforschung des Einflusses der nichtlinearen Verzerrungen auf die vom Ohr empfundene Darbietungstreue dienen sollte, blieb durch die erzwungene Lahmlegung meiner Forschungsarbeit unvollendet liegen.

Zum Schluß möchte ich noch unsere Untersuchungen über den Einfluß der Nordlichter und geomagnetischer Störungen auf die Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen nennen, die wir in den Jahren 1932 bis 1934 in Tromsø in Norwegen ausgeführt haben. Dank der aufopfernden Tätigkeit meiner Mitarbeiter K. Kreihsheimer, W. Stoffregen und später K. Fränz wurden wichtige neue Erkenntnisse gewonnen, die von anderer Seite vollkommen bestätigt wurden.

# Schaltungen aus 25 Rundfunkjahren

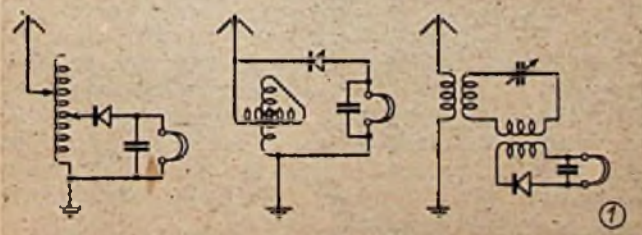
Wohl kein anderer Zweig der Technik hat eine so rapide Entwicklung hinter sich wie gerade der Rundfunk. Und wenn auch manchmal behauptet wird, daß die Radiotechnik in gewisser Weise zu einem Abschluß gekommen sei, so muß doch festgestellt werden, daß die Entwicklung auch heute noch unaufhörlich weitergeht. Freilich steht dabei

lassen, als man mit dem Detektor einen besonders für kleine Ströme geeigneteren Indikator fand. Während zu Anfang Kupferkies- und Bleiglanzkristalle verwendet wurden, kamen später hauptsächlich Rotzinkerz-Tellur-Detektoren zur Anwendung. Dieser auch heute noch benutzte „Detektor“ war in der Anfangszeit des Rundfunks weit verbreitet.

Es gab eine Unzahl von guten und „besten“ Schaltungen, von denen Abb. 1 eine Auswahl mit Schlebspule, Variometer und Zwischenkreis zeigt. Die Einfachheit dieser Geräte regte die Basteltätigkeit stark an, und die Brauchbarkeit der einzelnen Schaltungen wurde eingehend erörtert. Die günstigste Anordnung dürfte zweifellos diejenige sein, bei welcher der verhältnismäßig geringe Innenwiderstand des Detektors richtig angepaßt ist und außerdem eine ausreichende Energieaufnahme durch die Antenne sichergestellt wird. — Interessant ist die Tatsache, daß ein Germanium-Wolfram-Detektor heute zum Empfang der dm- und cm-Wellen wieder als zunächst einziger Gleichrichter einigermmaßen geeignet ist. Auch gewisse

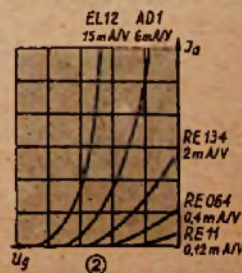
Siliziumverbindungen haben sich für Höchstfrequenz-Detektoren brauchbar gezeigt. Die Verstärkung der NF-Spannung bildete in der Anfangszeit des Radios ein besonderes Problem. Das Telemikrophon konnte zur Verstärkung kleiner Wechselspannungen nur bedingt verwendet werden, da die Steuerung des Mikrophonstromkreises durch den Kopfhörermagneten nicht ganz leistunglos erfolgt. Erst durch den Einsatz der Elektronenröhre konnte deshalb das Radio in ein technisch brauchbares Stadium treten. Und wie sooft bei Erfindungen, ist es nicht die Entdeckung an sich, sondern die unermüdlichen Entwicklungsarbeiten an den physikalischen und technischen Einzelheiten, die auch den Rundfunk auf den heutigen Stand gebracht haben.

Die Liebenröhre war nun die erste Laboratoriumsausführung einer Elektronenröhre, welche die relaisartige Steuerung nach der Art des Telemikrophons auf rein elektronischem Weg ermöglichte. Eine etwas günstigere Elek-

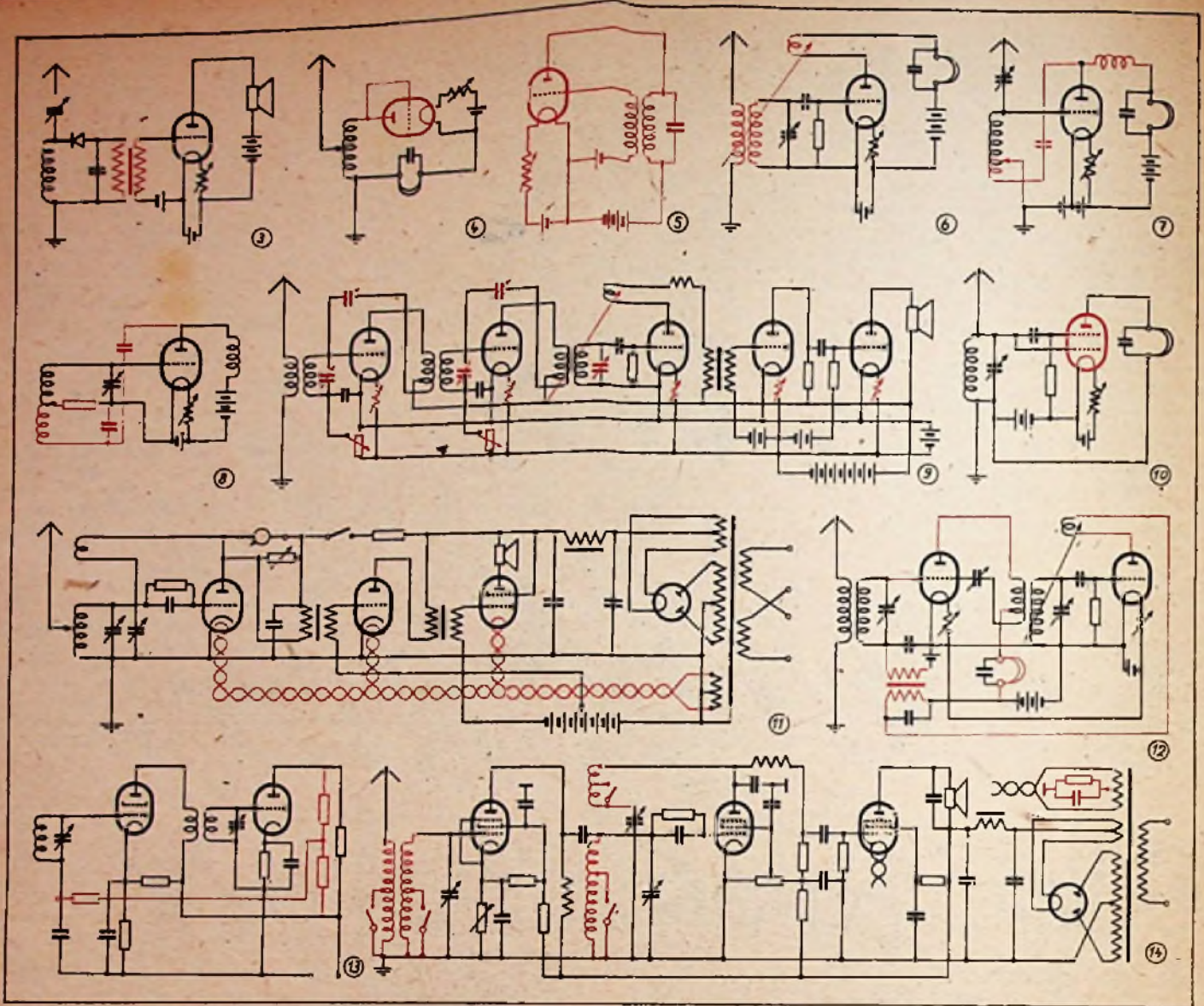


nicht mehr so sehr die absolute Ermöglichung der drahtlosen Übertragung im Vordergrund, als vielmehr die Verbesserung der bekannten Methoden bzw. die Erweiterung des benutzbaren Frequenzbereiches in Richtung der Höchstfrequenzen.

Die ersten Empfänger, die bei der drahtlosen Übertragung verwendet wurden, arbeiteten mit einem Fritter. Diese Empfangsanordnungen, mit denen in erster Linie Morsezellen verarbeitet werden konnten, wurden wieder ver-







trodenanordnung besaß die sogenannte A-Röhre, jedoch stellte erst die RE 11 mit dem bekannten zylinderförmigen Systemaufbau und einem Quetschfuß eine auch heute noch immer übliche Konstruktion dar. Da man die Röhre in erster Linie für Verstärkerzwecke brauchte, war die Weiterentwicklung in der Hauptsache auf eine Vergrößerung der Steilheit gerichtet. Dies wiederum war ein reines Katodenproblem. Wenn auch auf das an sich recht reizvolle Gebiet der Röhrenentwicklung hier nicht näher eingegangen werden soll, so sei in Abb. 2 doch eine Gegenüberstellung des bisher Erreichten gegeben.

Die Verstärkung kleiner Wechselspannungen war also mit der Röhre möglich geworden, und die NF-Verstärkung nach einem Detektorempfänger war damit die einfachste Verbesserung (Abb. 3). Unter Ausnutzung der Ventiltwirkung konnte auch der Detektor durch eine Röhre ersetzt werden (Abb. 4). Die Entwicklung der Meißnerschen Rückkopplung ist dann in der Anfangszeit des Radios wohl die wichtigste Entdeckung gewesen. Mit der Anordnung nach Abb. 5 können ungedämpfte Schwingungen er-

zeugt werden, und die damaligen Funken- bzw. Maschinensender wurden in der Folgezeit immer mehr von den Röhrensendern verdrängt.

Das Rückkopplungsprinzip bot dann auch die Möglichkeit, im Empfänger eine wesentliche Empfindlichkeitssteigerung herbeizuführen. Das Audion (Abb. 6) und der Anodengleichrichter (Abb. 7) wurden mit den verschiedensten Rückkopplungsanordnungen versehen. Von den unzähligen Methoden der Entdämpfungsregelung haben sich jedoch nur die heute üblichen als die technisch brauchbarsten durchgesetzt.

Bei der Hochfrequenzverstärkung mit Dreipolröhren machen sich die Elektrokondensititäten unangenehm bemerkbar, und man versuchte dieser Störung durch Neutralisationschaltungen Herr zu werden (Abb. 8). Wenn auch die Verstärkung in den einzelnen Stufen der älteren Empfänger nicht mit heutigen Werten zu vergleichen ist, so war ein Fünföhrenempfänger (Abb. 9) für damalige Verhältnisse mehr als ein Luxusempfänger. Nach heutigen Begriffen würde man ein derartiges Gerät als Laboratoriumsempfänger bezeichnen: Alle Schwingkreise mußten einzeln ab-

gestimmt werden, für jede Röhre war ein besonderer Helzregler vorgesehen, und mit den Rückkopplungs- und Neutralisationskondensatoren mußte ein solcher Empfänger überaus „fachmännisch“ bedient werden.

Um die benötigte Röhrenzahl zu vermindern, wurden vielerorts Reflexschaltungen entwickelt (Abb. 12), und man glaubte, besonders später bei der Einführung der Mehrgitterröhren, daß dieses Prinzip sehr aussichtsreich sein würde. Allein, infolge der Schwierigkeiten mit leistungsfähigeren Röhren haben sich Reflexschaltungen bekanntlich nicht recht durchsetzen können.

Man erkannte sehr bald, daß eine weitere Steigerung der Empfindlichkeit mit einem durchgestimmten HF-Verstärker nur schwer zu erzielen war. So entstand der Überlagerungsempfänger, der zuerst mit Rahmenantenne und getrenntem Oszillator einen erheblichen Aufwand darstellte (Abb. 19). Wenn auch der mehrstufige, festabgestimmte ZF-Verstärker schon eine beträchtliche Vereinfachung bedeutete, so versuchte man doch auch im Fingang des Superhets eine selbstschwingende Mischröhre zu verwenden und so die Zahl der notwendi-



gen Röhren zu vermindern. Es wurden viele Schaltungen hierfür propagiert, von denen jedoch nur eine oft recht brauchbare Anordnung in Abb. 15 angeführt sei.

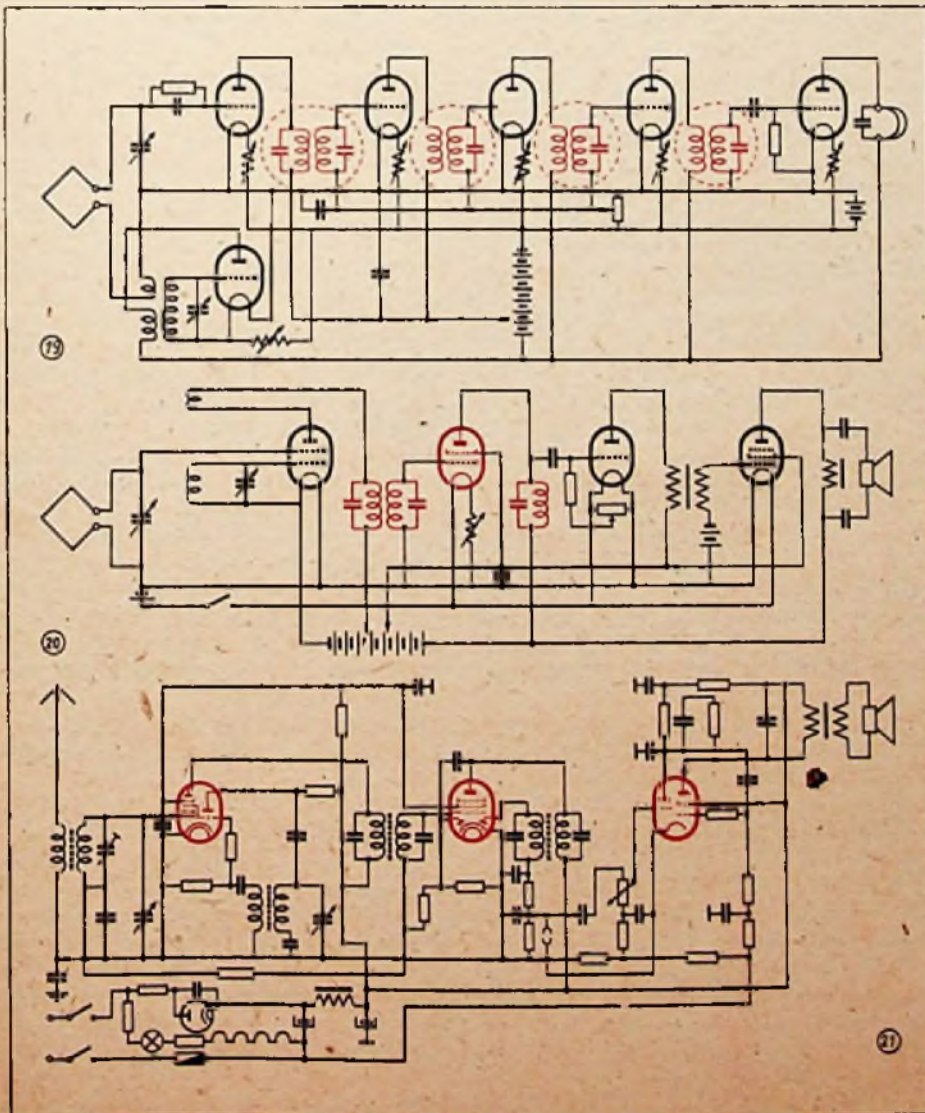
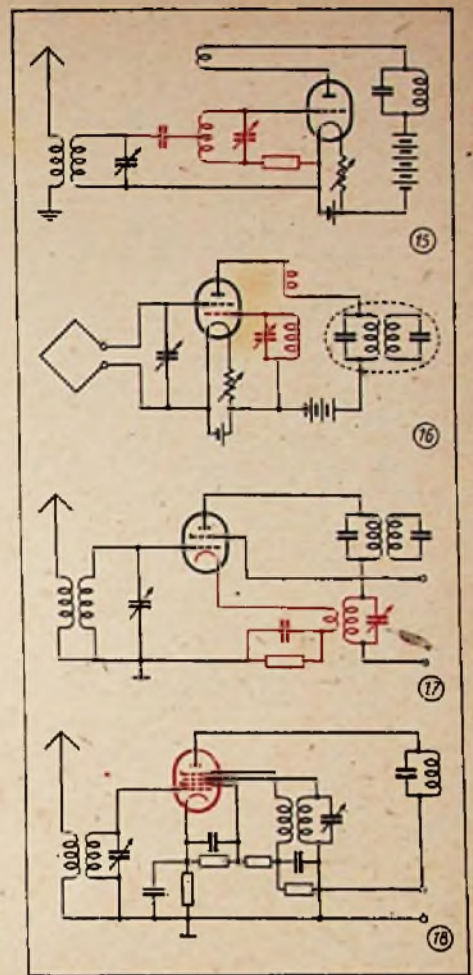
Wesentlich bessere Empfänger ließen sich erst konstruieren, als man begann, mehrere Gitter in die Elektronenröhre einzubauen. Die Doppelgitterröhre war hier der erste Schritt, mit der einerseits Empfänger für sehr viel geringere Anodenspannungen gebaut werden konnten (Abb. 10) und die andererseits auch als selbstschwingende Mischröhre im Superhet nach Abb. 16 bessere Resultate ergab. Größere technische Bedeutung hat dieser Röhrentyp jedoch nicht erlangt.

Eine wirklich entscheidende Weiterentwicklung bedeutete die Einführung der Schirmgitterröhre, mit der die Verstärkung der einzelnen Stufe so groß wurde, daß eine wesentlich kleinere Röhrenzahl für einen brauchbaren Empfänger genügte. Erst durch diese Röhrenart erzielte man, besonders im HF-Verstärker, technisch diskutable Ergebnisse (Abb. 20).

Während etwa bis zu diesem Zeitpunkt der reine Batteriebetrieb vorherrschte, wurde der Rundfunkempfänger jetzt immer mehr zum Gebrauchsgerät, und die Frage des Netzbetriebes rückte in

den Vordergrund. Der Betrieb aus dem Gleichstromnetz ließ sich verhältnismäßig einfach durchführen, am Wechselstromnetz war jedoch oft nur ein Pufferbetrieb über den Akkumulator möglich. Die Schaltungen für die Zusatznetzgeräte unterschieden sich nicht von denen, die auch heute noch für Kofferempfänger verwendet werden. Der Fortschritt kam wieder von der Röhrenseite, und mit den indirekt geheizten Kathoden war auch der reine Wechselstrombetrieb durchführbar (Abb. 11).

In der Folgezeit gab es dann einen heftigen Wettbewerb zwischen dem Superhet und dem Geradeausempfänger, denn mit den Schirmgitterröhren ließen sich beide Empfängertypen auf etwa gleiche Leistung bringen. Mit drei Schirmgitterröhren war es z. B. möglich, einen recht brauchbaren Zweikreisempfänger zu bauen (Abb. 14), der schon weitgehend den Anforderungen eines Gebrauchsgerätes genügte. Dagegen litt der Überlagerungsempfänger immer noch an einigen Kinderkrankheiten, und er war vielfach nicht so einfach zu bauen und zu bedienen wie ein Geradeausempfänger. Besondere Schwierigkeiten machte immer wieder die Überlagerung in der selbstschwingenden Mischröhre. Neben der getrennten Oszillatorröhre wurde oft eine Anordnung nach Abb. 17 be-



nutzt, die sich auch hielt, bis die Frage röhrentechnisch mit der Entwicklung der Sechspolröhre, zugunsten des Superhets entschieden wurde. Abb. 18 zeigt die vielverwendete Mischschaltung mit einer Sechspolröhre.

Inzwischen war durch die höhere Verstärkung der Schirmgitterröhren eine selbsttätige Schwundregelung möglich geworden. Während noch zu Anfang die hierfür notwendigen Steuerspannungen dem Audion oder einem Richtverstärker (Abb. 13) entnommen wurden, kamen Zweipolröhren auch zur Empfangsgerichtung erst später auf. Für diese Fadingautomatik wurden die Regelpentoden geschaffen. Als man schließlich auch die Mischröhre in die Schwundregelung einbezog, ergaben sich neue Schwierigkeiten, die nur wieder mit dem getrennten Oszillator beseitigt werden konnten. Man baute dann die notwendige Triode gleich mit in das Hexodensystem ein, und damit war die heute übliche narrensichere Mischröhre geschaffen.

Schon vorher hatte man versucht, in den sogenannten Mehrfachröhren zwei oder drei an sich getrennte Systeme in einem Glaskolben unterzubringen. Die erste ausgesprochene Verbundröhre war aber diese Dreipol-Sechspolröhre mit dem gemeinsamen Systemaufbau über einer Kathode. Auf diesem Wege ging man jedoch aus fabrikatorischen Gründen nur sehr ungern weiter. Immerhin hat sich auch die Zweipol-Dreipol- bzw. Zweipol-



Fünfpolröhre sehr bald eingeführt. Wirtschaftliche Erwägungen bestimmten dann die Konstruktion der Dreipol-Vierpolröhre des bekannten Klempfängers, und als Abschluß sei in Abb. 21 die Schaltung eines heute üblichen Standard-Superhets mit drei Verbundröhren gezeichnet.

Mit dieser Entwicklungsstufe ist nun nicht etwa das Höchstmaß an Vervollkommnung erreicht, sondern sie kennzeichnet einen Zustand, mit dem in gewisser Weise wieder an die Vorkriegsleistungen angeknüpft werden kann. Während eine zuverlässige Rundfunkübertragung an sich seit einiger Zeit technisch durchführbar ist, zeigten die größeren Empfänger seinerzeit einen beachtlichen Bedienungskomfort: die

sichtbare Abstimmanzeige, welche durch die Fadinautomatik nötig wurde, gehörte mit einem magischen Auge zu fast jedem besseren Gerät. Weiterhin war in ausgesprochenen Luxusempfängern eine automatische Scharfabstimmung eingebaut, und auch die vielen Drucktastempfänger seien hier nicht vergessen. Wenn sich auch die Senderwahl durch Drucktasten bis jetzt noch nicht richtig einführen konnte, und eigentlich nur die Berelchumschaltung mit Tasten aussichtsreich zu sein scheint, so ist das letzte Wort hierüber wohl noch nicht gesprochen.

Diese in großen Zügen geschilderte Entwicklung konnte natürlich nicht alle Einzelheiten berühren und chronologisch erfassen. Die Bedeutung der Röhren-

entwicklung dürfte jedoch auch in dieser beschränkten Zusammenfassung sichtbar geworden sein und zeigen, daß der ganze Fortschritt nicht so sehr von einzelnen Methoden bestimmt war, als vielmehr von den Mitteln, die man zur Verstärkung der Hochfrequenz zur Verfügung hatte.

Diese Erkenntnis bestätigt sich auch heute wieder, wenn man an die moderne Erforschung der Höchstfrequenzen denkt. Dort ist man von den üblichen Röhrenbauarten ganz abgekommen und hat mit dem Klystron, der Wanderwellenröhre usw. neue Formen geschaffen. Die gegenwärtige Weiterentwicklung soll mit einem Hinweis auf das Fernsehen und die neuen Modulationsarten nur angedeutet werden. C. M.

# RUNDFUNK IN DER ZUKUNFT

## Röhren, Frequenzen, AM- und FM-Modulation, Fernsehen

Über die zukünftige Entwicklung eines Zweiges der Technik Voraussagen zu machen, ist stets ein undankbares und unsicheres Beginnen. Dies gilt für die Hochfrequenztechnik vielleicht noch mehr als für andere Gebiete, weil die physikalischen Erkenntnisse, auf denen sie beruht, gerade in der Gegenwart mancherlei bedeutsame Erweiterungen erfahren haben. Dies kann aber nicht hindern, einige große Entwicklungslinien der Funktechnik im allgemeinen und des Rundfunks im besonderen abzustecken, soweit ihre Anfänge bereits sichtbar sind: Erfahrungsgemäß vergeht immer beträchtliche Zeit, bis neue Wege, die im Laboratorium eröffnet sind, in die breite Straße des allgemeinen technischen Fortschrittes münden.

Man erwarte nicht, daß alles das, was hier als wahrscheinliches Ergebnis der nächsten 25 Jahre funktechnischer Entwicklung vorausszusagen versucht werden soll, für alle Kontinente oder gar alle Länder unseres Erdballes gleichermaßen gültig sein wird. Hierzu sind die wirtschaftlichen Voraussetzungen zu verschieden und die Anschauungen über die Rolle des Nachrichtenverbindungs-wesens in Staat und Gesellschaft zu sehr auseinandergehend.

Innerhalb Deutschlands selbst ist der Fortschritt, auch der technische, besonderen Beschränkungen unterworfen, die als Erbstücke einer unseligen Vergangenheit nur langsam zu beseitigen sein werden. Trotzdem werden wir irgendwie an den Auswirkungen teilhaben, die von dem Fortschreiten der funktechnischen Entwicklung in der Welt ausgehen. Vielleicht werden wir noch beträchtliche Zeit hinter dem Stand anderer Länder zurückbleiben. Aber der Beitrag, den wir in der Vergangenheit zu der technischen und organisatorischen Ausgestaltung des Unterhaltungsrund-

funks und des Nachrichtenwesens geleistet haben, läßt hoffen, daß wir eines Tages den augenblicklichen Rückstand wieder aufholen können.

### Auf unveränderten physikalischen Grundlagen

Ab und zu werden elektrophysikalische Entdeckungen bekannt, die bei oberflächlicher Betrachtung den Eindruck erwecken könnten, als gehe die Funktechnik unwälzenden Veränderungen entgegen. In der Tat sind einige neuerdings festgestellte Effekte, wie z. B. die Verstärkerwirkung an Diamant oder seltenen Elementen von gewisser Bedeutung, zeigen aber doch keine grundlegend neuen Wege.

Die breite und unverrückbare Basis für alle funktechnischen Fortschritte dürfte für die nächsten Jahrzehnte mit aller Sicherheit immer noch die Elektronenröhre bleiben. Zu ihrer klassischen Form freilich, die schon in der letzten Zeit durch die im Mikrowellengebiet notwendig gewordenen Laufzeitröhren eine Erweiterung erfahren hat, werden unter Umständen stark abweichende und grundsätzlich anders arbeitende Sonderausführungen kommen, wie beispielsweise die Wanderwellenröhre. Es ist sogar möglich, daß die Elektronenröhre für gewisse einfache Verstärkerfunktionen durch „kalte“ Einrichtungen ersetzt werden kann, die auf interkristallin-elektronischen Wirkungen beruhen, ähnlich wie der Sperrschicht-Gleichrichter teilweise die Gleichrichter-Diode bereits verdrängt hat.

Dafür, daß darüber hinaus aber die thermionische Elektronenröhre ihre Bedeutung verlieren könnte, liegen handgreifliche Aussichten nicht vor, es sei denn, daß sich radioaktive Elektronenquellen erschließen lassen. Solange aber die Elektronenröhre als Schwingungs-

erzeuger, gleichgültig in welcher Form, erforderlich ist, werden Sender- und Empfangsgeräte, zumal solche für Rundfunkzwecke, keinen unwälzenden Veränderungen unterworfen sein. Hochentwickelte Schaltungen, wie solche nach dem Superheterodyne-Prinzip, werden daher zweifellos nach wie vor die technische Praxis kennzeichnen. Ob dabei der tragbare Kleinstempfänger noch kleiner und leichter wird und sich noch mehr verbreitet, ist weniger eine Angelegenheit des großen technischen Fortschrittes als einer Modeströmung.

Im übrigen gibt es im Sender- und Empfängerbau genügend Probleme, deren Lösung die nächsten Jahrzehnte bringen sollten. Eines davon ist die naturgetreue Klangwiedergabe und Freiheit von Störungen. Ersteres ist mit genügendem technischen Aufwand schon heute befriedigend lösbar, letzteres wird wohl in nicht allzu langer Zeit durch die Methode des selbsttätig bandbreiteveränderlichen Filters (dynamische Störgeräuschunterdrückung) zu den überwundenen Schwierigkeiten der Elektroakustik gehören. Jedenfalls brauchen sich unter den Empfängern von 1970 nicht mehr jene prasselnden, brummen- und kreischenden Teufel zu befinden, die heute die Hochfrequenztechnik oft noch so sehr in Verruf bringen.

### Erschließung

#### des ganzen Frequenzspektrums

Seitdem der Rundfunk den Mittelwellenbereich für sich in Anspruch nimmt und einen Teil des Kurzwellenbandes besetzt hält, hat sich nicht nur das wissenschaftliche Interesse an den ultrahohen Frequenzen verstärkt, sondern auch der reale Zwang, dem Nachrichtenverkehr weitere Bereiche des oberen Frequenzspektrums zu erschließen. Vor dem Kriege lag die



Grenze des praktisch ausgenutzten Bereiches etwa bei 300 MHz. Heute bestehen bereits Nachrichtenverbindungen im Band zwischen 2000 und 3000 MHz, und morgen werden die während des Krieges für Funkmeßzwecke angewendeten Höchsthäufigkeiten bis 30 000 MHz endgültig für eine vielseitige Ausnutzung erschlossen sein.

Dies dürfte vielleicht die tiefstgreifende Entwicklungsrichtung der Funktechnik in den nächsten 25 Jahren darstellen und eine Reihe von Umwälzungen hervorrufen, deren Auswirkung mehr geahnt als genau vorausbestimmt werden kann.

Auch der Rundfunk wird sich dem nicht entziehen können. Nicht daß man etwa die zur Zeit besetzten Frequenzbänder zugunsten höher gelegener allgemein aufgeben wird. Hierzu besteht schon mit Rücksicht auf die Reichweitenverhältnisse keine Veranlassung. Aber augenscheinlich ist heute bereits neben dem weitreichenden Mittel- und Kurzwellenrundfunk eine neue Form des lokalen Meterwellenrundfunks im Entstehen. Teils erklärt sich diese Tendenz aus dem Mangel an freien Frequenzen für neue Sender in anderen Bändern, teils aus dem Bestreben, in störungsfreie Bereiche auszuweichen.

#### Rundfunk im Bereich ultrahoher Frequenzen

Vorläufig entsteht ein neues Rundfunkband im Bereich ultrahoher Frequenzen erst in den Vereinigten Staaten von Amerika, wo die Frequenzen zwischen 44 und 50 MHz sowie zwischen 88 und 108 MHz dafür bestimmt sind. Daß hierbei dem Prinzip der Frequenzmodulation der Vorzug gegeben wird, darf als natürliche Auswertung der Möglichkeiten bezeichnet werden, welche die hohen Frequenzen hinsichtlich Ausweitung der Bandbreite bieten. Man mag darüber diskutieren, ob das Prinzip der Amplitudenmodulation in diesem Teil des Frequenzspektrums nicht die gleichen Vorteile geringer Störanfälligkeit aufweise oder ob man sich unbedingt der Frequenzmodulation bedienen müsse. Die Tatsache besteht jedenfalls, daß der FM-Meterwellenrundfunk infolge größerer Störfreiheit seine Berechtigung erwiesen hat. Deshalb ist auch zu erwarten, daß es nicht bei dem gemachten Anfang bleiben, und daß Europa eines Tages auf diesem Wege folgen wird. Den Hauptnutzen aus der kommenden Erschließung des gesamten elektromagnetischen Frequenzspektrums bis an die physikalisch gezogene Grenze wird jedoch zweifellos das Nachrichtenverbindungswesen ziehen. Bereits heute zeigen sich die Anfänge einer neuen Art von Fernsprechverbindung im Mikrowellenbereich, die sich durch Richtfunkwiederholer und Vielkanalübertragung kennzeichnet. Der Ersatz von Drahtleitungen und Kabel durch solche Wiederholerketten ist in Zukunft überall da wahrscheinlich, wo bestimmte technische und wirtschaftliche Vorbedingungen gegeben sind.

Die Erweiterung des nutzbaren Frequenzspektrums eröffnet ferner neue Wege für die Anwendung von Funkverbindungen überhaupt. Hierzu ist der Nachrichtenverkehr mit fahrenden Kraftwagen zu rechnen, der auf bestimmten Gebieten der Verkehrswirtschaft bald zu einer Selbstverständlichkeit geworden sein dürfte, ebenso wie die Funktelefonverbindung in dünnbesiedelten Gegenden, auf Großbaustellen usw. Schließlich ist sogar die private „Nachbarschafts-Funktelefonie“, für die in den USA das Band zwischen 460 und 470 MHz bereitgestellt wurde, in Sicht. Wenn nicht alles täuscht, wird die Ausnutzung solcher Möglichkeiten den heute bestehenden Funknachrichtenverkehr in wenigen Jahrzehnten vervielfacht haben.

#### Einseitenbandverfahren, Impulsmodulation und Fernsehen

In technischer Beziehung bahnen sich in Verbindung mit der Erweiterung des Funknachrichtenverkehrs einige wichtige Neuerungen an, die ohne Zweifel der zukünftigen Entwicklung ein besonderes Gesicht zu geben geeignet sind.

Eine davon ist das für viele Verwendungszwecke sehr vorteilhaft erscheinende Einseitenbandverfahren. Dieses schafft hinsichtlich des Verhältnisses von Signal- zu Störlautstärke erheblich günstigere Vorbedingungen und hat schon deswegen große Aussicht, sich durchzusetzen. Zugleich ergibt die Halbierung der benötigten Bandbreite eine bisher ungeahnte Ausnutzung des Frequenzspektrums bzw. die Beseitigung der heute meist viel zu dichten Besetzung der Nachrichtenbänder mit den daraus herrührenden Interferenzstörungen.

Eine andere Neuerung, die von erheblicher Bedeutung ist, bilden die verschiedenen Arten der Impulsmodulation, nicht zuletzt deswegen, weil sie eine einfache und wirkungsvolle Möglichkeit der Vielkanalübertragung darboten. Zusammen mit dem Einseitenbandverfahren darf man vor allem das Aufkommen der Impulskodierung erwarten, die wegen der kleinen beanspruchten Bandbreite hier den anderen Modulationsarten überlegen zu sein scheint.

So ist schon heute mit großer Sicherheit vorauszusehen, daß die kommende Zeit der funktechnischen Weiterentwicklung sich vor allem durch das Merkmal größerer Frequenzfreiheit auszeichnen wird: die Vervielfachung der nutzbaren Frequenzbänder in Verbindung mit Maßnahmen, die teilweise die für eine einzelne Sendung notwendige Bandbreite einschränken, gibt die Freiheit einer nahezu unbeschränkten Anwendung von Funkverbindungen sowohl für Aufgaben der Unterhaltung und Erziehung als auch für Zwecke des Nachrichtenverkehrs. Der Weg in ein wahrhaftes Funkzeitalter ist frei!

Fast erübrigt es sich, darauf hinzuweisen, daß die kommenden Jahrzehnte die weltweite Einführung des Fernsehens bringen werden. Schon oft vorhergesagt, ist diese Entwicklung eigentlich bereits in vollem Gange. Auch in

Deutschland ist durch die brit. Militärregierung dem NWDR eine Lizenz für Fernsehversuche erteilt worden<sup>1)</sup>. Der Siegeszug des Fernsehens kann ja auf die Dauer nicht an dem Lande vorbeigehen, das mit den Grundstein dazu gelegt hat. Jedenfalls ist nicht vorstellbar, daß es nach weiteren 25 Jahren im Herzen Europas kein Fernsehen geben soll.

In technischer Beziehung steht auf diesem Gebiet wohl erst die Entwicklung der nächsten Jahre fest. Der heute erreichte Stand, 525 Bildzellen mit 100 000 bis 150 000 Bildelementen je Zelle und 30 Bildern je Sekunde, scheint noch längst nicht der letzte zu sein. Ein weiteres Fortschreiten auf dem Wege in den Mikrowellenbereich läßt das 1000-Zellenbild als durchaus erreichbar erscheinen. Die Probleme der Übertragungstechnik auf weite Entfernungen sind gelöst: mit energiebüdelnden Flachstrahlantennen großer Höhe lassen sich nahezu 160 km überbrücken, und für die Übertragung der Programme zu weiter entfernten Nebensendern stehen Koaxialkabel oder Wiederholerketten zur Verfügung. Dem Aufbau ausgedehnter Fernsennetze steht heute nichts mehr im Wege; mit dem Entstehen solcher Netze in verhältnismäßig kurzer Zeit ist zu rechnen.

Auch das farbige Fernsehen wird in nicht allzu ferner Zukunft verwirklicht werden. Ob es einmal allein das Feld beherrschen wird, läßt sich dagegen nicht ohne weiteres sagen, denn dies hängt wohl nicht so sehr von der technischen Vollkommenheit als von der Aufnahme in der Öffentlichkeit ab. In Geschmacksfragen entscheidet nicht allein die Technik.

Dafür, daß der Rundfunk in Gefahr gerät, vom Fernsehen eines Tages völlig verdrängt zu werden, bestehen heute noch keinerlei Anzeichen. Möglicherweise wird aber nach ein oder zwei Jahrzehnten die Frage auftauchen, ob der Rundfunk neben dem Fernsehen als unabhängiges Unterhaltungs- und Erziehungsmittel weiter bestehen kann, oder ob nicht eine Verschmelzung zu einer organischen Einheit erwogen werden soll.

Es würde den Rahmen dieser Übersicht sprengen, wenn noch auf die mannigfaltigen Nebenwege der Funktechnik näher eingegangen würde, unter denen Funkmessung, Funknavigation und Industrieelektronik an erster Stelle stehen. Es möge genügen darauf hinzuweisen, daß diese Sondergebiete teilweise eine viel schnellere Förderung erlebt haben als andere und in der Öffentlichkeit besser bekannte Zweige der Funktechnik. Ihr befruchtender Einfluß auf die allgemeine Entwicklung war in der Vergangenheit außerordentlich groß; in Zukunft werden sie unzweifelhaft eine Rolle steigender Bedeutung spielen.

W. R. S.

<sup>1)</sup> Neue deutsche Fernsehnormen: 625 Zeilen; 25 Bilder/sec; 87,5 ... 100 MHz; höchste Modulation 6 MHz; teilweise Unterdrückung eines Seitenbandes; Abstand Bildträger zu Tonträgerwelle 7 MHz; Tonmodulation FM; Bild- und Tonsender getrennt.



# Betrachtungen über die Rückkopplung

(Forts. a. FUNK-TECHNIK Bd. 3/1948, S. 477)

Eine weitere gute Regelung der Rückkopplung, insbesondere für Kurzwellen, die auch bei kleinen Anodenspannungen und unstabilen Netzverhältnissen gut arbeitet, zeigt die Eco-Schaltung (Abbildung 11). Diese Schaltung gewinnt durch ihre besonderen Vorteile auch im Empfängerbau immer mehr an Bedeutung. Bei dieser Schaltung ist zu beachten, daß die Katode nicht Nullpotential hat, sondern „heiß“ ist, also gegenüber der Erde ein Hochfrequenzpotential führt. Die Regelung der Rückkopplung erfolgt wieder durch Veränderung der Schirmgitterspannung (vgl. FUNK-TECHNIK, Bd. 2 (1947), Nr. 15, S. 10).

Eine elegante Art der Rückkopplungsregelung ist aus Abb. 12 zu ersehen. Es ist eine Vereinigung der Regelarten nach Abb. 7a und 5. In dieser Schaltung wird mit Hilfe eines Differentialkondensators sowohl der Strom in der Rückkopplungsspule als auch die Ableitung von der Anode zur Katode parallel zur Spule geregelt. Der Kondensator hat eine Größe von etwa  $2 \times 150$  pF.

Es läßt sich nicht vermeiden, daß durch die Regelung der Rückkopplung mit der Kapazität  $C_r$  in Abb. 5 bis 9 auch eine Phasenverschiebung eintritt. Es kann daher bei ungeeigneter Bemessung von  $L_3$  und  $C_r$  die kapazitive Phasenverschiebung so groß werden, wie die durch die Spule  $L_3$  allein gegebene, so daß im Rückkopplungskreis Resonanz auftritt und sich dadurch Schwinglöcher ergeben. Bei noch größerer Kapazität  $C_r$  tritt wieder ein Phasenwinkel auf, der jedoch entgegengesetzt gerichtet ist. Dadurch entsteht bei einer bestimmten Einstellung statt der Entdämpfung trotz richtig gepolter Rückkopplungsspule eine Dämpfung. Das Umpolen der Spule bringt in diesem Falle keinen Erfolg, da die kapazitive Belastung des Kreises  $L_3 C_r$  so stark wird, daß sich auch der Gitterkreis nicht mehr richtig abstimmen läßt. Dieser Fehler kommt meist vor, wenn die Rückkopplungsspule zu lose gekoppelt ist und dadurch zu viele Windungen haben muß. Es hilft dann nur eine Verringerung der Rückkopplungswindungen und festere Kopplung

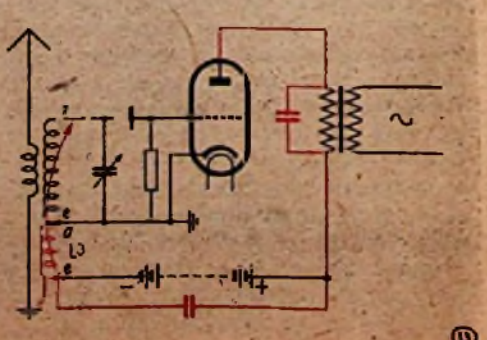
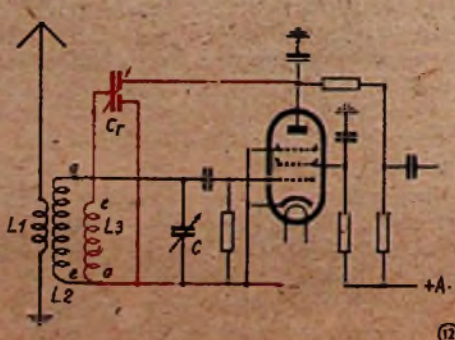
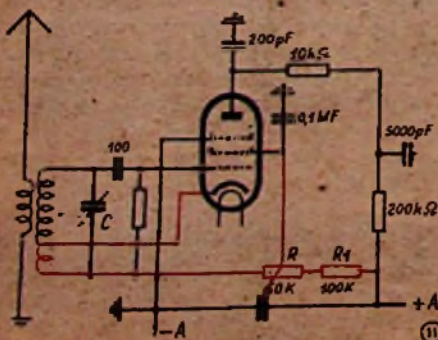
sowie eine kleinere Kapazität des Rückkopplungskondensators  $C_r$ .

Man darf also die Rückkopplungsspule auch nicht zu lose koppeln und den Energieverlust durch Mehraufbringen von Windungen auszugleichen versuchen, sondern man koppelt, besonders bei Kurzwellenspulen, möglichst fest und macht die Windungszahl so klein wie möglich. Bei Kurzwellen im hohen Frequenzbereich stellt man oft fest, daß bei Schaltungen nach Abb. 9 und 10 die Rückkopplung nicht oder nur mangelhaft einsetzt bzw. zu früh abreißt. Auch hier zeigt eine Erhöhung der Windungszahl für die Rückkopplung meist keine Verbesserung oder bringt zumindest Schwinglöcher. Durch die räumlichen Abmessungen der Spule kann aus mechanischen Gründen nicht fester gekoppelt werden. Man umgeht die Schwierigkeit durch gleichzeitiges Zusammenwickeln der Drähte für die Gitter- und Rückkopplungsspule auf den Spulenkörper oder man wickelt die Rückkopplungsspule aus dünnem Draht (0,10 ... 0,30 CuL) in oder auf die Rillen der Gitterspule aus dickerem Draht (meist 0,50 ... 1,0 CuSS). Die Drähte müssen natürlich gut isoliert und zur Vermeidung dielektrischer Verluste am besten mit Seide umspunnen sein. Durch das enge Zusammenliegen der Gitter- und Rückkopplungswicklung ist die Kopplung nun fest genug und die Rückkopplung wird an allen Stellen weich einsetzen und leicht zu bedienen sein.

Werden Spulen selbst gebaut in der Art, daß sich die Rückkopplungswindungen  $L_3$  unter oder über der Gitterspule  $L_2$  befinden, kann besonders beim Empfang der langen Wellen eine Phasenverschiebung auftreten, indem die Rückkopplung am schwächsten bei einer mittleren Stellung des Kondensators  $C_r$  wird und nach beiden Seiten hin zunimmt oder aber der Schwingungseinsatz ist überhaupt nicht zu unterbrechen. Der Grund dafür sind die beiden durch die Wicklungen gebildeten Metallflächen, die sich bei diesem Aufbau in engem Abstand gegenüberstehen und wie ein Kondensator wirken, der die Phase verschiebt. Man wickelt daher am besten die Spulen immer so, daß die Wicklungen nebeneinander liegen. Es ist auch darauf zu achten, daß der Anfang der

Gitterspule  $L_{2a}$  in Abb. 5 und 10 und die dazugehörigen Windungen nicht zu nahe am Ende der Rückkopplungsspule  $L_{3e}$  liegen. Dann kann eine ungünstige kapazitive Beeinflussung nicht stattfinden. Bei ungünstiger Wahl des Arbeitspunktes der Röhre können Störungen auftreten, die ein einwandfreies Einsetzen der Rückkopplung unmöglich machen und die Bedienung erschweren. Macht man die Rückkopplung fester, so erfolgt der Schwingungseinsatz hart und plötzlich mit einem scharfen Knack ohne Übergang; geht man mit der Rückkopplung zurück, so erfolgt bei einer anderen Einstellung des Kondensators  $C_r$  mit einem scharfen Knack ein plötzliches Abreißen der Schwingungen (Zieherscheinung). Der Fehler kann meist durch richtige Wahl der Anodenspannung behoben werden. Letztere ist oft zu hoch und muß durch einen Widerstand im Anodenkreis herabgesetzt werden. Bei Batterieempfängern wird der Gitterableitwiderstand auch aus diesem Grunde gern an den Pluspol der Heizbatterie angeschlossen. Ein kleinerer Gitterableitwiderstand (bis 500 k $\Omega$ ) vermindert ebenfalls den harten Einsatz der Rückkopplung. Auch eine Verkleinerung des Außenwiderstandes (meist ist  $R_a = 200$  k $\Omega$ ) ergibt oft einen weichen Schwingungseinsatz; zum gleichen Ergebnis führt eine Verminderung der Kapazität des Rückkopplungskondensators, die 250 ... 350 pF nicht überschreiten soll. Die Zieherscheinungen sind besonders stark ausgeprägt bei Anwendung einer Rückkopplung bei Anodengleichrichtung mit nachfolgender Widerstandskopplung. In dieser Schaltung sind die Fehler nicht zu beheben, und daher ist die Rückkopplung für die Anodengleichrichtung ungeeignet.

Die in Kurzwellenempfängern häufig durchgeführte Regelung der Rückkopplung mit einem veränderlichen Schirmgitterspannungsteller bringt zwar den Vorteil, daß die Abstimmung beim Anziehen der Rückkopplung verhältnismäßig konstant bleibt. Man kann jedoch hierbei nicht die volle Empfindlichkeit des Kurzwellenaudions ausnutzen, weil der Einsatzpunkt der Rückkopplung nicht bei der Schirmgitterspannung eintritt, welche die größte Empfindlichkeit





des Audions ermöglicht. Besser ist es deshalb, eine doppelte Regelung vorzusehen, die es — einmal mit Hilfe eines Drehkondensators in der Anodenleitung und zum anderen durch Veränderung der Schirmgitterspannung — gestattet, den Einsatzpunkt der Rückkopplung in den Betriebszustand der größten Empfindlichkeit zu legen.

Um den Hochfrequenzwiderstand der Anodenspannungsquelle herabzusetzen, überbrückt man diese zweckmäßig immer mit einem Blockkondensator von

bei Vollweggleichrichtung je einen Kondensator von 10 000 pF von jeder Anode zum Mittelabgriff des Netztransformators schalten; einen Selengleichrichter mit einem Kondensator von etwa 5... 10  $\mu\text{F}$  überbrücken; die Primärseite des Netztransformators mit  $2 \times 0,1 \mu\text{F}$  überbrücken und die Mitte beider Kondensatoren an Erde legen.

Außerdem kann man noch in beide Netzzuleitungen Hochfrequenzdrosseln einschalten.<sup>3)</sup> Bei Kurzwellenempfängern kommt es oft vor, daß das Gerät auf mehreren Empfangsbereichen gut arbeitet und z. B. nur im 20-m-Band beim Anziehen der Rückkopplung brummt. Das sind Resonanzerscheinungen, die meist durch einen Kondensator von etwa 10 000 pF zwischen Kathode und Heiz-

faden zu beseitigen sind. Diese Maßnahme ist auch bei Rundfunkempfängern von Vorteil. Gleichmäßig störendes Netzbrummen ist mit einfachen Mitteln durch besonders gute Abschirmung des Gitterkreises und, wenn nötig, durch eine geeignete Brummkompensation, z. B. am Schirmgitter der Audionröhre, zu beseitigen.

Es ist noch darauf hinzuweisen, daß häufig durch unsachgemäßen Aufbau und Leitungsführung unbeabsichtigt eine besondere Art der Rückkopplung auftritt, die unangenehme und unerwünschte Folgen zeigt. Es ist die von Sendern her bekannte Huth-Kühn-Schaltung, bei der die Rückkopplung durch die Kapazität zwischen Gitter und Anode der Röhre bzw. der Kapazität von zu nahe zusammenliegenden Gitter- und Anodenleitungen verursacht wird. Diese Leitungen sind daher bei der Verdrahtung immer besonders sorgfältig zu verlegen und unter Umständen abzuschirmen.

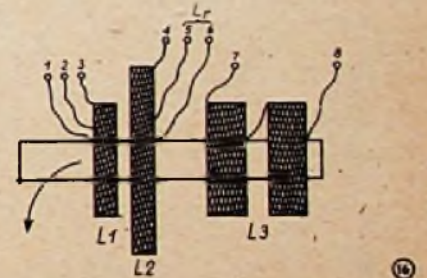
Alle bisher besprochenen Schaltungen wenden die Rückkopplung in der Gleichrichterstufe (Audion) an. Grundsätzlich kann die Rückkopplung jedoch auch in jede Hochfrequenzverstärkerstufe eingeschaltet werden. Dies ist unter Umständen besonders dann angebracht, wenn als Demodulator in einem Geradeausempfänger eine Zweipolstrecke dient oder Anodengleichrichtung angewendet wird. Als praktisches Beispiel zeigt Abb. 14 eine Eingangsschaltung mit regelbarer Hochfrequenzverstärkerstufe und Zweipolstrecke als Gleichrichter, die vom Verfasser bereits seit Jahren mit

<sup>3)</sup> Besonders zweckmäßig ist immer eine geerdete Schutzwicklung zwischen Primär- und Sekundärwicklung des Netztransformators, wie z. B. in FUNK-TECHNIK, Bd. 2, 1947, Nr. 13, S. 10, Abb. 2.

gutem Erfolg zum Betrieb eines Breitbandempfängers mit Kraftendstufe verwendet wird.<sup>4)</sup> Die Rückkopplung in der Hochfrequenzstufe wird kapazitiv mit einem Trimmer geregelt, der einmal fest eingestellt wird; sie ist also nicht zu bedienen. Natürlich kann sie, sofern das Gerät auch für Fernempfang verwendet werden soll, auch mit einem Drehkondensator von 250 pF einstellbar gemacht werden. Als Spulensatz wurde die DKE-Spule nach Abb. 15 und 16 verwendet.

Man kann auch zur Erhöhung der Trennschärfe über mehrere Stufen rückkoppeln, also z. B. eine Rückkopplung vorsehen für die Hochfrequenzstufe und eine für das Audion und beide Kreise entdämpfen, oder man kann in besonderen Fällen die für die Rückkopplung benötigte Energie einer anderen nachfolgenden Stufe entnehmen. Im letzteren Falle ist nur zu beachten, daß unter Umständen die Rückkopplungsspule umgepolt werden muß, weil zwischen Strom in der Rückkopplungsspule und Spannung in der Gitterspule eine Phasendifferenz von  $180^\circ$  besteht und sich bei zwei Stufen eine solche von  $360^\circ$  ergibt, die eine Umpolung notwendig macht. Im allgemeinen werden aber Rückkopplungen über mehrere Stufen hinweg selten angewendet.

Auch beim Kleinsuper, der beim kleinsten Aufwand höchste Trennschärfe und Empfindlichkeit erreichen soll, wird in der Zwischenfrequenz eine fest eingestellte unveränderbare Rückkopplung



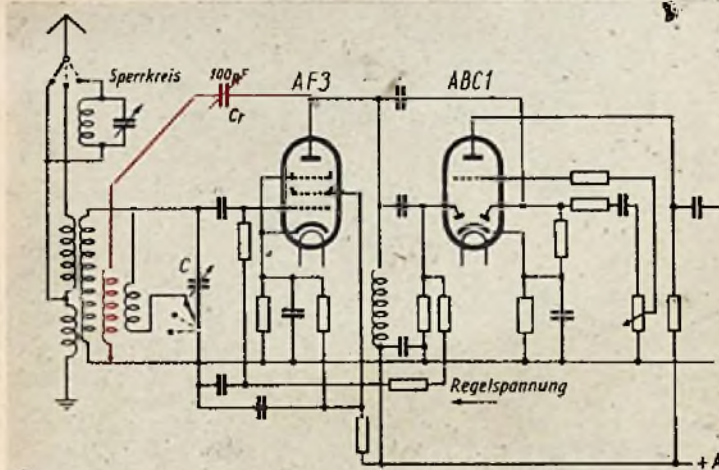
vorgesehen. Man erreicht damit trotz beschränkter Zwischenfrequenzverstärkung eine große Empfindlichkeit, allerdings auf Kosten geringerer Bandbreite (vgl. FUNK-TECHNIK, Bd. 2, 1947, Nr. 2, S. 8, Abb. 4).

Meist werden Spulensätze für den Empfang der Mittel- und Langwellen gebaut. Die bekannteste Bauart ist die Empfängerspule für den DKE, dessen Schaltung Abb. 15 bringt. Den Aufbau der Spule zeigt Bild 16. Alle Einzelspulen sitzen auf einer Achse; beide Wellenbereiche (Mittel- und Langwellen) haben eine gemeinsame Rückkopplungsspule  $L_r$ , die mit der Langwellenspule  $L_2$  zusammengewickelt ist. Die Antennenspule  $L_1$  ist beweglich;  $L_3$  ist die Gitterspule für Mittelwellen.

Man ordnet auch häufig die Rückkopplungsspule gesondert zwischen der Mittel- und Langwellenspule an.

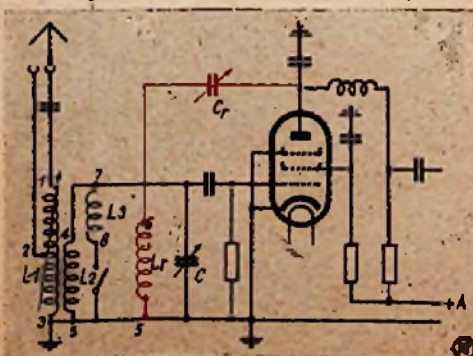
(Fortsetzung folgt)

<sup>4)</sup> Die Pegelregelung war in vorliegendem Falle aus bestimmten örtlichen Gründen notwendig, dürfte aber im allgemeinen bei einem Einkreisempfänger überflüssig sein.



mindestens 2  $\mu\text{F}$ . Besonders bei Batteriegeräten ergeben sich dadurch oft geringere Schwierigkeiten und eine bessere Geräuschfreiheit. Aus Abb. 13 ist zu ersehen, daß es auch völlig gleichgültig ist, an welcher Stelle des Anodenkreises sich die Rückkopplungsspule  $L_3$  befindet. Man kann also z. B. auch die Rückkopplungsspule hinter die Anodenspannungsquelle schalten. Sonst entspricht die Schaltung Abb. 13 im Prinzip genau der Schaltung nach Abb. 1. Ein häufig auftretender Fehler ist bei netzbetriebenen Geräten zu beobachten. Der Empfänger arbeitet vollkommen ruhig, jedoch beim Anziehen der Rückkopplung wird ein störender Brummtönen hörbar. Eine Vergrößerung der Siebkondensatoren bringt keinen Erfolg, da es sich um das Eindringen von Hochfrequenz über das Netzgerät handelt, die durch nichtlineare Widerstände (z. B. Gleichrichter) mit der einfachen oder doppelten Netzfrequenz moduliert wird. Abhilfe schaffen eine oder mehrere folgender Maßnahmen:

bei Einweggleichrichtung Einschalten eines Kondensators von 10 000 bis 100 000 pF zwischen der Anode und Kathode der Gleichrichterröhre;





# Elektronenstrahl-Oszillograf

## 3. ZEITABLENKGERÄT



Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 3. S. 455

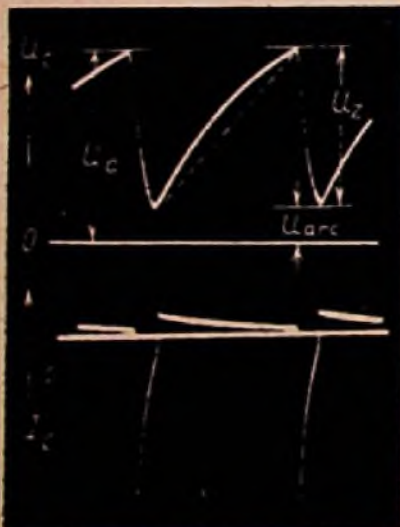
Durch Regelung der Gitterspannung kann der Zündpunkt und dadurch der Spannungswert, bis zu welchem der Kondensator aufgeladen wird, beliebig eingestellt werden.

Die Spannung  $U_z$  am Kondensator (siehe Abb. 13!), welche zur Zeitablenkung dienen soll, schwankt dabei zwischen der Anodenspannung  $U_a$  im Zündaugenblick und der Bogenspannung  $U_{arc}$  also:

$$U_z = U_a - U_{arc} \quad (8)$$

Die für eine bestimmte Ablenkspannung erforderliche Kondensatorspannung ergibt sich damit als die Summe:

$$U_c = U_a = U_z + U_{arc} \quad (9)$$



(13) Spannungs- und Stromverlauf am Kondensator C in der Schaltung von Abb. 12

Den Verlauf der Kondensatorspannung in einer Schaltung nach Abb. 12 zeigt Abb. 13. Im Vergleich zu Abb. 6 erkennt man sofort die wesentliche Verbesserung. Der Gleichspannungsrest  $U_{arc}$  ist gegenüber  $U_{a0}$  in Abb. 6 wesentlich kleiner und  $U_{a0}$  ist gegenüber  $\Delta U$  in Abb. 6 mehrfach größer.

Der Ausdruck (9) soll nun aber gleich (7) sein, also:

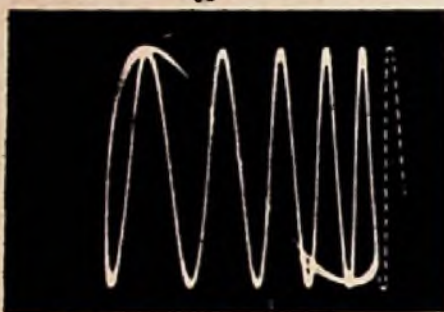
$$U_c \cdot U_g = U_z + U_{arc} \quad (10)$$

Daraus erhält man die für einen bestimmten Wert der Zeitablenkspannung erforderliche Gitterspannung zu

$$U_g = \frac{U_z + U_{arc}}{U_c} \quad (11)$$

Den für die Röhre DG 7-2 nach Formel

(4) errechneten Wert von  $U_z = 430$  V erhält man demnach bei der Gastriode EC 50 mit einer negativen Gitterspannung von  $U_g = \frac{430 + 33}{35} = -13,5$  V. Dieser



(14) Schirmbild einer sinusförmigen Meßspannung mit einer Zeitablenkspannung nach der Schaltung in Abbildung 12.

Wert ist übrigens auch der Kennlinie in Abb. 11 zu entnehmen.

### Eignung einer Kippspannung nach Schaltung Abb. 12 zur Zeitablenkung

Abb. 14 ermöglicht in Verbindung mit Abb. 13 noch einen Vergleich mit den Schirmbildern 8a und 9a.

Durch die größere Amplitude der Zeitablenkspannung wird das Bild mehrfach breiter, so daß der Verlauf der Meßspannung wesentlich besser beurteilt werden kann. Aber auch mit dieser Schaltung erhält man einen nichtlinearen Anstieg der Kondensatorspannung und damit das Zusammendrängen des Meßspannungsverlaufes nach rechts, wie Abb. 14 bestätigt.

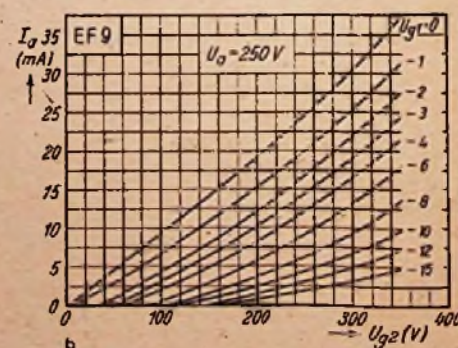
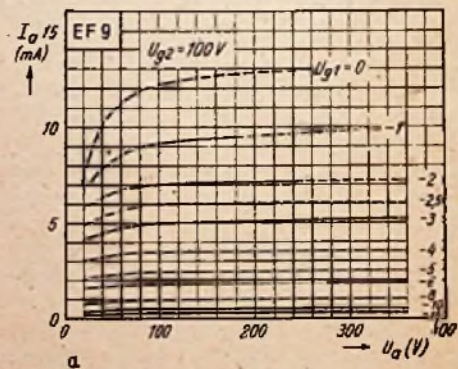
### Linearisierung des Spannungsanstieges

In Abb. 13a wurde der erwünschte Spannungsverlauf gestrichelt eingezeichnet. Demnach ist es notwendig, den allzu raschen Spannungsanstieg am Anfang der Aufladung durch Begrenzung des Ladestromes zu verhindern. Man braucht also an Stelle des Widerstandes ein Schaltglied, welches nur einen bestimmten, einstellbaren Strom durchläßt, ganz gleich, wie groß der Spannungsunterschied zwischen Ladespannung und Kondensatorspannung ist. In gewissen Grenzen sind mit Elektronenröhren derartige Eigenschaften zu erzielen. Der Anodenstrom einer Diode z. B. kann durch Erhöhung der Anodenspannung nur bis zu einem bestimmten Wert, dem „Sätti-

gungsstrom“, gesteigert werden. (Bei dieser Spannung werden alle aus der Katode austretenden Elektronen von der Anode angezogen.) Eine weitere Erhöhung der Anodenspannung hat keine nennenswerte Steigerung des Anodenstromes zur Folge. Es wäre also denkbar, eine direkt geheizte Diode als Aufladeglied zu verwenden. Die Ströme könnten durch Veränderung der Katodentemperatur (Heizspannung!) geregelt werden. Diese Methode wäre jedoch in vielfacher Hinsicht unvollkommen; vor allem würde die Regelung träge arbeiten, da die Heizfadentemperatur den Stromregelungen nicht unmittelbar folgt. Eine Pentode entspricht allen Forderungen wesentlich besser, so daß sie als Aufladeröhre allgemein angewandt wird.

Aus Abb. 15a, welche Anodenstrom-Anodenspannungskennlinien der Pentode EF 9 bei verschiedenen Gitterspannungen zeigt, erkennt man, daß bei dieser Röhre eine Steigerung der Anodenspannung über 50 ... 80 V keine nennenswerte Erhöhung des Anodenstromes zur Folge hat. Die Regelung des Anodenstromes zur Veränderung der Kippfrequenz wäre durch Gitterspannungsänderung möglich. Auf diese Weise würde aber der Anodenstrom langsam und dann schneller, entsprechend der Gitterspannungs-Anodenstromkennlinie, zunehmen. Man legt deshalb im allgemeinen das erste Gitter an Katode oder an eine kleine negative Spannung und regelt den Anodenstrom durch Veränderung der Schirmgitterspannung. Entsprechende Kennlinien für die Röhre EF 9 zeigt die Abb. 15b.

Die Anodenstromzunahme erfolgt nach diesen Kennlinien praktisch linear mit



(15) a) Abhängigkeit des Anodenstromes von der Anodenspannung bei verschiedenen Spannungen am ersten Gitter der Röhre EF 9. b) Abhängigkeit des Anodenstromes von der Schirmgitterspannung der Röhre EF 9 bei verschiedenen Spannungen am ersten Gitter.



der Veränderung der Schirmgitterspannung<sup>11)</sup>.

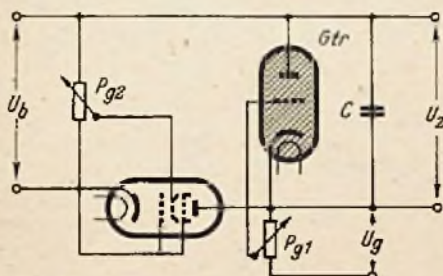
Eine entsprechende Schaltung zur Erzeugung einer Zeitablenkspannung zeigt Abb. 16.

Die Pentode zur Regelung des Aufladestromes ist diesmal in die Minusleitung geschaltet, um die Speisespannungen für die Laderöhre ebenfalls aus der Spannungsquelle  $U_b$  in der erforderlichen Polung zu erhalten. An der Arbeitsweise der Schaltung selbst ändert sich dabei nichts<sup>12)</sup>.

Den am Ladekondensator entstehenden Spannungsverlauf zeigt Abb. 17a, während 17b den Kondensatorstrom in dieser Schaltung wiedergibt. Der Aufladestrom (oberhalb der Null-Linie) ist jetzt konstant und der Spannungsanstieg linear. Abb. 18 zeigt, daß nun die einzelnen Perioden einer sinusförmigen Meßspannung gleichmäßigen Abstand besitzen.

### Rücklaufzeit

Bisher wurde angenommen, daß der Rücklauf des Leuchtflecks in die Ausgangslage und damit die Entladung des Kondensators im Zeitspannungsgerät in einer vernachlässigbar kurzen Zeit er-



16) Zeitspannungsgerät mit einer Pentode zur Ladestromregelung. Gtr = Gatriode.  $P_{g1}$  = Potentiometer zur Regelung des Zündensoltes der Gatriode.  $P_{g2}$  = Potentiometer zur Regelung des Ladestromes durch Änderung der Spannung am zweiten Gitter der Pentode (Frequenzregelung)

folgt. Wie man auch in Abb. 17a erkennt, trifft dies jedoch nicht zu. Abhängig von den im Entladekreis liegenden Widerständen und der Kapazität des Kondensators (dem entsprechenden „RC“-Produkt) ist zur Entladung eine bestimmte Zeit erforderlich. Die Aufladung — und damit der Hinlauf des Leuchtflecks — geht während der Zeit  $T_h$  vor sich, während zur Entladung — dem Rücklauf des Leuchtflecks — die Zeit  $T_r$  erforderlich ist. Die Gesamtdauer dieser Zeitablenkperiode  $T_z$  ist deshalb die Summe dieser beiden Zeiten:

$$T_z = T_h + T_r \quad \dots (12)$$

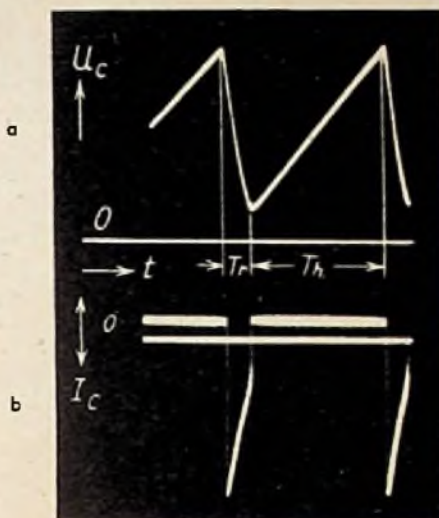
11) Diese Kennlinien wurden besonders für diese Veröffentlichung von der Röhrenfabrik der Philips-Valvo-Werke in Hamburg aufgenommen. Da diese Messungen nur an einer Röhre vorgenommen wurden, sind sie dementsprechend unverbindlich. (Die Veröffentlichungsdaten der Röhrenfabriken stellen sonst Mittelwerte aus größeren Meßreihen dar.)

12) Derartige Varianten sind in den verschiedenen Schaltungen zur Erzeugung von Zeitablenkspannungen üblich. Es gibt auch Schaltungen, bei denen zuerst über die Gatriode ohne schnelle Aufladung erfolgt, während die Entladung — durch eine Pentode oder eine Röhre in Katodenverstärkerschaltung linearisiert — zeitproportional verläuft.

Die Anzahl der Zeitablenkperioden in der Sekunde — die Zeitablenk-Frequenz — ergibt sich als Kehrwert der Zeitdauer einer Zeitablenkperiode, also

$$f_z = \frac{1}{T_z} \quad \dots (13)$$

Um den Verlauf der Meßfrequenz beurteilen zu können, muß wenigstens eine



17) Verlauf von Strom und Spannung am Ladekondensator C in einer Schaltung nach Abbildung 16, a) Kondensatorspannung, b) Kondensatorstrom

Periode sichtbar werden. Die Zeitablenkfrequenz wird deshalb in der Regel gleich oder als ein Bruchteil der Meßfrequenz gewählt. Ist die Zeitfrequenz gleich der Meßfrequenz, dann erscheint eine Periode am Schirm; ist die Zeitfrequenz die Hälfte der Meßfrequenz, dann entsteht das Bild zweier Perioden u. s. f. Die Gesamtzahl  $n_{ges}$  der am Leuchtschirm entstehenden Perioden der Meßfrequenz gibt somit das Verhältnis der Meßfrequenz  $f_m$  zur Zeitfrequenz  $f_z$  wieder, so daß

$$n_{ges} = \frac{f_m}{f_z} \quad \dots (14)$$

Der auf den Rücklauf entfallende Anteil ist bei einer periodischen Meßfrequenz ohne weiteres abzulesen. In der Abb. 14 entfällt z. B. auf den Rücklauf annähernd  $\frac{1}{4}$  Periode der Meßfrequenz. (Das fehlende Kurvenstück ist gestrichelt angedeutet.) Bei einer Gesamtanzahl von sechs Perioden ist also die Rücklaufzeit  $\frac{1}{6} = \text{rd. } 12\%$  der Gesamtdauer einer Zeitablenkperiode. Im allgemeinen gibt also das Verhältnis der auf den Rücklauf entfallenden Perioden  $n_r$  zu der Gesamtzahl der sichtbaren Perioden  $n_{ges}$  der Meßfrequenz den Anteil des Rücklaufes an der Gesamtdauer der Zeitablenkfrequenz an.

Diese Verhältniszahl soll mit  $Z_r$  bezeichnet werden, es ergibt sich somit:

$$Z_r = \frac{n_r}{n_{ges}} \quad \dots (15)$$

Die Entladung verläuft ebenfalls wie die Aufladung mit einem Ladewiderstand nach einer Exponentialfunktion, allerdings umgekehrt, wie auch aus Abb. 13

und 17 zu entnehmen ist. Da der Rücklauf das Schirmbild unterbricht, ist man bestrebt, diesen möglichst klein zu halten. Er ist im wesentlichen gegeben durch den Schutzwiderstand zur Begrenzung des Entladestromes durch die Gatriode. Der Entladestrom fällt während der Entladung von dem maximal zulässigen Scheitelwert  $I_{a \max}$  auf Null. Man kann deshalb in erster Annäherung annehmen,

daß der Entladestrom im Mittel  $\frac{I_{a \max}}{2}$  beträgt. Die Entladedauer (oder die Rücklaufzeit)  $T_r$  ergibt sich ähnlich wie Formel (1):

$$T_r = 2 \cdot \frac{U_z \cdot C}{I_{a \max}} = 2 \cdot R_g \cdot C \quad \dots (16)$$

Für den Hinlauf — die Aufladung — ist nach Formel (1) die Zeit  $T_h$  erforderlich:

$$T_h = \frac{U_z \cdot C}{I_c} \quad \dots (17)$$

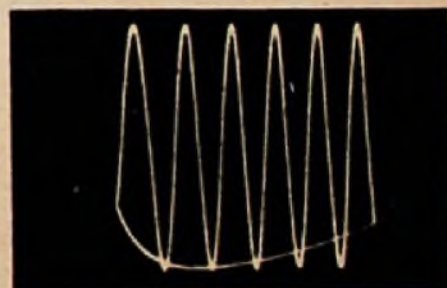
( $I_c$  = mittlerer Ladestrom).

Das Verhältnis  $\frac{T_r}{T_h}$ , welches annähernd der Verhältniszahl  $Z_r$  für den Rücklaufanteil entspricht, ergibt sich somit als:

$$\frac{T_r}{T_h} = \frac{2 \cdot I_c}{I_{a \max}} \quad \dots (18)$$

Demnach ist es für einen kleinen Rücklaufanteil erwünscht, daß der Aufladestrom im Verhältnis zum Entladestrom möglichst klein bleibt<sup>13)</sup>. Um jedoch eine bestimmte Zeitablenkfrequenz zu erreichen, ist man nach (1) bei gegebenem C gezwungen,  $I_c$  entsprechend hoch einzuregulieren. Man wird sich deshalb bei den höheren Frequenzen mit einer größeren Rücklaufzeit abfinden müssen.

Bei höheren Zeitablenkfrequenzen macht sich außerdem zunehmend eine gewisse Trägheit der Gasfüllung bemerkbar. Zur Ionisierung des Gases und damit zur Entladung von C ist nämlich auch eine bestimmte Zeit erforderlich, so daß unter



18) Schirmbild einer sinusförmigen Meßspannung mit einer Zeitablenkspannung nach der Schaltung in Abbildung 16

Umständen der Rücklauf ein Mehrfaches der aus (17) errechneten Zeit erfordern kann. Es ist aber ohne weiteres verständlich, daß die vollständige Ionisierung der Gasfüllung beschleunigt werden kann, wenn unmittelbar nach erfolgter Zündung das Gitter stark negativ wird, da dadurch die freien Ionen schnell abgeleitet werden.

13) Für die Abbildungen 13, 14 sowie 17 wurde die Rücklaufzeit absichtlich groß gemacht, um die besprochenen Erscheinungen deutlich zu zeigen. Im allgemeinen bewegt sich die Rücklaufzeit etwa zwischen 3 und 15%.

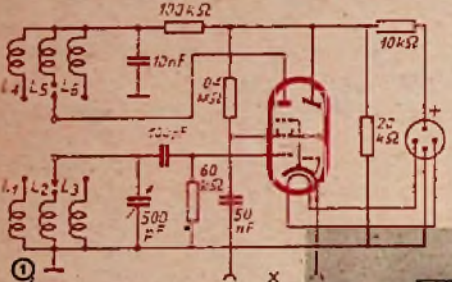
(Fortsetzung folgt)



Wickeldaten für die Vogt-Vierkammerspule  
 $L_1 = 5000 \mu\text{H}$  ca. 507 Wdg.  $L_4 = 90 \mu\text{H}$  Wdg 0,2 CuL  
 $L_2 = 1300 \mu\text{H}$  ca. 258 Wdg.  $L_5 = 45 \mu\text{H}$  Wdg 0,15 CuL  
 $L_3 = 120 \mu\text{H}$  ca. 79 Wdg.  $L_6 = 15 \mu\text{H}$  Wdg 0,1 CuL

# Spulenprüfgerät mit magischem Auge

Nachdem an dieser Stelle bereits einige Schaltungen für Schwingkreisprüfer\*) gebracht wurden, soll hier die Beschreibung der praktischen Ausführung eines derartigen Gerätes folgen. Die Schaltung sei vollständig halber in Abb. 1 noch einmal angegeben. Verwendet wird eine Abstimmanzeigeröhre vom Typ EFM 1. Das in dieser Röhre enthaltene Fünfpolsystem arbeitet in normaler Rückkopplungsschaltung, deren Frequenz in drei Stufen etwa zwischen 100 ... 2000 kHz einstellbar ist. Der zu

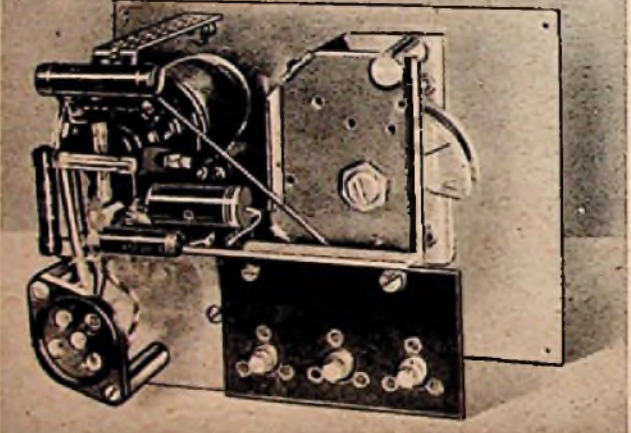


messende Schwingkreis wird an den Klemmen X angeschlossen. Er liegt damit zwischen Schirmgitter und Masse. Stimmt die Generatorfrequenz mit der Resonanzfrequenz des unbekanntes Schwingkreises überein, so steigt die Spannung am Schirmgitter und damit auch an den Steuerstäben des Anzeigesystems. Hierdurch verringert sich die ablenkende Wirkung der Steuerstäbe und der Leuchtwinkel wird breiter. Somit ist eine genaue Resonanzanzeige möglich, wobei auch Messungen mit Oberwellen durchführbar sind. Die Leuchtwinkeländerungen bei der Ausnutzung von Harmonischen sind jedoch sehr viel geringer, so daß Verwechslungen vermieden werden können.

Den praktischen Aufbau des Gerätes zeigt Abb. 2. Sämtliche Teile sind an einer 3 mm starken Aluminiumplatte befestigt. Der Sockel der Abstimmanzeigeröhre wird durch zwei Winkel so gehalten, daß das Magische Auge an der Frontplatte beobachtet werden kann. Darunter befindet sich der Bereichumschalter mit  $2 \times 3$  Kontakten. Die drei Vogt-Spulenkerne sind auf einer Pertinax-Platte zusammengefaßt; ihre Abgleichkerne können ggf. von der Rückwand nachgestimmt werden. Ein Stiftröhrensockel wird als Mehrfachstecker benutzt und ein Vierfach-

kabel stellt die Verbindung zu dem Netzgerät her. Für das Mustergerät stand ein Netzteil mit 400 V Anodenspannung zur Verfügung, und der Spannungsteiler 10 ... 20 kΩ sorgt für die entsprechende Herabsetzung dieser Spannung. Um eine stabile Verdrahtung zu erzielen, wurden Kondensatoren und Widerstände an freien Lötösen oder sonstigen Verdrahtungstützpunkten festgelegt.

Die Vorderansicht des Schwingkreisprüfers gibt Abb. 3. Der Drehkondensator besitzt eine Skala mit einer 180°-Teilung. Darunter befinden sich die Meßbuchsen X. Die Eichung des Gerätes kann entweder mit Hilfe eines Meßsenders erfolgen, oder es wird für diesen Zweck ein guter Rundfunkempfänger benutzt, mit dem dann in bekannter Weise die Frequenzen der Rundfunk-



sender eingepiffen werden. Abb. 4 zeigt die Eichkurven des Mustergerätes. Die Messungen gehen im einzelnen so vor sich, daß der Schwingkreis, dessen Eigenfrequenz festgestellt werden soll, an die Buchsen X angeschlossen — Abb. 5 — und dann die Resonanzstellung am Drehkondensator aufgesucht wird. Ob der zu messende Kreis irgendwo eingebaut ist oder nicht, spielt dabei keine Rolle. Lediglich sollen die Zuleitungen von den Meßbuchsen zum Prüfobjekt nicht zu lang sein. 15 ... 20 cm dürften eine Grenze sein, da sonst die Leitungskapazitäten und -induktivitäten das Meßergebnis fälschen.

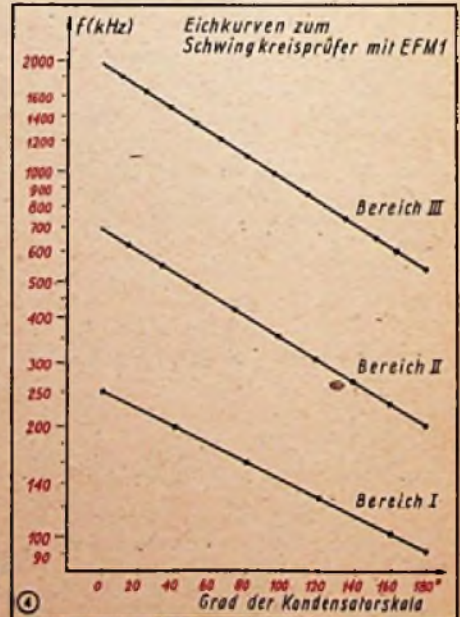
Um die Größen von Einzelteilen, d. h. also Spulen und Kondensatoren zu ermitteln, ist es notwendig, einmal die Frequenz und andererseits den Wert der Spule bzw. des Kondensators zu kennen, damit aus zwei bekannten Einheiten die dritte unbekannt nach der häufig be-



③ nutzten Formel

$$f_{\text{kHz}} = \frac{10^6}{2\pi \cdot \sqrt{L_{\mu\text{H}} \cdot C_{\text{pF}}}}$$

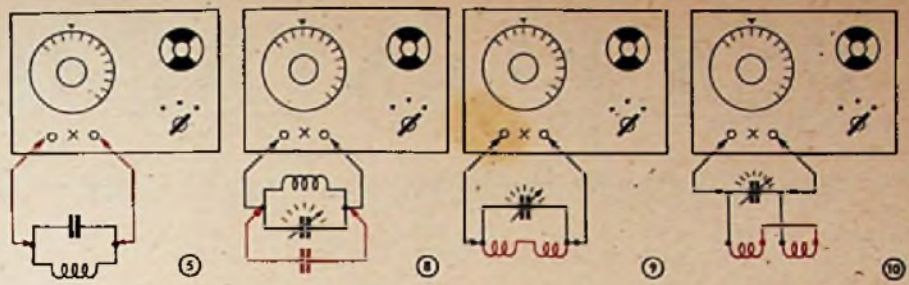
oder dem Nomogramm in FUNK-TECHNIK, Bd. 3 (1948), Seite 154, errechnet werden kann. Bekannte Normalwerte müssen also für die Einzelteilprüfung verfügbar sein. Zeitsparender ist es jedoch, wenn für die Normalkern, die natürlich möglichst genau sein sollen, Hilfskernen angefertigt werden. Abb. 6 zeigt eine solche Skala, die für einen Bereich gilt. Dabei kann entweder mit einer Normalspule der Wert des Kondensators sofort abgelesen werden (obere Skala) oder mit einem Normal-kondensator die Selbstinduktion der zu messenden Spule bestimmt werden (untere Skala). Praktisch lassen sich natürlich unzählige verschiedene Skalen anfertigen, jedoch ist es zweckmäßig,



\*) s. FUNK-TECHNIK Bd. 2 (1947), H. 10, S. 13.



die bekannten Vergleichsgrößen nicht mit zu kleinen Werten einzusetzen, damit der Einfluß der Verbindungsleitungen zu den Meßobjekten gering bleibt. Zur Einzelteilprüfung kann außerdem die Vergleichsmethode herangezogen werden. Bei diesem Verfahren sind Hilfskalen nicht erforderlich, da die Resonanzfrequenz und die Größe der Normalien gar nicht bekannt zu sein brauchen. Die Spule bzw. der Kondensator des Schwingkreises wird dann so lange durch bekannte Werte ausgetauscht, bis die Resonanz wiederhergestellt ist. Das zu prüfende Schaltelement hat dann die Größe des bekannten. Für derartige Vergleichsmessungen ist



densator nicht zu groß, etwa 50 ... 200 pF, so können auch kleinere Kapazitätswerte leicht gemessen werden. Abb. 8 gibt das Schema für diese Messung. Der geeichte Drehkondensator wird mit einer Spule zusammengeschaltet, und am Prüfgerät die Resonanz eingestellt. Die kleine Kapazität wird dann in der angegebenen Weise dem Schwingkreis parallelgeschaltet, und die zur Wiedereinstellung der Resonanz notwendige Verkleinerung des geeichten Kondensators ist ein Maß für die dazugeschaltete Kapazität. Die Einstellung am Prüfgerät braucht dabei nicht verändert zu werden, und auch die Frequenz braucht nicht bekannt zu sein.

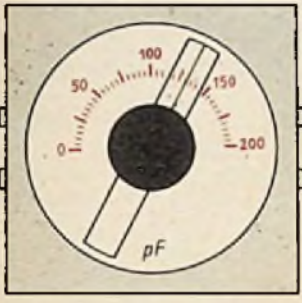
Ebenfalls sehr brauchbar ist ein solcher geeichter Drehkondensator, wenn die Gegeninduktivität zweier miteinander gekoppelter Spulen gemessen werden soll. Die Meßanordnung ist dabei folgende: zunächst wird die Selbstinduktion bestimmt, wenn beide Spulen nach Abb. 9 mit gleichem Wicklungssinn hintereinandergeschaltet sind. Dieser Wert sei mit  $L_{max}$  bezeichnet. Danach er-

mittelt man die Selbstinduktion, welche sich ergibt, wenn beide Spulen nach Abb. 10 mit entgegengesetztem Wicklungssinn hintereinandergeschaltet sind. Dieser Wert sei  $L_{min}$ . Dann ist die Gegeninduktivität

$$M = \frac{L_{max} - L_{min}}{4}$$

ausgedrückt in der Einheit, mit der man  $L_{max}$  und  $L_{min}$  eingesetzt hat. Wenn auch diese Methode bestechend einfach ist, so gibt sie für Bandfilter doch nur Näherungswerte, so daß man Bandbreiten und Durchlaßkurven besser mit anderen Methoden messen wird.

Ganz allgemein ist abschließend zu sagen, daß die Genauigkeit dieses Prüfgerätes für die Werkstattpraxis ausreicht. Die Exaktheit von Laboratoriumsgeräten ist vernünftigerweise nicht zu erwarten, da Meß- und Prüfkreis verhältnismäßig fest gekoppelt sind. Immerhin dürfte ein größerer Aufwand, wie er für genauere Messungen notwendig ist, heute materialmäßig schwieriger zu erstellen sein.



ein kleiner Halbkreisplatten-Drehkondensator sehr vorteilhaft, den man nach Abb. 7 in einem kleinen Kästchen so herichtet, daß seine Kapazität an einer übersichtlichen Skala gut ablesbar ist. Eine entsprechende Eichung dieses Kondensators ist natürlich vorzunehmen. Wählt man diesen geeichten Drehkon-

## AUS ALLER WELT

### Isolierstoff mit einem Verlustfaktor von $2 \cdot 10^{-4}$

(Electronic Eng. 1947, H. 233, S. 220) W. S. Penn beschreibt einen neuen, in den USA erschienenen Isolierstoff „Teflon“, der über zwei besonders wichtige Eigenschaften verfügt: sein Verlustfaktor ist außerordentlich niedrig ( $2 \cdot 10^{-4}$ ), außerdem besitzt er eine gute chemische Widerstandsfähigkeit gegen Salpetersäure, Schwefelsäure und starke Laugen. Bei Temperaturen über  $400^{\circ}\text{C}$  nimmt die Zugfestigkeit ab. Wasser oder Wasserdampf nimmt dieser Stoff nicht auf. Wenn er das hält, was die Laborversuche zu versprechen scheinen, so eignet er sich sowohl für die HF-Technik, wie auch für den Elektromaschinenbau.

### Die Elektronenstrahl-Schreibmaschine

(Electronic Eng. 1948 H. 243 S. 139) G. T. Clark beschreibt eine neue Art, lesbare Schrift auf dem Schirm einer Braunschen Röhre durch Tastendruck auf einer Schreibmaschinentastatur zu erzeugen, wobei die Aufgabe recht einfach gelöst wird. Die einzelnen Zeichen werden durch gewöhnliche und verzerrte, sowie phasenverschobene Sinusströme von 50 und 100 Hz gebildet. Über den Wehneltzylinder (Gitter) werden nicht benötigte Kurventeile unterdrückt. Ist ein Zeichen geschrieben, so wird durch eine Zusatzspannung beim nächsten Anschlag das neue Bild um eine Zeichenbreite weitergerückt. Man erhält so bei einer Schreibgeschwindigkeit von etwa 60

Worten je Minute jedesmal 5 Zeichen, die gleichzeitig sichtbar sind in einer Zeile. Durch eine senkrechte Verschiebung lassen sich auch zwei Zeilen untereinander schreiben. Eine wesentliche Vereinfachung der Schaltung bedeutet die Verwendung einer Zwei-Strahl-Röhre.

### Die Gehälter der technischen Angestellten in England

(Wireless World, März 1948, S. 100) Eine Aufstellung über das Einkommen der technischen Angestellten in England hat die Association of Scientific Workers veröffentlicht. Diese bezieht sich auf Ingenieure, Metallurgen, Chemiker und andere wissenschaftliche und technische Angestellte in Laboratorien usw. Danach beträgt das Anfangsgehalt für einen 21-jährigen Assistenten ohne akademische Ausbildung 5 £ 10 s wöchentlich, während ein Oberingenieur in leitender Stellung jährlich 1250 £ bezieht.

### Englische Kleinstströme für 25 mA Heizstrom

(Wireless World, März 1948, S. 80) Die Fa. Mullard hat drei neue Kleinstströme mit einem Heizstrom von nur 25 mA für Kofferempfänger auf den Markt gebracht, und zwar die Spannungsverstärker-Röhre DF 70, die Ausgangspentode DL 71 und die Ausgangspentode DL 72. Alle drei Typen haben einen zylindrischen Mantel von 10 mm ø aus Glas. Die Länge beträgt 30 mm bei der DF 70 und 38 mm bei den beiden Endpentoden. Die Daten:

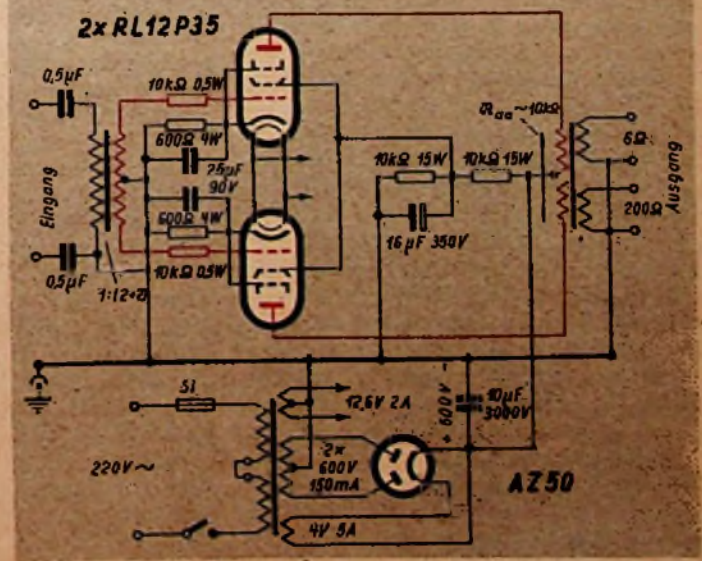
	DF 70	DL 71	DL 72
$U_H$	0,625	1,25	1,25 V
$I_H$	25	25	25 mA
$U_A$	30	45	45 V

$U_{G2}$	30	45	45 V
$U_{G1}$	0	-1,25	-4,5 V
$I_A$	0,375	0,6	1,25 mA
$I_{G2}$	0,125	0,15	0,4 mA
$S$	0,22	0,55	0,5 mA/V
Verstärkung bei $R_3 = 35$	—	—	—
1 MOhm Sprechleistung für $k = 10\%$	—	6	23 mW
bei $R_3 =$	100	30	kOhm

### Eine 40-W-Endstufe

(Radiotechnik 1947 H. 11/12 S. 525) V. Stuzzi gibt eine Bauanleitung für eine Kraftendstufe, deren Ausgangsleistung ausreicht, um zwei Großlautsprecher mit je 20 W oder 20 Laut-

sprecher mit je 2 W auszusteuern. Die Eingangsspannung liefert getrennt hiervon ein vorhandener Empfänger oder Kleinverstärker. Röhren: 2x RL 12 P 35 in Gegentakt. Anodenspannung: 600 V, Schirmgitterspannung: 250 V. Eingangstrafo: primär 3000 Wdg 0,1 CuL, sekundär 2x 6000 Wdg 0,08 CuL. Ausgangstrafo: Eisenquerschnitt 8..12 cm<sup>2</sup>, primär 2x 1300 Wdg 0,2 CuL, sekundär Scheinwiderstand 6 Ω: 55 Wdg 1,5 CuL, Scheinwiderstand 200 Ω: 220 Wdg 0,7 CuL. Netztrafo: Eisenquerschnitt 18..20 cm<sup>2</sup>, primär 2x 350 Wdg 0,6 CuL, sekundär 2x 2000 Wdg 0,25 CuL und Heizung 42 Wdg 1,0 CuL, für Gleichrichterheizung dazu 14 Wdg 1,5..2,0 CuL.





# DER ELEKTROMEISTER

## Die Wiederherstellung durchgebrannter Schmelzsicherungen

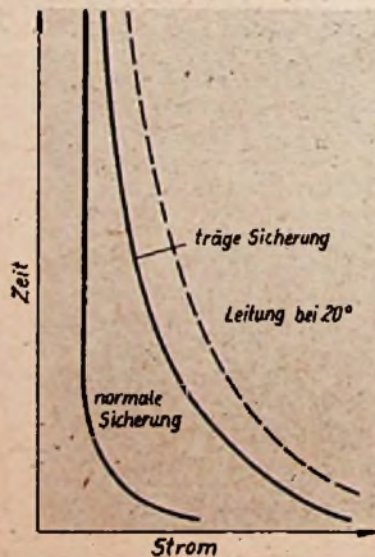
Von Obering. W. SCHRANK, BEWAG

Auf die Dauer kann sich der verantwortungsbewußte Elektrotechniker der Tatsache, daß infolge der Mangellage geflickte Sicherungen verkauft und verwendet werden, nicht verschließen. Die BEWAG hat daher von sich aus technische Bedingungen zur Wiederherstellung durchgebrannter Schmelzsicherungen aufgestellt, die den erlassenen VDE-mäßigen Übergangs-Bestimmungen für wiederhergestellte Schmelzeinsätze zugrunde gelegt sind. In diesem Zusammenhang auftretende Fragen werden beantwortet.

Die bösen Erfahrungen, die sich ergaben aus den Beschaffungsschwierigkeiten von Schmelzsicherungen und der damit verbundenen Gefahr, daß elektrische Anlagen mit überbrückten oder geflickten Sicherungen betrieben werden, wodurch die Feuersicherheit der Anlagen aufgehoben wird, veranlaßten schon nach dem ersten Weltkriege die Elektroindustrie, Installationselbschalter einzuführen. Diese haben sich zweifellos in den ihnen zugewiesenen Bereichen gut bewährt. Trotzdem wurden aber nach wie vor — besonders in normalen Lichtstromkreisen — überwiegend Schmelzsicherungen verwendet. Nach dem zweiten Weltkriege sind nicht nur die Beschaffungsschwierigkeiten, sondern auch der zahlenmäßige Bedarf von Sicherungen ungleich größer als seinerzeit, was zur Folge hat, daß auch die entsprechenden Schäden weitaus höher veranschlagt werden müssen. So wurden z. B. nach Ermittlungen der Berliner Feuerwehr vom Oktober 1945 bis Juli 1946, also in 10 Monaten, allein im Stadtgebiet Berlin 90 Brände durch elektrische Geräte, 48 durch Kurzschluß und 68 durch schadhafte Lichtleitungen verursacht. Das sind zusammen 206 Brände und nach Angaben der Feuerversicherungsanstalt der Stadt Berlin 18% der Gesamtbrandschäden. Sicher ist hiervon ein beachtlicher Teil allein auf überbrückte oder geflickte Sicherungen zurückzuführen. Der Elektroinstallateur hat im allgemeinen noch immer nicht die richtige Vorstellung, inwieweit eine geflickte Sicherung die Feuersicherheit einer Anlage bedroht. Das in VDE 0100/VIII. 44, § 14, Abs. c enthaltene Verbot, Sicherungen zu flicken, steht seiner Ansicht nach im Widerspruch zur praktischen Einzelerfahrung, wird demzufolge nicht verstanden und deshalb nicht beachtet. Denn in der Regel liegt die Erfahrung vor, nach der wohl jeder schon einmal aus der Not heraus eine Sicherung geflickt hat und im günstigsten Falle das „ordnungsmäßige“ Abschmelzen der geflickten Sicherung ohne „auffällige Nebenerscheinungen“ beobachtet hat. Diese „Erfahrung“ ermutigt ihn, es auch weiterhin zu tun. Leider geht nun der Abschmelzvorgang einer geflickten Sicherung durchaus nicht immer ohne Nebenerscheinungen vor sich, wenn diese auch

nicht immer augenfällig sind. Es ist deshalb einmal notwendig zu wissen:

1. welche wesentlichen Anforderungen an Sicherungen gestellt werden,
2. inwieweit diese Anforderungen von geflickten Sicherungen erfüllt werden können,
3. welche Folgen geflickte Sicherungen nach sich ziehen können,
4. unter welchen Umständen Sicherungsreparaturen aus dem Notstande heraus noch verantwortet werden können.



① Prinzipieller Verlauf von Strom-Zeit-Sicherungs- und -Leitungskennlinien

Zu 1.: Die Hauptanforderungen, die an Schmelzsicherungen gestellt werden, sind Abschmelzgenauigkeit und Kurzschlußfestigkeit.

Die Abschmelzgenauigkeit ist nach VDE 0610/XII. 40, § 52, gewährleistet, wenn die Sicherungen bis 25 A den Mindestprüfstrom wenigstens eine Stunde lang aushalten und bei dem Höchstprüfstrom innerhalb der gleichen Zeit abschmelzen. Der Mindestprüfstrom ist für Sicherungen von 6 ... 10 A auf das 1,5fache und für Sicherungen von 15 ... 25 A auf das 1,4fache des Nennstromes festgesetzt, während der Höchstprüfstrom für Sicherungen von 6 ... 10 A das 2,1fache und für Sicherungen von 15 ... 25 A das 1,75fache des Nennstromes beträgt. Weiterhin sind die Abschaltzeiten bei

dem 2,5fachen, bei dem 3fachen und bei dem 4fachen Wert des Nennstromes in VDE 0635/III. 45, § 15, vorgeschrieben. Auch bei jeder anderen Abschmelzbelastung müssen sich die Sicherungen sinngemäß verhalten. Die Einordnung der Abschmelzpunkte in Abhängigkeit von Strom und Zeit in einem Koordinatensystem ergibt die Sicherungskennlinie, nach der allein eine Sicherung hinsichtlich ihrer Abschaltgenauigkeit objektiv beurteilt werden kann. Diese Sicherungskennlinie muß so verlaufen, daß sie stets unterhalb (unmittelbar) der zugeordneten Leitungskennlinie liegt — wie im Prinzip Abb. 1 zeigt —, denn nach VDE 0100/VIII. 44, § 20, Abs. a) sind Sicherungen so zu bemessen, daß die von ihnen geschützten Leitungen keine gefährlichen Erwärmungen annehmen können. Theoretisch müßte also eine Sicherungskennlinie ein thermisches Abbild einer Leitungskennlinie sein. Praktisch wird dies zwar nicht ganz erreicht — wenigstens nicht von der normalen Sicherung — aber die überstromträge Sicherung kommt dieser Forderung schon sehr nahe, wie der Verfasser in einem grundlegenden Aufsatz über „Schmelzsicherungen, Installationselbschalter und Motorschutzschalter als Leitungs- und Geräteschutz“ in der ETZ 58 (1937) S. 773 nachgewiesen hat. In unmittelbarem Zusammenhang mit der Abschmelzgenauigkeit steht die Selektivität, d. h. die Kennlinien mit ihren Streubereichen verschiedener Sicherungsgrößen dürfen sich nicht überschneiden, damit nicht ein Abschmelzen einer Vorsicherung, z. B. einer Hausanschlußsicherung eintritt, bevor die Stromkreissicherungen abgeschmolzen sind und somit größere Anlageanteile als notwendig außer Betrieb fallen. Die Selektivität muß auch bei unterschiedlichen Fabrikaten gewährleistet sein.

Das Verhalten einer Sicherung im Kurzschlußfall ist im wesentlichen von der durch die Sicherung zu bewältigenden Abschaltleistung  $I_k^2 R$  abhängig, worin  $I_k$  = Kurzschlußstrom und  $R$  = Widerstand der Sicherung bedeuten. Diese Leistung muß im Schmelzleiterraum der Sicherung umgesetzt werden. Der auftretende Kurzschlußstrom ist von der Impedanz des Kurzschlußstromkreises abhängig. Lange Leitungen (Freileitungen, Steigleitungen) wirken natur-



gemäß dämpfend. Wie etwa die Kurzschlußverhältnisse im Kabelnetz der BEWAG liegen, zeigt Abb. 2. Danach kann je nach dem Grad der Vermaschung mit folgenden Kurzschlußströmen gerechnet werden: An dem Netztransformator 20 000 A, an dem Hausanschluß 17 000 A, an der Hauptverteilung 5000 A, an dem Zähler (Wohnhaus) 2200 A und in der Lichtinstallation 500—2000 A. Diese Werte geben nur eine ganz rohe Übersicht der Kurzschlußströme, die einmal auch ganz aus der Größenordnung herausfallen können. VDE-mäßige Sicherungen sind in der Lage, Kurzschlußströme bis zu 20 000 A bei 500 V einwandfrei abzuschalten.

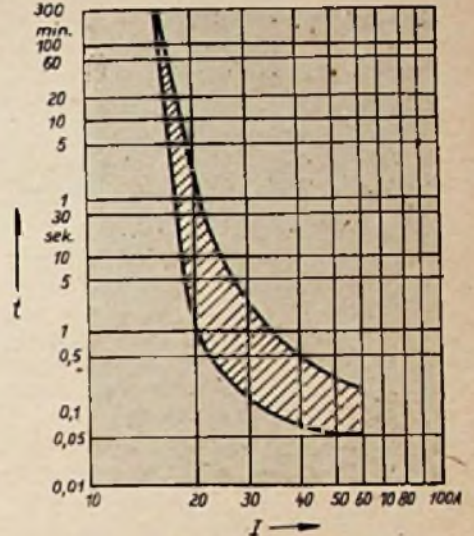
Zu 2.: Abgesehen von den Fällen, in denen ungewöhnlich starke Schmelzleiter für die Sicherungsreparatur verwendet werden und somit die „Sicherung“ nicht mehr als Sicherung im technischen Sinne anzusprechen ist, können aber auch sonst mit „entsprechenden“ Schmelzleitern reparierte Sicherungen ihrer Aufgabe, dem thermischen Schutz der Leitungen zu dienen, nicht gerecht werden. Es muß deshalb zunächst grundsätzlich damit gerechnet werden, daß sich die Leitungen unzulässig erwärmen, falls eine Überlastung eintritt. Daß die Selektivität gegenüber den Vorsicherungen gestört wird, ergibt sich hieraus zwangsläufig. Geflickte Sicherungen — auch nicht solche mit „entsprechend bemessenen Schmelzleitern“ — sind ferner keineswegs in der Lage, die in der Praxis auftretenden Kurzschlußströme zu bewältigen. Bei Kurzschlußströmen über 1000 A ergaben sich nach vorgenommenen Prüfungen auch bei den „besten“ geflickten Sicherungen stets Stichflammen und explosionsartige Erschütterungen, die entweder im ungünstig-

sten Falle zu Zerstörungen des Sicherungselementes oder mindestens zu Stehfeuer führten.

Zu 3.: Schon allein betriebsmäßig können Leitungen mit geflickten Sicherungen durch Anschluß leistungsintensiver Geräte überlastet werden. Aber auch im Störfall (Erdschluß) ist mit Überlastungen zu rechnen. Diese Überlastungen wirken sich als übermäßige Erwärmungen der Leitungen aus und können unter ungünstigen Umständen bis zu Gluttemperaturen ansteigen und deshalb zu Bränden mit weittragenden Folgen führen. Das unselektive Verhalten der geflickten Sicherungen löst empfindliche Störungen in benachbarten Anlagen aus, auch wenn diese vollkommen in Ordnung sind. Die in dieser Beziehung entstehenden Störungen sind besonders häufig und belasten den Störungsdienst der Elektrizitätswerke, wenn die unter Plombenverschluß angebrachten Hausanschlußsicherungen abschmelzen, nur weil in irgendeiner kleinen Wohnungsanlage eine geflickte Sicherung vorhanden ist, die im Störfalle nicht abschmelzen kann. Für das Verhalten der geflickten Sicherungen im Kurzschlußfalle ist entscheidend, wie groß der Kurzschlußstrom ist. In Anlagen im Anschluß an Freileitungsnetze oder an lange Stelgleitungen verhält sich die Sicherung wesentlich günstiger, als wenn sie in der Nähe des Kabelhausanschlusses oder der Hauptverteilung liegt. Selbstverständlich ist auch die Lage der Kurzschlußstelle entscheidend. Es kann deshalb auch durchaus vorkommen, daß eine geflickte Sicherung z. B. im 4. Stock eines Wohnhauses noch einigermaßen harmlos abschaltet, die gleiche Sicherung aber im Erdgeschoß eine stichflammen- oder explosionsartige Erscheinung auslöst, ja sogar zu Stehfeuer führt, so daß im Bereich der Sicherung befindliche brennbare Gegenstände Feuer fangen oder auch Personen Augenverletzungen oder Brandverletzungen davontragen. Besonders sind Personen gefährdet, die eine geflickte Sicherung eindrehen und damit den Kurzschlußstromkreis schließen. Schwere Verbrennungen der Hände und des Gesichts sind oftmals die Folgen.

Zu 4.: Die richtige Erkenntnis, daß sich die schon früher einmal gemachten Erfahrungen mit geflickten Sicherungen wiederholen werden,

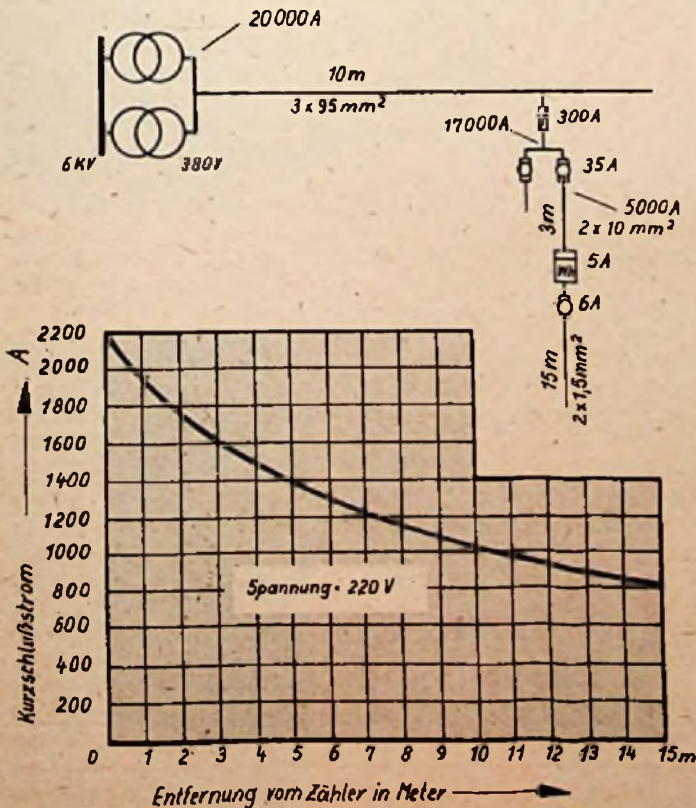
veranlaßte den Verfasser schon im Sommer 1945, die zuständigen Stellen an die Ergreifung entsprechender Gegenmaßnahmen zu erinnern, bevor sich allzu große Schäden einstellen. Infolge Nebeneinanderbestehen mehrerer derartiger Stellen — bedingt durch die Liquidation des VDE —, die sich hierfür mehr oder weniger als zuständig erklärten, verging doch noch eine geraume Zeit, bis es zur Aufstellung von Behelfsvorschriften kam. In der Zwischenzeit hat die BEWAG aus eigener Initiative Versuche angestellt und



③ Kennlinienstreuband einer VDE-mäßig reparierten 10-A-Sicherung

auf Grund dieser technische Bedingungen für die Wiederherstellung von Sicherungen ausgearbeitet, die nachher im vollen Umfange bei der Abfassung der VDE-mäßigen „Übergangsbestimmungen“ für wiederhergestellte Schmelzeinsätze“ berücksichtigt wurden. Diese Bestimmungen sind im Vorschriften- und Normenanzeiger für die Elektrotechnik Nr. 4/1946 veröffentlicht, somit ein Bestandteil des VDE-Vorschriftenwerkes geworden und deshalb rechtsverbindlich. Nach diesen Bestimmungen ist es zur Überwindung der Mangellage für eine verhältnismäßig kurze Übergangszeit gestattet, Schmelzsicherungen zu reparieren, wenn die in den Bestimmungen festgelegten Anforderungen berücksichtigt werden. Zur Wiederherstellung sind nur Firmen berechtigt, die hierfür eine besondere Zulassung von einer anerkannten Prüfstelle besitzen. Als solche gilt auch in Berlin die Prüfstelle der BEWAG. Für die Wiederherstellung von Schmelzeinsätzen sind nur Sicherungen nach dem Diazed-System, und zwar nur bis 20 A zulässig. Der Schmelzdraht ist im Schmelzkanal unterzubringen und muß durch Lötung mit den Fuß- und Stirnkontakten verbunden werden. Das Löschmittel ist wieder einzufüllen. Ein Herumlegen des Schmelzleiters um die Patrone ist verboten. Auf den Unterbrechungsmelder wird verzichtet. Die Prüfspannung wurde von 500 V auf 220 V herabgesetzt. Die so reparierte Sicherung muß äußerlich die Bezeichnung „220 V Rep.“ sowie eine Kennziffer enthalten, die der Reparaturfirma von der Prüfstelle zugeteilt wird.

(Fortsetzung S. 522)



② Kurzschlußverhältnisse im 380/220-V-Kabelnetz der BEWAG

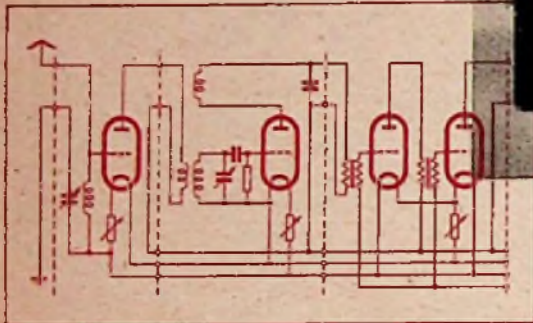
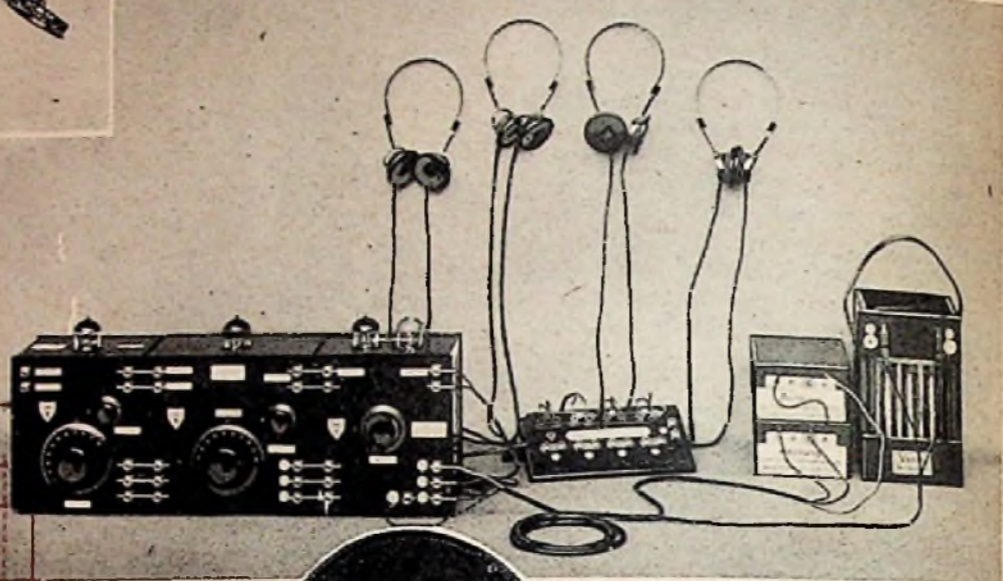


# Können Sie sich noch erinnern?

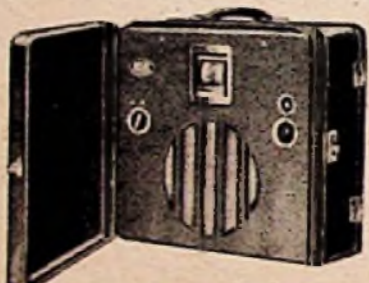


Vierröhren-Empfänger Rfe 9b mit angebauten Steckspulen

Der Siemens-„D-Zug“, HF+A+2 NF, Verteilerbrett, Batterie und Akku



Der Telefunken-Großflächen-Konus-Lautsprecher L 666 mit exzentrischem Antrieb



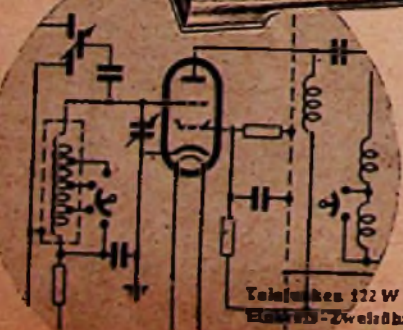
Lorentz Sechs-Röhren-Superheterodyne-Koffergerät „Weltspiegel“, Baujahr 1928



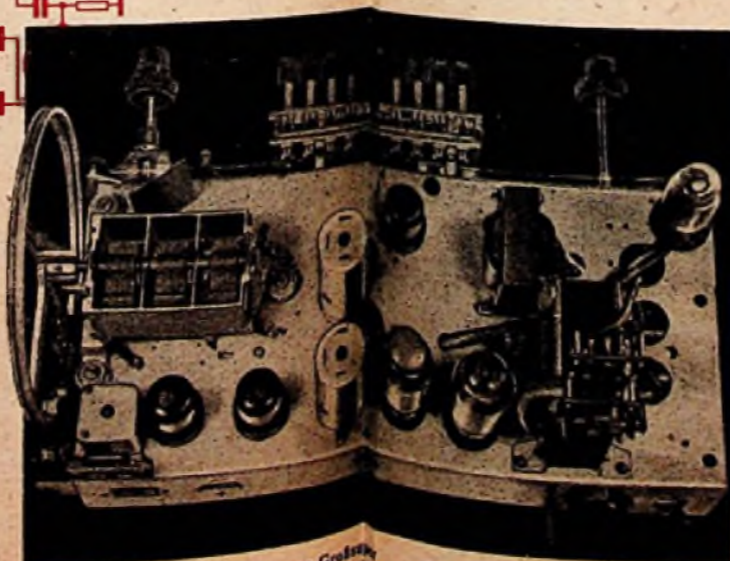
Telefunken H, das Empfangsgerät aus den Kinderlagern des deutschen Rundfunks



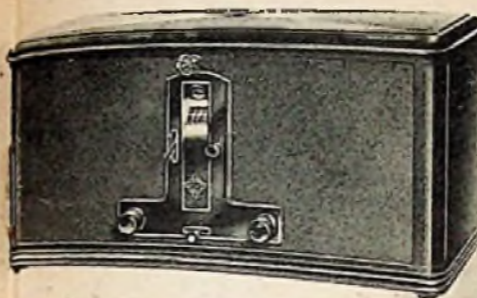
Siemens-Protos, der erste mit eingebautem Lautsprecher, Baujahr 1926



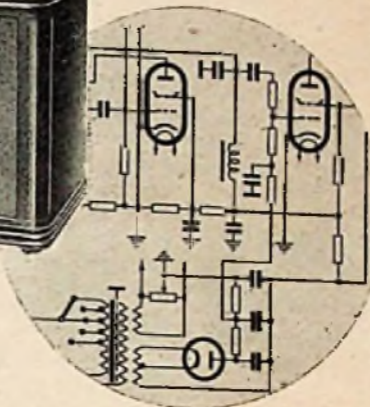
Telefunken 122 W und 122 G, Einröhren-Zwei-Röhren-Apparat



D 776 WKK, der Telefunken-Großapparat mit Stahlröhren und Drucktasten (1939)



Telefunken T40, das erste Vollnetzgerät



Die Aufnahmen und Unterlagen wurden von den Firmen Lorenz, Philips, Siemens, Telefunken zur Verfügung gestellt



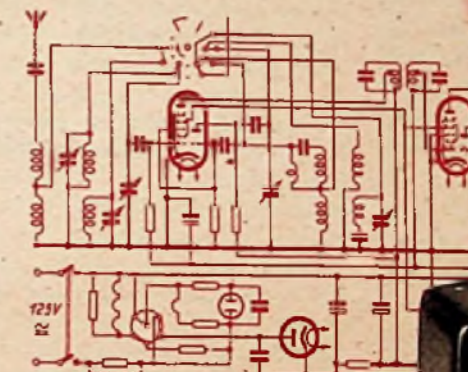
Telefunken T 10, mit Schellen-Steckspulen für Betrieb mit Batterien bzw. Netzanode



Siemens-Trichter, einer der ersten Lautsprecher



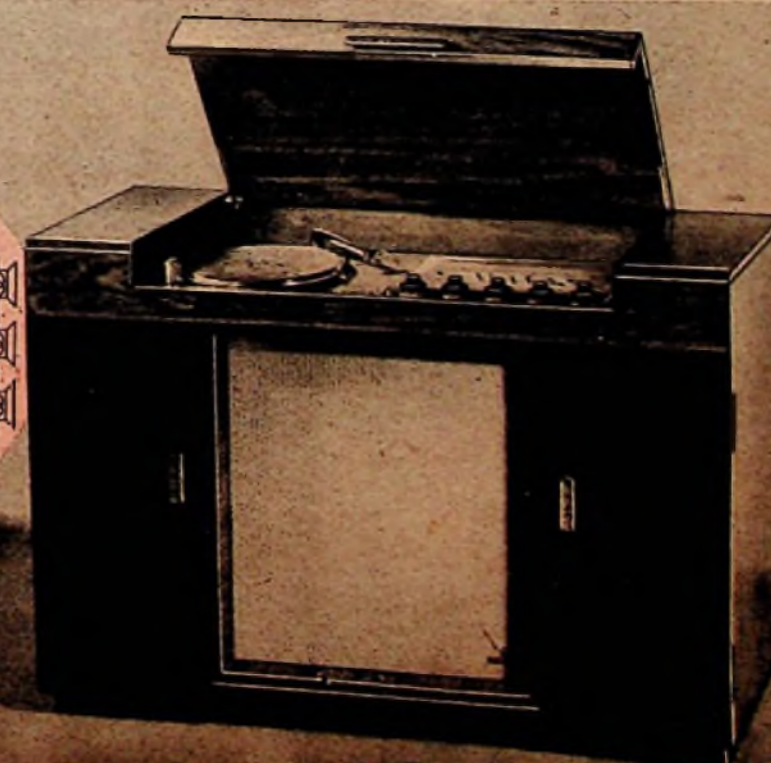
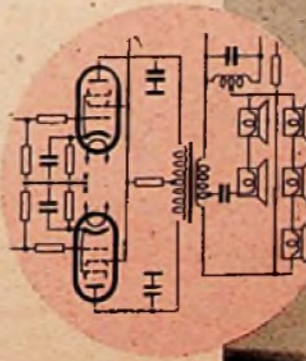
Telefunken 33 WL und GL in Hochbauform der dreißiger Jahre



Fono-Radio in Edelholzausführung aus der Telefunken-„Nauen“-Reihe



Philips Philetta, mit dem 1941 die Zeit der Zwergsuper großer Leistung eingeleitet wurde



Das ausgereifteste Gerät einer langen Entwicklungsreihe: KMG IV, Siemens-Kammermusiktröbe mit 5 Lautsprechern



# FÜR DEN JUNGEN TECHNIKER

## Grundlagen der Elektrotechnik

E I N L E H R G A N G

Aus den vielen Zuschriften, die uns täglich erreichen, beobachten wir immer wieder die großen Lücken in dem Fachwissen unserer jungen Techniker. Eine Feststellung, die auch viele Meister bestätigen. Wir möchten mit unserer Aufsatzreihe, die sich eng an einen Lehrkurs der Elektro-Innung, Berlin, hält, allen, die daran interessiert sind und ihre Wünsche an uns herangetragen haben, Gelegenheit geben, die Grundbegriffe der Elektrotechnik, die ja auch das Fundament für die Rundfunktechnik ist, nochmals durcharbeiten. Nur wer die Grundlagen beherrscht, wird später schwierigeren Anforderungen gewachsen sein.

### DER NAME ELEKTRIZITÄT

Altgriechische Überlieferung: Bernstein = elektron, mit Wolltuch gerieben, zieht andere Körper an. Den Zustand, in den diese Körper durch die innige Berührung mit dem Tuch (Reibzeug) kommen, bezeichnet man als elektrisch, das in den Körpern auftretende „Etwas“ als (ruhende) Elektrizität. Die Körper werden mit Elektrizität geladen und man kann diese Ladung auf andere Körper übertragen. Ungeladene Körper sind elektrisch neutral.

#### Historische Versuche

Die erstmalig am Bernstein wahrgenommenen Erscheinungen zeigen sich u. a. auch an geriebenen Hartgummi- und Glasstäben. So kann man mit einem Füllhalter, der mit einem Wollstrumpf oder noch besser mit einem Katzenfell gerieben wird, kleine Papierschnitzel anziehen.

Erweitert man den Versuch, indem man den geriebenen H-stab an einem Seidenfaden aufhängt (Abb. 1) und ihm einen anderen ebenfalls geriebenen H-stab nähert, so wird der aufgehängte abgestoßen. Wiederholt man den Versuch mit zwei an Leder geriebenen Glasstäben, so verhalten sie sich gleichartig (Abb. 2). Nähert man nun dem aufgehängten H-stab den G-stab (Abb. 3), dann ziehen sie sich an. Die Wissenschaft der vergangenen Jahrhunderte zog daraus zwei Folgerungen:

1. Es gibt neben dem neutralen Zustand zwei elektrische Ladungszustände, den, der durch Hartgummi- und den,

der durch Glaselektrizität herbeigeführt wird (du Fay, 1733).

2. Gleichnamige Ladungen (Elektrizitätsmengen) stoßen sich ab, ungleichnamige ziehen sich an (Coulomb, 1875).

Die Kräfte beim Anziehen oder Abstoßen lassen sich messen (Drehwaage). Sie sind proportional den Ladungen und umgekehrt proportional dem Quadrat ihres Abstandes voneinander. Das technische Maß für die in einem geladenen Körper aufgespeicherte Elektrizitätsmenge (Ladung) ist 1 Coulomb ( $= 3 \cdot 10^9$  elektrostatistische Einheiten).

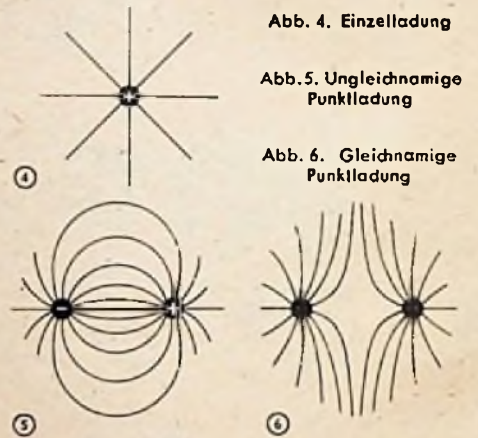
Eine elektrische Ladung, gleich, ob sie in einem Stab, einer Kugel, einer Platte oder einem anderen, ja selbst dem kleinsten überhaupt vorkommenden Ladungsträger steckt, erzeugt in ihrer Umgebung ein elektrisches Feld, welches die unmittelbare Ursache für die Kraftwirkung dieser Ladung auf andere Ladungen ist.

#### Elektrisches Feld

Zur grafischen und damit zur anschaulichen Darstellung dieses Feldes dienen Feld-(Kraft-)linien, die z. B. bei einem einzelnen kugelförmigen Ladungsträger radial (Abb. 4) und zwischen zwei kugelförmigen Ladungsträgern so verlaufen, wie es die Abb. 5 und 6 andeuten. Die Dichte der Feldlinien kennzeichnet die Stärke des Feldes.

Während zwischen zwei ungleichnamigen Ladungsträgern die Feldlinien von der positiven zur negativen Ladung führen, streben sie zwischen zwei gleichnamigen geladenen Körpern voneinander weg. In einem elektrischen Feld

werden alle beweglichen Ladungsträger je nach Art der Ladungen und je nach der Richtung der Feldlinien angezogen oder abgestoßen.



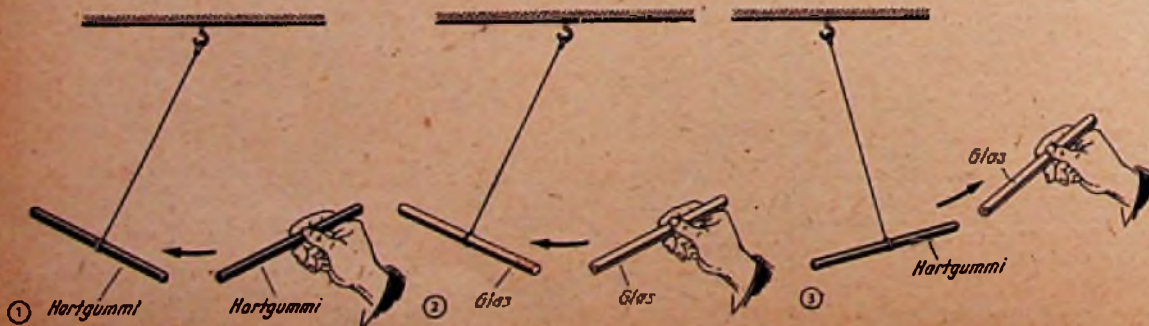
#### Bausteine der Elektrizität

Die Frage nach der kleinsten Ladung ist zugleich eine Frage nach dem Urbestandteil der Elektrizität und führt in die Welt des Mikrokosmos (Atomtheorie). Alle festen, flüssigen und gasförmigen Stoffe bestehen nach einer gedachten letzten mechanischen Teilung und chemischen Trennung aus Elementen, d. h. aus Stoffen einer bestimmten Art, z. B. Wasserstoff (H), Chlor (Cl), Sauerstoff (O), Kupfer (Cu). Periodisches System der Elemente. Der Grundbestandteil des Elementes ist das Atom. Mehrere Atome zusammen bilden ein Molekül. Bei chemischen Verbindungen, z. B. einem Wassermolekül ( $H_2O$ ), sind zwei Atome H und ein Atom O vereinigt. Moleküle können bereits durch Elektronenmikroskope sichtbar gemacht werden. Atome blieben bisher unseren Blicken verschlossen.

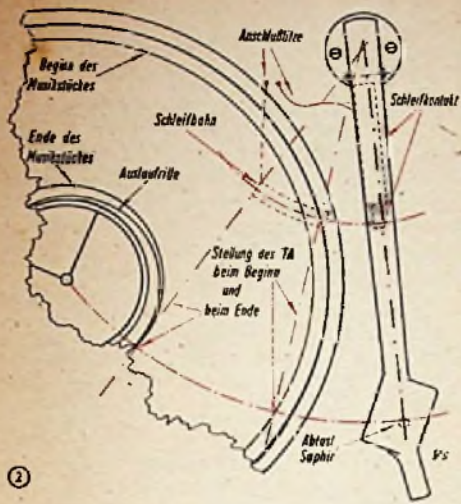
Elemente (92 natürliche und 4 künstliche [sog. Transurane])

1 Wassermolekül =  
2 Wasserstoffatome, und 1 Sauerstoffatom.

(Fortsetzung folgt)





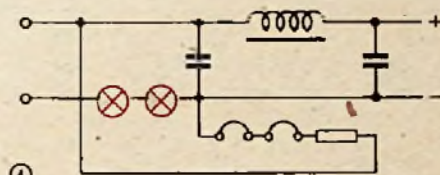


besteht. Unter den Plattenteller brachte ich eine Schleifbahn an, auf welche ein Schleifkontakt, der am Tonarm befestigt ist, drückt, sobald der Tonabnehmer auf die Platte aufgelegt wird. Die Schleifbahn ist so bemessen, daß sie beim Aufsetzen der Dose auf eine 30-cm-Platte den Kontakt gerade schließt und beim Auslauf auf der letzten Rille gerade wieder öffnet. Einzelheiten gehen aus den Abbildungen 2 und 3 hervor."

Diese Idee ist recht nett, vor allem, wenn man berücksichtigt, daß sie von einem Lehrling stammt, der auch die Original-Zeichnungen dazu lieferte. Indessen müssen wir auf einige Gefahren hinweisen, die auf alle Fälle zu beachten sind. Schleifbahn und Schleifkontakt führen Netzspannung und sind ungeschützt. Wenn auch die Kontaktbahn unterhalb des Tellers liegt, so besteht doch immerhin die Möglichkeit, daß Metallteile, z. B. Grammofonnadeln, eine Verbindung zwischen dem Teller und der Kontaktbahn herstellen, wodurch u. U. ein Kurzschluß verursacht werden kann. Auch der Schleifkontakt am Tonarm ist ungeschützt, der Tonarm selbst jedoch meist geerdet. Eine Berührung beider Metallteile würde einen elektrischen Schlag herbeiführen, der nicht nur unangenehm ist, sondern durch die ausgelösten Reflexbewegungen leicht zur Zerstörung des empfindlichen Tonabnehmers oder von Schallplatten führen kann. Es wäre also zweckmäßig, die Anordnung so zu treffen, daß diese Metallteile nicht ohne weiteres zugänglich sind, also etwa unterhalb der Montageplatte. Das aber würde wieder eine kompliziertere mechanische Übertragung bedeuten, sofern überhaupt der Raum vorhanden ist.

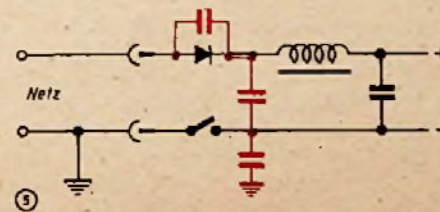
Das Durchbrennen von Skalenlampen  
Vorschläge, das Durchbrennen von Skalenlampen zu vermeiden, sind an dieser Stelle schon häufiger gemacht worden. C. Piotrowski, Hamburg-Hochkamp, vervollständigt diese Reihe durch einen kleinen Hinweis auf eine an sich bekannte, aber wenig angewendete Schaltung, bei der die Skalenlämpchen nicht im Heizkreis, sondern im Gesamtkreis des Empfängers liegen (Abb. 4). Es fließt also nach dem Einschalten zu-

nächst nur der Heizstrom durch die Skalenlämpchen, die selbst für einen etwas höheren Strom bemessen sind. Erst nach Anheizen der Röhren, wenn



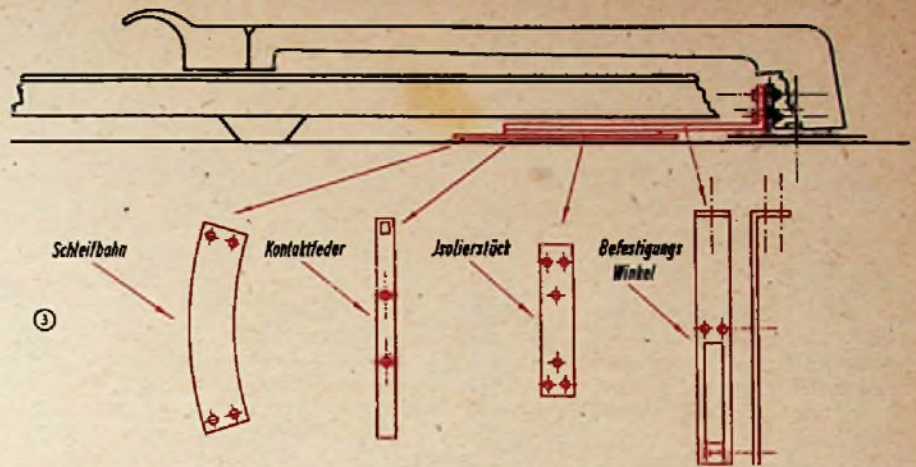
der Anodenstrom zu fließen beginnt, erhalten die Skalenlampen ihren vollen Strom. Es kommt also darauf an, die Lämpchen so zu bemessen, daß sie den Heiz- und Anodenstrom aushalten.

Zur Veröffentlichung im Briefkasten Bd. 2 (1947), H. 13 schreibt Herr Reinhold Woehler, Rethwisch: „In heutiger Zeit wird aus Materialknappheit oft ein einpoliger Netzschalter anstatt eines doppelpoligen in Allstromgeräten ver-



wendet. Liegt dieser einpolige Schalter nun in der Leitung, die zum Chassis führt, so fließt auch bei abgeschaltetem Gerät ein geringer Reststrom über den Überbrückungskondensator, Elektrolytkondensator und Erdungsschutzkondensator zur Erde, wenn man den geerdeten Netzpol am Chassis hat (Abb. 5). Dieser Reststrom wirkt sich bei längerer Dauer schädlich aus. Man sollte daher in Allstromgeräten nur doppelpolige Aus-schalter verwenden. Ich wäre Ihnen für die Bestätigung meiner Ansicht dankbar."

Diese Bestätigung geben wir ohne jede Einschränkung. Doppelpolige Schalter bieten ferner erhöhte Sicherheit gegen Berührungsspannungen.

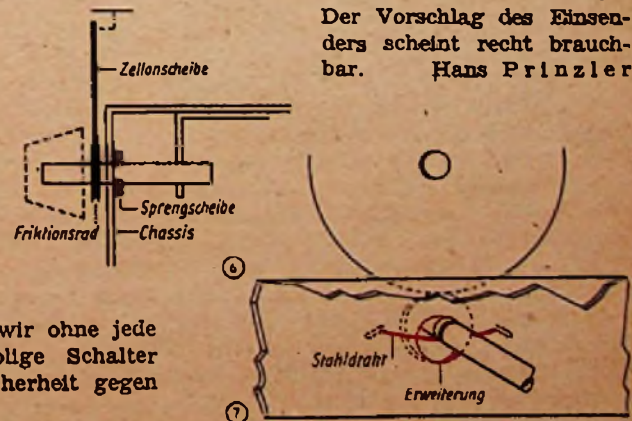


Radio-Vary, Bad Ems:

### Reparatur am VE-Skalenantrieb

„Es ist eine bekannte Erscheinung beim VE, daß der Friktionsantrieb mit der Zeit nicht mehr einwandfrei arbeitet. Der Fehler entsteht dadurch, daß die Scheibe immer nur auf einem bestimmten Abschnitt ihres Umfangs von den Reibrädchen angegriffen wird. Die Skalenscheibe wird hier stark abgenutzt, so daß das Friktionsrädchen nicht mehr greift. Das Zusammenbiegen der Messingscheiben des Antriebsrades hilft meist nur für kurze Zeit. Die Verdrehung der Skalenscheibe um 180° würde den Fehler vorläufig beseitigen, jedoch eine unlogische Zahlenfolge im Skalenfenster herbeiführen. Ein besseres Verfahren hat sich seit Jahren bewährt und wird folgendermaßen ausgeführt: Die Achse wird nach Abnehmen der Sprengscheibe entfernt (Abb. 6). Dann wird das Achsloch je nach dem Grad der Skalenabnutzung mit einer Rundfeile mehr oder weniger nach oben ausgefeilt, so daß ein Oval entsteht (Abb. 7). Rechts und links dieses Ovals wird je ein etwa 1 mm starkes Loch gebohrt. Unter der wieder eingesetzten Achse, an der Innenwand des Chassis herlaufend, wird nun ein Stahldraht von etwa 3 mm Durchmesser in die Löcher eingeführt und außen leicht abgebogen, um ein Ver-rutschen zu verhindern. Der Stahldraht liegt nun in der für die Sprengscheibe bestimmten Rille und versieht deren Funktion. Die Achse wird durch diese Feder nach oben gedrückt und folgt beim Drehen dem vom Kreisrund abgewichenen Scheibenumfang.“

Der Vorschlag des Einsenders scheint recht brauchbar. Hans Prinzier





## Verfahren zur Messung ohmscher Widerstände

(Fortsetzung von S. 519)

mit sehr großem Meßbereich von unter 100  $\Omega$  bis über 200.000 M $\Omega$ . Sie wurde entwickelt, um Widerstände von chemisch behandeltem Holz zu messen. Hierzu ist  $R_1$  der Meßdraht mit geeichter Teilung, dessen Teilwiderstände zu beiden Seiten des Schleifkontaktes D die Brückenarme bilden. Der zwischen A und C geschaltete bekannte Normalwiderstand  $R_N$  ist der dritte Arm, und der zwischen C und B liegende unbekannte Widerstand  $R_x$  der vierte. Bei der Messung wird die Spannung im Punkt C mit der Spannung im Punkt D verglichen, und zwar mit Hilfe eines aus einer Doppeldreipolröhre bestehenden Anzeigekreises, der für sich auch wieder eine Brückenschaltung darstellt. Bei gleichen Gitterspannungen, d. i. bei gleichen Spannungen an den Punkten C und D, sind in beiden Dreipolröhrensystemen die Anodenströme gleich, so daß durch das Brückengalvanometer G kein Strom fließt. Der Widerstand  $R_2$  dient hierbei zum Abgleichen der inneren Röhrenwiderstände. Der Spannungsabfall an  $R_2$  liefert die erforderliche Gittervorspannung, die mit  $R_4$  regelbar ist. Die Betriebsmessspannung U wird mit dem Spannungsteiler  $R_3$  eingestellt.

In einer Schaltung nach Abb. 6 wird die Brücke zur Bestimmung des Eigenwiderstandes von Meßinstrumenten (nach Thomson) angewendet. Die Brücke wird stromlos, wenn beim Schließen des Schalters  $S_2$  der Galvanometerstrom sich nicht ändert. Es ist dann der Eigenwiderstand des Instrumentes G

$$R_G = R_3 \cdot \frac{R_1}{R_2}$$

Zur Messung sehr kleiner Widerstände im Bereich 1.  $10^{-6}$  bis 10  $\Omega$  dienen wieder andere Brückenverfahren (etwa nach Abb. 7), die anschließend behandelt werden. (Fortsetzung folgt)

## Die Wiederherstellung durchgebrannter Schmelzsicherungen

(Fortsetzung von Seite 515)

Aus der Kennziffer ist dann nötigenfalls die Reparaturfirma zu ermitteln. Diese Bezeichnung muß deutlich und sichtbar angebracht sein, wozu ein Gummistempel genügt. Die Reparaturfirma hat der Prüfstelle mindestens 2 mal jährlich die für die Überprüfung erforderlichen Sicherungen aus der Fabrikation zur Verfügung zu stellen.

Im übrigen müssen die bei der BEWAG zugelassenen reparierten Sicherungen von 6 ... 20 A bei einer effektiven Wechselspannung von 250 V mindestens 3000 A ordnungsmäßig abschalten. Die Abschmelzgenauigkeit darf um 15% nach unten abweichen. Als Schmelzleiter dürfen an Stelle von Silber solche aus Kupfer verwendet werden, die dann folgende Durchmesser haben müssen:

Nennstrom 6 10 15 20 A  
Durchmesser 0,2 0,25 0,35 2 · 0,25 mm  
Die Drahtstärken können um 15% nach unten abweichen. Abb. 3 zeigt das aufgenommene Kennlinienstreuband einer reparierten 10-A-Sicherung.

Das VDE-mäßige Verbot, Sicherungen zu flicken, ist durch die Übergangsbestimmungen nicht aufgehoben. Es kann dies auch gar nicht aufgehoben werden, da sonst die Feuersicherheit der elektrischen Anlagen nicht mehr gewährleistet ist. Die Sicherung, so beschneiden sie aussieht, erfordert in der gleichförmigen Herstellung doch sehr große Spezialkenntnis und viel Erfahrung, zumal alle Einzelheiten beim Abschmelzvorgang wissenschaftlich noch nicht restlos geklärt sind. Man hüte sich deshalb vor leichtfertigen Nachahmungen. Besonders verantwortungslos gegenüber dem Verbraucher und verantwortungsvoll für den Verkäufer ist der Verkauf von nicht VDE-mäßig reparierten Sicherungen über den Ladentisch, da der Verkäufer nie weiß, wo die Sicherungen verwendet werden und welchen Beanspruchungen sie ausgesetzt sind. Führt eine solche Sicherung zu einem Brand oder Unfall, ganz gleich, ob sie „gut“ oder „schlecht“ repariert ist, wird auch in der jetzigen Notzeit der Schadenersatz von der Versicherung nicht übernommen werden. Es muß deshalb dringend geraten werden, daß sich der Installateur an die Vorschriften hält, um die Verbraucher vor Schaden und sich selbst vor Schadenersatzansprüchen und vor dem Strafrichter zu bewahren.

## LEXIKON

### Getter

Getter sind Stoffe, die in Elektronenröhren während des Pumpprozesses die Restgase binden sollen und somit die Evakuierung erleichtern und die auch während des normalen Betriebes der Röhre etwa auftretende Gase absorbieren (aufsaugen) sollen, damit keine Vakuumverschlechterung eintritt. Als Getterstoffe werden vorzugsweise Barium, Caesium, Calcium, Magnesium, Thorium und neuerdings auch Zirkon verwendet, allein oder in Legierungen. Diese Materialien — meistens in Form von chemischen Verbindungen — werden als „Getterpille“ in den Kolben eingebracht und dort bei Glasröhren durch hochfrequente Wirbelstromheizung und bei Metallröhren meistens durch Flammenheizung zur Verdampfung gebracht. Das verdampfte Metall schlägt sich an der Kolbeninnenwand als „Getterspiegel“ nieder, wobei der Niederschlag an solche Stellen zu lenken ist, wo er die elektrischen Eigenschaften der Röhre nicht beeinträchtigt. Diese Lenkung erfolgt durch eine besondere Richtungsgebung der die Getterpille enthaltenden „Getterschale“ unter gleichzeitiger Ausnutzung der Abschirmwirkung des Taschenbodens.

Der gesamte eben kurz beschriebene Vorgang heißt „Getterung“ der Röhre. Bei großen Senderöhren verzichtet man meistens auf eine besondere Getterung und wählt als Anodenmaterial solche Stoffe (z. B. eine Zirkon-Plattierung der Anode), die eine kontinuierliche, gasabsorbierende Wirkung besitzen.



## BRIEFKASTEN

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

I. K., Berlin-Steglitz

Sie haben offensichtlich die FUNK-TECHNIK mit einer anderen Zeitschrift verwechselt und Ihre empörte Beschwerde daher an die falsche Adresse gerichtet. Die Auffassung der FUNK-TECHNIK zum 25jährigen Jubiläum des Deutschen Rundfunks erschien Sie am besten aus dem vorliegenden Heft.

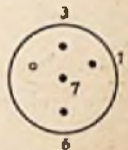
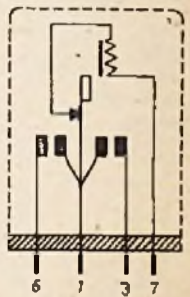
Werner Voigtmann, Eibenstock

Betr. Zerhacker-Type 32/1 NT 12.

In Ihren Zeitschriften Nr. 6, 10 und 11/48 wurden die Zerhacker-Typen W Gl 2,4a und MZ 6001 näher beschrieben. Vielleicht können Sie mir in der Beschaffung einer ähnlichen Beschreibung behilflich sein. Die Primär-Spg. für obige Type beträgt 12 V. Schaltleistung 30 VA.

Bei dem fraglichen Zerhacker handelt es sich nicht um ein komplettes Gerät, sondern ähnlich wie beim W Gl 2,4a um die austauschbare „Zerhackerpatrone“. Der Zerhacker wurde von der Firma NSF (Nürnberger Schrauben-Fabrik) hergestellt. Da der Zerhacker 32/1 NT 12 keine Kontakte zur Gleichrichtung enthält, ist bei Verwendung für ein Gerät zur Gleichstromversorgung eine Gleichrichterröhre oder ein Trockengleichrichter erforderlich. Der Zerhacker ähnelt der Type MZ 6001, jedoch ist die Spule nicht umschaltbar, sondern nur für 12 Volt bemessen. Außerdem ist eine zusätzliche Funkenlöschung des Treibkontaktes nicht erforderlich. Diese wird dadurch bewirkt, daß der Spulenkörper aus Metall hergestellt ist, der daher einer Dämpfungs-Kurzschlußwicklung entspricht. Die Frequenz des Zerhackers beträgt 100 Hz, die inaximal zulässige Kontaktbelastung liegt bei 2 ... 2,5 A (entsprechend einer Schaltleistung von etwa 30 W).

Für ein Anodenstromversorgungsgerät mit der NSF-Type gilt sinngemäß auch die Schaltung, die für MZ 6001 in dem Beitrag FT-Bd. 3 (1948), Heft 10 und 11, angegeben ist.



Socket von unten gegen die Stifte gesehen („Europasocket“)



## Zeitschriftendienst

Ein einzelnes Elektron macht sich bemerkbar

Bestrahlt man Kadmiumsulfid mit Alphateilchen oder mit Elektronen, so verändert es seine Leitfähigkeit; neben der Veränderung der Leitfähigkeit kann man aber auch noch gleichzeitig eine rote und ultrarote Fluoreszenzstrahlung des Kadmiumsulfids bei der Bestrahlung mit Alphateilchen und Elektronen feststellen. Dabei hat sich gezeigt, daß die Leitfähigkeitsänderung um so größer, die Empfindlichkeit gegenüber Elektronen und Alphateilchen also um so besser ist, je stärker der verwendete Kadmiumsulfid-Kristall leuchtet. Regt man den Kadmiumsulfid-Kristall kurz vor der Bestrahlung mit Elektronen oder Alphateilchen mit sichtbarem Licht so starkem Leuchten an, so wird dessen Empfindlichkeit gegenüber den Korpuskular-



strahlen bis auf einen fast zehntausendfachen Wert gesteigert, wie man jetzt gefunden hat. Durch diese Vorbehandlung läßt sich Kadmiumsulfid besonders gut zum Zählen von Alpha-Teilchen und sogar von Elektronen verwenden. Legt man an den Kristall über einen großen Widerstand eine Spannung von 100 Volt, so entsteht bei dem Auftreffen eines Alpha-Teilchens auf den Kristall ein Spannungsimpuls von einigen Volt an dem Widerstand, der zum Zünden eines Thyratrons ausreicht. Aber auch ein einzelnes Elektron verursacht einen Impuls von mehreren Millivolt, der sich bequem verstärken läßt. Hier scheint sich eine neue Möglichkeit zur Zählung und Energiemessung einzelner Teilchen zu eröffnen.

(Blick in die Wissenschaft, Mai 1948)

### Längenmessung

Obwohl man für genaueste Messungen, wie sie in der Feinmechanik, der Optik, der Mikroskopie usw. vorkommen, schon längst von dem mechanischen Vergleich mit einer Standardlänge, dem Urmeter, abgekommen war, konnten auch die ausgeklügeltsten Meßverfahren mittels Lichtwellenlängen nicht restlos befriedigen. Es hat sich nämlich herausgestellt, daß die erforderliche Lichtquelle nicht allein aus einem einzigen chemischen Element bestehen muß, sondern daß in dem verwendeten Grundstoff alle Atome identisch sein müssen.

Hier bietet die moderne Atomforschung einen Ausweg. Quecksilber besteht z. B. normalerweise aus etwa einem halben Dutzend Isotopen. Stellt man jedoch Quecksilber in Atom-brennern aus Gold her, dann ist es völlig einheitlich und sein grünes Licht besteht aus einer einzigen, scharf ausgeprägten Wellenlänge. Z. Z. wird in USA durch Kernreaktio-

nen solches Hg hergestellt, man hofft bis zum Herbst etwa 3 g zu besitzen; dann soll durch genaueste Untersuchungen das Meter in bezug auf die grüne Hg-Linie neu festgelegt werden. (London Calling, Aug. 48)

### Elektrolytische Verstärkung von Eisenbeton

Frühere Berichte der Firma W. L. G. Gent u. G. Mole, die durch die „British Electrical and Allied Industries Research Association“ veröffentlicht wurden, führten zu dem Schluß, daß Eisenbeton durch Elektrolyse geschwächt würde.

In einem jetzt ebenda erscheinenden neuen Bericht wird die Wirkung von Elektrolyse durch Gleich- und Wechselstrom auf die Festigkeit der Eisenbänder im Beton und seine Wiederfestigung untersucht. Die Behandlung mit Wechselstrom führte zu einer geringen Minderung in der Bandstärke; es konnte jedoch noch nicht geklärt werden, ob dies restlos auf die elektrische Behandlung zurückzuführen war. Die Behandlung mit Gleichstrom jedoch führte zu einer beträchtlichen Vergrößerung der Bandstärke. Gleichzeitig wurde eine hauptsächlich aus Kalziumkarbonat bestehende Oberflächenschicht gebildet, die weitaus besser am Beton haftet als das blanke Metall.

(The Electrician, Juli 48)

### Geht die Uhr richtig?

Mit Hilfe eines stroboskopischen Verfahrens kann man in wenigen Augenblicken feststellen, ob eine Armband- oder Taschenuhr zu schnell oder zu langsam läuft. Das Ticken der Uhr wird durch ein Mikrofon aufgenommen und steuert nach entsprechender Verstärkung eine Glühlampe, die nun im Takte des Urtickens kurze Lichtblitze aussendet. Die Glühlampe beleuchtet eine

Stroboskopscheibe, die von einem Synchronmotor mit genau fünf Umdrehungen in der Sekunde angetrieben wird. Da die meisten Armband- und Taschenuhren bei genauem Gang fünfmal in der Sekunde ticken, müßte die sich fünfmal in der Sekunde drehende Scheibe scheinbar still stehen, wenn die Uhr genau geht, während ein zu langsamer oder zu schneller Gang der Uhr ein scheinbares Vor- oder Rückwärtslaufen der Scheibe zur Folge hat.

Man kann die Stroboskopscheibe auch mit beliebiger Geschwindigkeit umlaufen lassen, wenn man eine zweite Glühlampe durch einen Chronometer steuern läßt. Man beobachtet dann zwei Bilder der Scheibe, die sich scheinbar mit etwas verschiedenen Geschwindigkeiten drehen. Nur bei genau gehender Uhr sind die scheinbaren Umlaufgeschwindigkeiten gleich groß.

(Wireless Engineer, Juni 1948)

## NACHRICHTEN

### FT-Labor

Wer kann uns die Schaltungen des TIK-Sportsupers und des Empfängers Tandberg (beides dänische Erzeugnisse) leihweise zur Verfügung stellen?

Zeichnungen der Verfasser:

Schaaf 2

Schrank 3

Zeichnungen nach Angaben der Verfasser vom

FT-Labor: Harmann 4

Römhild 6

Trester 39

FUNK-TECHNIK erscheint mit Genehmigung der französischen Militärregierung. Monatlich 2 Hefte. Verlag: Wedding-Verlag G. m. b. H., Berlin N 65, Müllerstr. 1a. Redaktion Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm. Tel.: 49 66 89. Chefredakteur: Curt Rint. Bezugspreis monatlich DM 4.—. Bei Postbezug DM 4.10 (einschließlich 9 Pf. Postgebühren) zuzüglich 8 Pf. Bestellgeld. Die Abonnementsgebühren werden innerhalb Groß-Berlins durch Filialboten monatlich kassiert. Bestellungen beim Verlag und den Postämtern aller Zonen. Der Nachdruck einzelner Beiträge ist nur mit Genehmigung des Verlages gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof.



# HYDRA WERK

## KONDENSATOREN

FÜR DIE  
STARKSTROM-SCHWACHSTROM UND  
RADIOTECHNIK



*Alter Ruf Neue Leistung*

**HYDRAWERK AKTIENGESELLSCHAFT**  
BERLIN N 20 DRONHEIMER STRASSE 32-34

## Ein schönes Geschenk für den Elektro- und Radiotechniker

Wir liefern im Dezember die im Jahre 1948 erschienenen

24 Hefte der

### FUNK-TECHNIK als Sammelband

aus. Da die Auflage beschränkt ist, kann die Lieferung nur an Leser der FUNK-TECHNIK erfolgen. Aufträge werden in der Reihenfolge des Einganges erledigt. Preis des geschmackvollen Halbleinenbandes mit ausführlichem Inhaltsverzeichnis einschließlich Verpackungs- und Versandkosten 50 DM.

**FUNK-TECHNIK**

### BESTELLSCHEIN

Vertriebsabteilung der FUNK-TECHNIK  
Berlin-Borsigwalde

Ich/Wir bestelle ...

... Exempl. FUNK-TECHNIK SAMMELBAND 1948  
zum Preis von 50 DM einschließlich Verpackungs- und Versandkosten

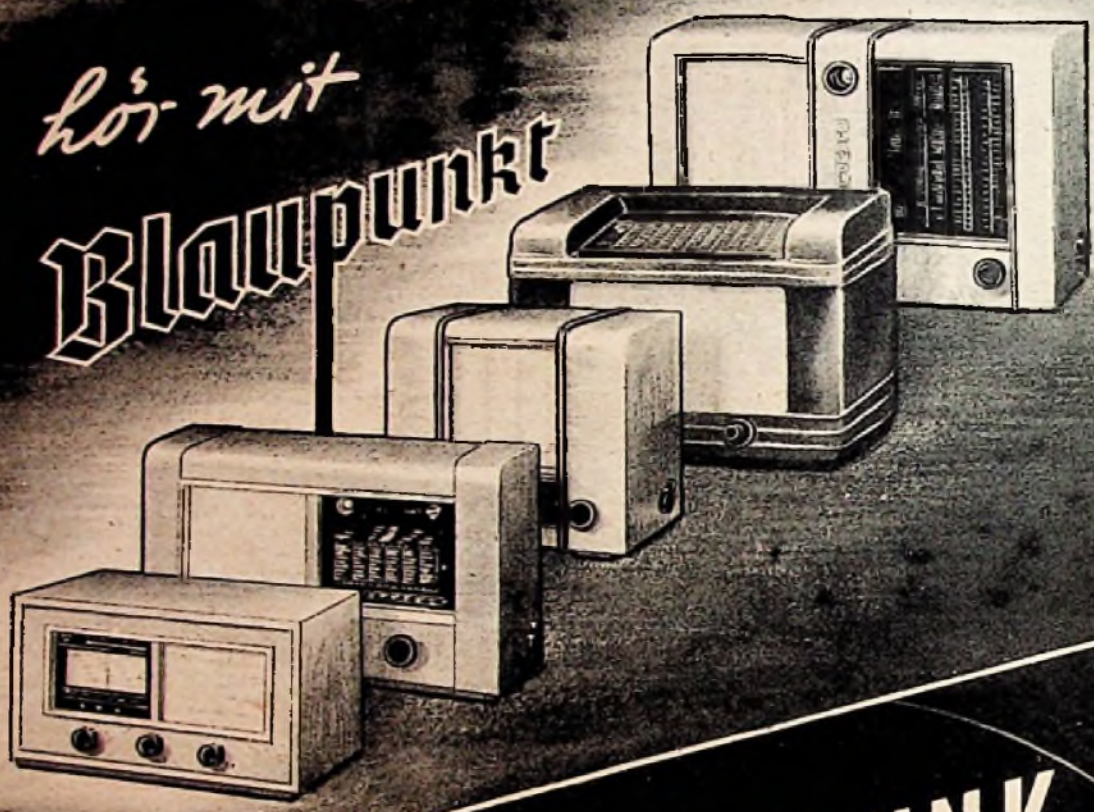
Name: .....

Genaue Anschrift: .....



Was die Welt funkt -

hör mit  
**Blaupunkt**



**25 JAHRE RUNDfunk**

25 JAHRE ERFOLGREICHE  
ZUSAMMENARBEIT MIT  
DEM FACHHANDEL

**25 JAHRE Blaupunkt**







# Die großen Leistungen

unserer deutschen Funktechnik sind eng mit dem Namen Telefunken verbunden.

Rundfunkmeister und -Händler, Rundfunkmechaniker sowie Techniker werden es in ihrer Arbeitspraxis in Werkstatt und Geschäft täglich erneut gewahr.

Wieder arbeiten Wissenschaftler und Techniker, Angestellte und Arbeiter Telefunkens voll Zuversicht am Aufbau unseres Funkwesens und damit für die Existenz und die Selbstbehauptung aller seiner vielgestaltigen Zweige und der darin tätigen Menschen.

Telefunken ist und bleibt der Vertrauensträger des Könnens auf dem Gebiet der gesamten Hochfrequenztechnik und ihrer erfolgreichen Fortentwicklung.

# TELEFUNKEN

DIE DEUTSCHE WELTMARKE



SEIT



1880

AUF ALLEN GEBIETEN DER  
FERNMELDETECHNIK

Sende- und Empfangsanlagen für kommerzielle Zwecke und Behördendienste  
Rundfunksender jeder Art und Leistung  
Rundfunkempfänger · Elektro-Akustik  
Weitverkehrseinrichtungen für Telegraphie und Telephonie  
Fernschreiber · Schallspeicher jeder Art  
Eisenbahn-Signal- und Sicherungsanlagen  
Hochfrequenz-Wärmetechnik u. a. m.

Sämtliche hoch- und niederfrequenten Einrichtungen der neuen Übersee-Funkstelle in Frankfurt/Main liefert

**C. LORENZ AKTIENGESELLSCHAFT**

**NORA**

Nach schwersten Zerstörungen ist der Wiederaufbau der Nora-Produktion im vollen Gange. Auch die neuen Nora-Geräte werden der alten Tradition entsprechen.

*Bekannt durch die Leistung,  
beliebt durch den Klang!*

Ausrichtungsstellen die guten Nora-Markensetzungen in allen Zonen.

**NORA-RADIO**

BERLIN-CHARLOTTENBURG 4

Radio- und Telegraphie-Nora-Wattmeter sind  
in allen Ländern

**WEGA  
RADIO**



*Seit 1924*

stellen wir **WEGA**-Rundfunkempfänger her

**Württembergische Radio-Gesellschaft m. b. H.**  
Stuttgart

Radio-  
Apparate

Schwarzwälder  
Wertarbeit



**SABA-RADIO** (17b) Villingen  
Schwarzwald

Unsere Tradition: Präzision und Qualität



# OPTA-RADIO

AKTIENGESELLSCHAFT

vormals



## Studioeinrichtungen

für Film und Rundfunk mit elektro-magn.  
Tonaufnahme- und Wiedergabegeräten

## Rundfunkgeräte

Meßgeräte

Röhren

BERLIN-STEGLITZ · TELTOWKANALSTR. 1-4

SEIT ÜBER 25 JAHREN

in aller Welt bewährt:

*LötKolben*



*Lötläden*

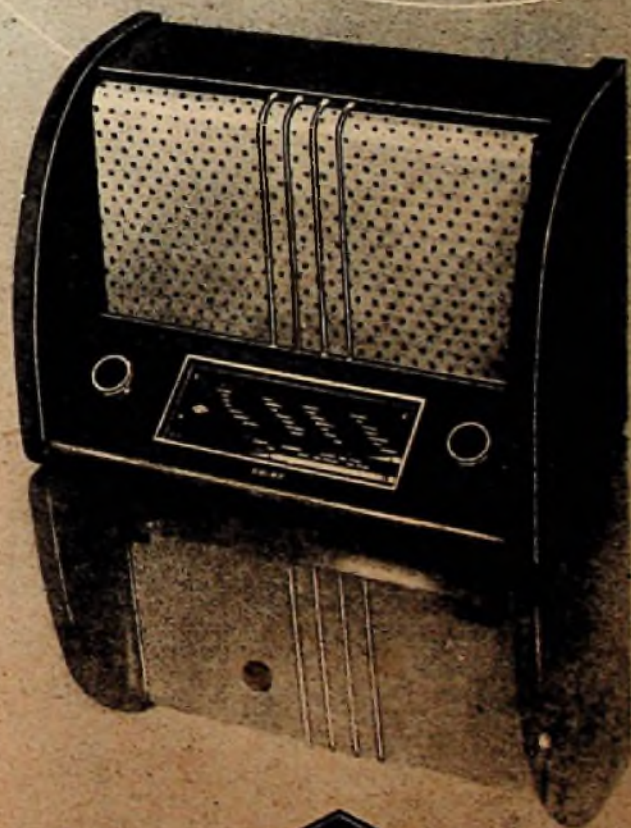
**ERNST SACHS**

ERSTE SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER LÖTKOLBEN

Wertheim/Main  
Elchelgasse 76 a

Berlin-Lichterfelde West  
Manteuffelstraße 10 a

*das Schönste  
aus dem Äther  
bringt*



**DR. GEORG SEIBT NACHF.**  
BERLIN-SCHÖNEBERG



1928 - 1948



**ISOPHON**

20 Jahre  
Qualitäts-Lautsprecher  
1,5 bis 25 Watt Leistung

TEKADE

NÜRNBERG

25 Jahre Rundfunkplonierarbeit  
im Dienste der Nachrichtentechnik

20 Jahre Rundfunkgeräte, Mikrofon-  
verstärker, Lautsprecher, Röhren-  
prüfgeräte, Röhrenmeßgleichrichter

**PETRICK**

DREHKONDENSATOREN

FRIEDRICH PETRICK <sup>GM</sup><sub>BH</sub>  
Ⓜ BAD SALZDETFURTH/HAN.

Seit 30 Jahren

**FRABA**-Feinschaltgeräte  
Relais und Fernschalter  
Schwachstrom-Bauteile  
Fernwirk- und Überwachungs-Anlagen

**FRANZ BAUMGARTNER**

FABRIK ELEKTRISCHER APPARATE  
Bergisch-Gladbach



*Maarschaft wie im Visierkreuz*

LIEGT JEDE SINDI  
STATION IM STAND-  
PUNKT DER FORTSCHRITTE



MEINER BEWAHRTEN  
FLUTLICHT  
GLAS-SEKALA

**KURT KÖNIG**

RUNDFUNK UND ELEKTRO  
GROSSHANDLUNG

BERLIN-FRIEDENAU-ODENWALDSTR. 11  
FERNRUF: 24 6608

ABT I: RUNDFUNK U. ELEKTRO-GROSSHANDEL  
SPEZIALITÄT: BASTIER-REPARATUR U. ERSATZTEILE  
ABT II: FABRIKATION VON FLUTLICHT-  
SEKALEN FÜR INDUSTRIE UND BÄSTLER  
ABT III: NEUZEITLICHE FACHMÄNNISCH GELEITETE RUNDFUNK-  
ENTWICKLUNGSSOWIE ELEKTRO-UND LAUTSPR-REP.-WERKSTATT  
NUR FÜR WIEDERVERKÄUFER



PLATTENSPIELER

**GRAWOR**

GRASS - WORFF

Berlin-Friedenau · Rheinstraße 45/46

TONABNEHMER

LAUTSPRECHER



APPARATE - BAU

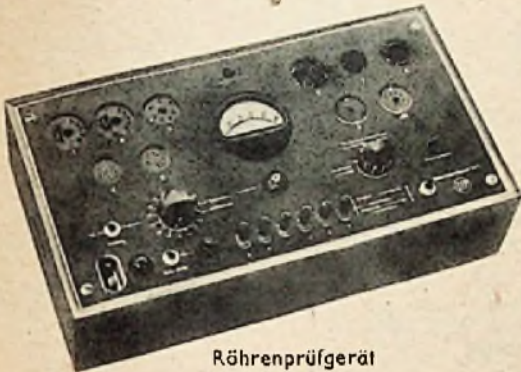
RADIO-GROSSHANDEL



MECHANISCHE WERKSTATT

BERLIN SO 36, ORANIENSTRASSE 6 · TELEFON: 66 2114 · POSTSCHECKKONTO: BERLIN 185735

ZUR ZEIT LAUTSPRECHER-REPARATUREN



Röhrenprüfgerät



Präzisionsschaller



Prüfsender



# MESSGERÄTE

RUNDFUNKEMPFÄNGER · EINZELTEILE

Meßsender · Prüfender  
 Schwebungssumme  
 Pegelmeßgestelle  
 Sonderüberwachungsgestelle  
 Aussteuerungsmesser  
 Röhrenprüfgeräte  
 Präzisionsweathstone - Brücken  
 Thomson - Brücken  
 Megohmmeter

Präzisions - Kurbelwiderstände  
 Potentiometerdekaden  
 und Widerstandssätze  
 Präzisionsschalter  
 1-3polig bis 32 Kontakte  
 Kombinationsstiftschalter  
 Wellenschalter  
 Superspulenätze  
 Super - Empfänger



BETRIEB TÜBINGEN, Blaue Brücke 14

BETRIEB STUTTGART - MÖHRINGEN  
Stuttgarter Straße 107

BETRIEB BERLIN - WILMERSDORF  
Waghäuseler Straße 12

GEGR. 1918



ELEKTRO - U. RUNDFUNK - GROSSHANDLUNG

## LEHNER & KÜCHENMEISTER

HAMBURG · STUTTGART · ESSUNGEN A.N.

*30 Jahre Fachgroßhandel*

Bitte verlangen Sie unsere neue Auszugsliste 948





**VOLLMER  
AKUSTIK**

LAUTSPRECHER  
LAUTSPRECHER - MEMBRANEN

**Eberhard Vollmer, Eßlingen a. N. - Mettingen**  
Technisch-physikal. Werkstätten

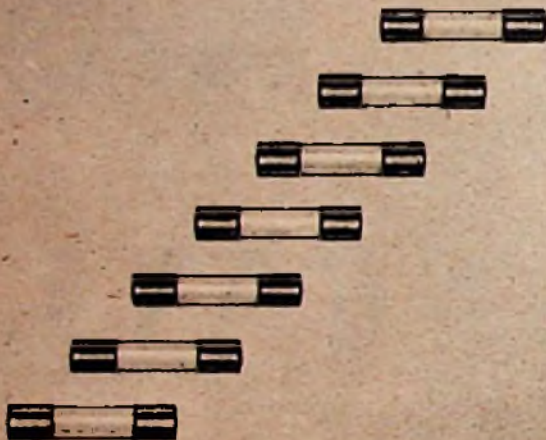
**RADIO GRAWERT**

Dresden N 23 · Trachenberger Platz  
Ruf 50 907 · Rundfunk seit 1924

Fabrikation von Aufbau-  
chassis  
Lautsprecher-Reparaturen  
aller Systeme

für alle Länder  
in der  
russischen Zone  
unter Leitung von draht-  
Rundfunk-  
Mechaniker-Meistern

**Feinsicherungen**



*In allen gebräuchlichen Werten  
und Abmessungen lieferbar.*



**Kurt Deutschlaender**  
Berlin-Charlottenburg 2  
Jebenstraße 1, am Bahnhof Zoo  
Fernruf: 32 38 55

*Sofort ab Lager lieferbar:*

Meßsender · LCR-Meßbrücken  
Röhrenvoltmeter · Diodenvoltmeter

**ADAM u. NAGEL**

BERLIN C2, ROSS-STRASSE 26/28, RUF: 42 91 02



**Ein Pionier des Radiofachs  
seit 1923**

Eigene Reparatur- u. Versandabteilung  
Fordern Sie unsere Preisliste

**Berlin NO 55**  
Friedrichs Allee 230-31  
Fernruf 44 15 86

**Röhren-Kittgerät**



unent-  
behrlich  
in jeder  
Werkstatt

Ausführliche  
Beschreibung  
in einem der  
nächsten Hefte

Alleinvertrieb:

**FRIEDR. WILH. LIEBIG GmbH.**  
BERLIN-NEUKÖLLN, THÜRINGER STR. 17

**Günstige Angebote:**

SELENGLEICHRICHTER · UNIVERSALSCHALTER  
1-KREIS-; 2-KREIS-, SUPER-SPULEN  
RÖHRENKITTGERÄTE · PRÜFGENERATOREN  
HF. LITZE · WIDERSTÄNDE · KONDENSATOREN

ANKAUF

**FRIEDRICH WILHELM LIEBIG GmbH.**  
BERLIN-NEUKÖLN · THÜRINGER STRASSE 17

VERKAUF

**Bestellschein**

VERTRIEBSABTEILUNG DER FUNK-TECHNIK  
BERLIN - BORSIGWALDE

Ich/Wir bestelle ab Heft \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Exemplar der

**FUNK-TECHNIK**

bis auf weiteres zu den Abonnementsbedingungen

Name: \_\_\_\_\_

Genauere Anschrift: \_\_\_\_\_



SUCHEN SIE:

Trafos und Widerstände, Gußteile für Elektro-  
und Radioindustrie aus Aluminium?

WIR LIEFERN

*W. Lütke*

Elektrogerätebau

*E. Paag*

Transformatoren · Spulenwickler

BERLIN SO 16 · MICHAELKIRCHSTRASSE 17 · TELEFON 67 42 50

SUCHEN AN MATERIAL:

Kupferlack-Widerstandsdrähte aller Dimensionen, Trans-  
formatorenblech u. Abfälle. Ferner: Punktschweißmaschine



Defekte

## Elektrolyt-Kondensatoren

aller Fabrikate werden zum größten Teil wieder voll ein-  
satzfähig gemacht. Schicken Sie Ihre unbrauchbaren Elkos  
meinem Werk ein. Sie erhalten aus Ihrem Material aufbereitete  
gute Kondensatoren zurück

### RICHARD JAHRE

Berlin SO 16, Köpenicker Straße 33 · Telefon: 6732 28

## SCHOELLER WERK K.G.

liefert wieder

WERK HELLENTHAL/EIFEL (R.H.L.D.):

**Kapillarrohre**  
**Kathodenröhrchen**  
**Nickelhülsen**  
**Hohlroete**

und andere Innenaufbauteile für Radioröhren

WERK FRANKFURT A.M.-SÜD, Mörfelder Landstr. 109:

**Barium-Getterdrähte**

## Das Bastlerchassis

vormontiert

Lufidrehko, Differentialkond., Rück-  
koppler, veränderlicher Sperrkreis,  
Spulensatz KML, Wellenschalter,  
Selengleichr. 220 V/140 mA, Sich-  
halter, Steckerleisten, Zeigeran-  
trieb, Glasskala. Universell passend.  
Drehkopfbefestigung verschiebbar.

DMark W 42,— brutto

Dazu passend eiche-furniertes  
Gehäuse mit dyn. Lautsprecher  
und Rückwand

DMark W 39,— brutto

...und für den  
Jungen das  
Junior-Chassis  
für nur  
DMark W 24,—  
brutto...  
m. Anleitungs-  
büchlein

**ELOG Berlin-Steglitz · ELOG München-Pasing**



## Einbaugehäuse

poliert, Kaukasisch-Nußbaum, in verschiedenen  
Größen mit Skalenantrieben, und

## Zubehörteile

jeder Art in bester Qualität ab Lager lieferbar.  
Fordern Sie bitte meine Lagerliste an

## N. UTHLEB

Radiogroßhandlung · Berlin-Lichterfelde West  
Tietzenweg 7 · Fernruf 76 41 32



Radio- und  
**Elektro-Großhandlung**

frühere Generalvertretung der Staßfurter  
Rundfunk-Gesellschaft, Ritterstraße 72

BERLIN - STEGLITZ · HALSKESTRASSE 2 · TELEFON: 72 22 24

**LANGNER**  
RUNDFUNKSкала

für jede Gehäuseform



HANS A. F. LANGNER · BERLIN SO 36 · ADALBERTSTRASSE 6



# Röhren Hacker

FACHGESCHAFT

RÖHREN-PRÜF- UND TAUSCHSTELLE

**Berlin - Baumschulenweg**

TROJANSTRASSE 6, AM S-BAHNHOF

TEL.: 63 35 00

Auch Postversand · Mittwochs geschlossen

ANKAUF  
VERKAUF

Seit 1926



Ihr Lieferant für

Radio-, Elektromaterial und Beleuchtungskörper

**ULRICH & BRICKENSTEIN**

Berlin W 8, Mauerstraße 83-84

Telefon: 42 14 84 · Mitglied des ERM

Verkauf nur an Wiederverkäufer · Besuchen Sie unsere Ausstellungs-Räume  
Fordern Sie unsere Liste

## Permadyne-Lautsprecher

2 und 4 Watt mit Univ.-Ausgangs-Trafo

Universal-Bausätze für Rundfunkgeräte

sofort lieferbar!

mit vorgearbeit. Chassis, Lautspr., Gehäuse m. Skala und Schaltbild. Für sonstiges Material Bedarfsliste einsenden. Versand in alle Zonen

**LINDERT, Rundfunk- und Elektrohandel**

Berlin-Steglitz, Paschingerstraße 10



**liefert:** Selen - Gleichrichter, 20, 30 und 60 mA, in der neuen, offenen Blockbauform  
Spulen-Wellenschalter-Kombinationen mit hohem Güterwert

**sucht:** Alu.-Selen-Platten und Säulen  
Ankauf oder Umarbeitung

**ING. WOLFGANG H. OTTO**

BERLIN-KONRADSHÖHE · SANDHAUSER STRASSE 62

## VERMITTLER ZWISCHEN PRODUKTION UND EINZELHÄNDLER — Der Großhandel

Der Rundfunk-Fach-Großhandel, der sich in der ERM, Berlin, und in der FACHVEREINIGUNG DES ELEKTRO-, RADIO- und MUSIK-WARENGROSSHANDELS e.V., Berlin, zusammengeschlossen hat, wird immer bemüht sein, Sie gut zu bedienen. Das reichhaltige Angebot bei den Großhändlern erspart Ihnen die vielen Wege zu den einzelnen Herstellern. Besonders seit 1945 war der Rundfunk-Großhandel stark an dem Aufbau der Rundfunk-Industrie beteiligt. Viele dieser Firmen verdanken ihre Gründung, ihr Bestehen und auch ihre Zukunft dem Großhandel, der im Vertrauen auf die Zukunft und gestützt auf seine Fachkenntnisse, der Branche seine ganze Kraft zur Verfügung stellte. Bleiben Sie daher Kunde beim RUNDFUNK-GROSSHANDEL.

**HANS W. STIER** Jetzt wieder direkt am Hermannplatz!

RUNDFUNK-GROSSHANDLUNG, BERLIN-NEUKÖLLN, HASENHEIDE 119

Telefon: 88 31 90 · Mitglied der ERM, Berlin · Händler wollen bitte die neue Liste anfordern

Versand kann z. Z. noch nicht vorgenommen werden

## « Lipsia »

RADIO- UND ELEKTROGROSSHÄNDLERSGESELLSCHAFT

ist die Fachgroßhandlung für den  
mitteleuropäischen Rundfunkfachhändler

Deshalb notieren Sie bitte für Ihre Einkäufe:

« Lipsia » RADIO- U. ELEKTROGROSSHÄNDLERSGESELLSCHAFT

LEIPZIG C1, QUERSTRASSE 26-28 · TELEFON: 660 12

## 25 Jahre Rundfunkpraxis

Radio-Rehm

ANKAUF · VERKAUF · TAUSCH · RÖHRENPRÜFSTELLE

**RADIO-REHM**

BERLIN C2 · ROSENTER STRASSE 40-41



## Transformatoren und Spulen

fertigt und repariert kurzfristig

**RADIO-ELEKTRO-LEHMANN**

BERLIN-EICHWALDE · TELEFON: 635334

## ELEKTROGERÄTE UND MASCHINENBAUANSTALT

DIPL.-ING. **KARL BILAS**

BERLIN W15, MEINEKESTRASSE 16-17 · TELEFON 914664

Herstellung und Vertrieb von

Hochleistungsdröseln f. Leuchtstoffröhren u. Neonanlagen  
Transformatoren · Kleinmotoren · Gleichrichter  
Widerstände · Härte- u. Ölprüfmaschinen · Werkstoffprüf-  
maschinen · Kraftmessungsgeräte · Härteprüfgeräte

In jeder Größe · in verschiedener Ausführung · für jeden  
Verwendungszweck · Einzel- und Serienanfertigung · Re-  
paraturen usw. · Eigene Forschungsabteilung · Eich- und  
Prüfteilung · Ausführung von el. Licht-, Kraft-, Hoch-  
und Niederspannungsanlagen

Unsere bewährten Meßgeräte  
sind zu ermäßigten Preisen jetzt wieder erhältlich:

**Abgleichgerät  
„ABI“**

4 Meßbereiche:  
15 bis 2700 m  
Meter- u. kHz-Skala  
Sofort lieferbar!

**RC-Meßbrücke  
„KAWI III“**

8 Meßbereiche:  
1 Ohm bis 10 Megohm  
10 pF bis 30 µF  
Kurzfristig lieferbar!

**SELL & STEMLER**

Inh. Alwin Sell

Berlin-Steglitz, Uhlandstraße 8 — Fernruf: 72 24 03





**RADIO-LABOR**

*Ing. E. Petereit*

(10a) DRESDEN-N 6 · OBERGRABEN 6

**regeneriert Rundfunkröhren**  
schnell und mit bestem Erfolg

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

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

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

Für Westdeutschland:

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

Seit mehr  
als  
fünfundzwanzig  
Jahren



im  
Rundfunk-  
Gerätebau  
erfahren

**T. A. KANSI**

Funktechnische Werkstätten · Hoch- u. Niederfrequenzgerätebau

**BERLIN-LICHTERFELDE WEST**

GOERZALLEE 7 · TELEFON 76 03 97

1908

40 Jahre

1948

**ELEKTRISCHE MESSINSTRUMENTE**

EXCELSIOR-WERK RUDOLF KIESEWETTER

Fabrik elektrischer Meßinstrumente

MÖLKAU/LEIPZIG

**GLIMMER-KONDENSATOREN**

für Hochfrequenztechnik und Meßzwecke,  
mit Toleranzen bis zu  $\frac{1}{2}\% \pm$

**DRAHTGEWICKELTE WIDERSTÄNDE**

liefert

auch mit Bipolar-Wicklung

**MONETTE** ASBESTDRAHT G.M.B.H.

BERLIN O 17, ALT-STRALAU 4

Wir liefern auch in die Westzonen

u. a. **Hescho-Kondensatoren und Trimmer**

in fast allen Werten ohne Silberabgabe

**Elektrolyt-Kondensatoren** (Siemens)

6 uF, 8 uF und 16 uF, 350/385 Volt

**Röhrensockel für amerikanische Röhren**

(aktial)

**Taschenlampen- und Dynamobirnen**

Abgabe erfolgt an den Fachhandel zu Originalpreisen abzüglich Händlerabfall

**Türk & Köhler** K.G.

Spezialgrossist für schwachstromtechnische Bauteile

**BERLIN SW 11, STRESEMANNSTRASSE 36**

Bankkonta in den Westzonen vorhanden, Interzonengespräche: Berlin 66 88 12

Wir liefern ab Lager zu günstigen Bedingungen:

**DKE.- Preßstoffgehäuse**

neutrale Pressung, besonders starkwandig

**Röhren RE 074**

Originalpackung 50 Stück

**Kraftverstärker**

von 2 bis 40 Watt

Fabrikate: Siemens, Telefunken u. a.

Interessenten für größere Posten fordern Sonderangebot!

**MUFAG, HANNOVER, BÖDEKERSTRASSE 5-6**

Katalog über Geräte und Einzelteile in Vorbereitung



**R. C. - Meßbrücken**

Meßbereiche 0,1 Ohm bis 10 Megohm/10 pF bis 10 uF

**Selbstinduktions-Meßgeräte**

Meßbereich 1 uH bis 100 mH

**Bellophon** H. GOETJES

LABORATORIUM FÜR H.-F.-TECHNIK

BERLIN-FRIEDENAU, VARZINER STR. 6, und

(22c) GUMMERSBACH-WINDHAGEN (Rhld.)



Aus eigener Fabrikation  
sofort lieferbar:

**Wattmeter**

Tischmodell, 4 Meß-  
bereiche, 10/30/100/300  
Watt, Meßfehler unter 30%,  
Zeigerweg 110 mm, dynamometrisches Meßwerk

Preis DMk. Ost 120,-

**BERLIN N 31, BRUNNENSTRASSE 67, RUF 46 16 14**



**Ing.- Büro Hanns Kunz liefert zur Zeit:**

**Lade-Kleingleichrichter**, 2-4-6 V., maximal 1,2 Amp.

**Lade-Gleichrichter**, 6-12 V., maximal 6 Amp.

Sonderausführungen auf Anfrage

**Ohmmeter**, f. Netzanschluß 220-V. Wechselstrom,

Meßbereich bis 5 MOhm in vier Stufen

**Vielfachmeßinstrument**, f. Gleich- und Wechselstrom,

Spiegelskala, 1,5% Genauigkeit,

Meßbereich 0-6 Amp. 0-600 V.

**Röhrenprüfgerät**, mit 180 Prüfkarten

**Selen-Gleichrichter**, f. 220 V. von 20-75 mA.

**Elektro-Lötgriffel**, z. Anschluß an Trafo o. Akku 4-6 V.

Beratung unverbindlich

**BERLIN-CHARLOTTENBURG 4, Glesebrechtstraße 10**

Ruf: 32 21 69 · Rücksprache ab 14 Uhr erbeten

*Scheinwiderstandsmeßgeräte  
Windungsschlußprüfer  
Rundfunkzubehörteile  
Röhren-Ohmmeter*

**LAMBDA**  
GERÄTEBAU  
L. BRAUM K.G.

(16) Zellhausen über Seligenstadt Hessen

Fabrikation von Spezial-Geräten und Zubehör-  
teilen der Elektrophysik und Nachrichtentechnik





# 25 JAHRE SCHNEIDER-OPEL

Unsere nachstehend aufgeführten Artikel sind — vorbehaltlich Zwischenverkauf — sämtlich ab Lager lieferbar. Bei Interesse empfiehlt sich sofortige Anfrage, da es sich bei vielen Artikeln um Restposten handelt, die schnell vergriffen sind. Anfragen werden sofort beantwortet und Aufträge prompt ausgeführt.

Außer den in dieser Liste aufgeführten Artikeln haben wir ein reichhaltiges Lager in Einzelteilen aus abgebrochenen Fertigungen der Fernmeldeindustrie. Interessenten für diese Teile empfehlen wir, eine unserer Verkaufsstellen aufzusuchen.

## Tonfilmverstärker 20 WT

Schaltung: A/B Gegentakt. Röhren: 2 Vor- und eine Gegentaktendstufe.

Klirrfaktor: 4% bei voller Aussteuerung.

Eingangsspannung: a) Fotozelleneingang: 3–5 mV eff.

b) Mikrofoneingang: ca. 40 mV.

Ausgangsleistung: 20 Watt an 15 Ohm.

Felderrregung: 17,5 Volt.

Fotozellenspannung: ca. 100 V.

Tonblende und Lautstärkerregler.

Lieferung erfolgt

a) für 110/220 V Wechselstrom mit der Bestückung: 2x EF 12, 2x EL 12, 2x EZ 12

b) für 110 V Wechselstrom mit der Bestückung: 2x EL 12, 2x 6J7, 2x AZ 12.

Bei der Ausführung b) wird ein Autotrafo für 220/110 V in einem Gehäuse mitgeliefert.

Lautsprecherkombination zu vorstehendem Verstärker:

1 Hoch-Ton-Chassis, elektro-dynamisch, 10 Watt

1 Tief-Ton-Chassis, elektro-dynamisch, 10 Watt

1 Zwischenübertrager

## Großverstärker L V 300:

Schaltung: Phasenumkehr-Gegentakt. Röhren: 3 Vor-, 1 Endstufe.

Klirrfaktor: bei 800 Hz und Vollaussteuerung ca. 10%.

Eingangsspannung: bei 800 Hz und Vollaussteuerung max. 100 mV.

Ausgangsleistung: 300 Watt, Frequenzband: 50–8000 Hz.

Netzspannung: 220 V Wechselstrom.

Eingangswiderstand: 500 kOhm, unsymmetrisch.

Ausgangswiderstand: 15 Ohm.

Röhrenbestückung: 2x EF 12, 1x EF 14, 6x LS 50, 2x LG 12, 1 Signallimmlampe, 220 V.

Netzschaltung: Eingebaute Automaten 6 A.

Mit eingebautem Emissionsschalter und Anzeiginstrument für Emission und Ausgangsleistung, Klang- und Lautstärkerregler.

Lautsprecher L 300.

Elektrodynamisch 300 Watt, kompl. mit Leichtmetallfuß-Trichter.

Gleichrichter hierzu für Anschluß an 220 V Wechselstrom.

Kraftverstärker Lorenz 30 W.

Bestückung: 2x P 2000 (oder 2x EF 12), 2x P 35, 1x LG 12.

Endstufe Telefunken:

Bestückung: 4x P 35.

Querstrom-Mikrofon, Fabrikat Fuhrhop.

Frequenzgang 50–8000 Hz, gradlinig.

Betriebspannung: 4–6 Volt.

Stromaufnahme: ca. 50 mA.

Lieferbar mit Tischständer oder Bodenstätt.

Mikrofon-Anschaltkasten für Querstrom-Mikrofon mit Übertrager, Ein- und Ausschalter, Buchsen für Ein- und Ausgang und Raum für Normal-Taschenlampenbatterie.

Kristall-Mikrofon, Fabrikat Telefunken, Ela M 0300.

Das hochwertige Aufnahmegerät für Sprache und Musik.

Empfindlichkeit: 0,8 mV — an 2 MOhm.

Innenwiderstand: 2000 Pf.

Frequenzbereich: 50–10000 Hz bei einer Anhebung von 10 db bei 10000 Hz.

Charakteristik: kugelförmig.

Vorverstärker: Fabrikat Telefunken Ela V 0100

für Kristall-Mikrofon Ela M 0300, bestückt mit 2x EF 12.

Kristall-Mikrofon KM 206: mit eingebautem, einstufigem Vorverstärker, wodurch die Empfindlichkeit auf den 20fachen Wert erhöht wird, mit Anpassung an die verschiedenen Verstärker-Eingänge.

Die Ausführung erfolgt in der bewährten Flaschenform mit Schalter + Glühlampe als Bereitschaftsanzeiger, kann mit Tisch- oder Bodenstätt geliefert werden.

Frequenzgang: von 25–9000 Hz fast gradlinig.

Empfindlichkeit: 10 mV — an 2 MOhm.

Charakteristik: kugelförmig, da reiner Druckempfänger.

Kristall-Mikrofon wie vor, jedoch ohne eingebauten Verstärker. Empfindlichkeit: 0,5 mV.

Obige Daten wie KM 206.

Kondensator-Mikrofon Fabrikat Fuhrhop:

Flaschenform mit eingebautem Vorverstärker.

Bestückung: EF 6 oder EF 12.

Geeignet für Rundfunk, Tonfilm oder Schallplattenaufnahmen.

Geben Sie Ihre besonderen Wünsche auf, wir werden Sie gerne berücksichtigen.

## Maß-Geräte.

Kathodenstrahl-Oszillograph GM 3152, Fabrikat Philips.

Universal-Maßrücke „Philoskop“ MB 2023 B, Fabrikat Philips.

Projektionsvorsatz GM 4199, Fabrikat Philips.

Fotovorsatz GM 4193.

Gleichstrom-Spaltungsgerät GM 4560.

Multiflex-Galvanometer MG 0, Fabrikat Dr. B. Lange.

Multiflex-Galvanometer MG 4, Fabrikat Dr. B. Lange.

Kathodenstrahl-Sichtgerät, Fabrikat AEG,

das ideale und billige Anzeigergerät für Betrieb und Werkstatt.

Abgleichgerät mit sichtbarer ZF-Kurve.

## Zweirohr-Oszillograph, demnächst lieferbar.

Röhrenprüfgerät R. P. 1., Fabr. Preußler & Bähler, mit Lochkarten. Prüfung erfolgt im Arbeitspunkt der Röhre. Das ideale Gerät zur Kennlinienaufnahme.

Elektromotor, 220/380 V, 2 kW, 2800 U/min.

Elektromotor, 220/380 V, 3,7 kW, 2800 U/min.

Elektromotor, 440 V, Gleichstrom, 3 kW, 2850 U/min.

Motor-Einzelteile, wie Anker (Kurzschlußläufer).

Universal-Motor, 220 V, Allstrom, 50 Watt, 4200 U/min.

Baukasten „Klein-Motor“, das ideale Geschenk für die Jugend und den Bastler

in geschmackvollem Karton.

24 V, 4 Watt, 2200 U/min., mit Trafo, Gleichrichter, Umschalter und Kappe,

zum Anschluß an 110/220 V Wechselstrom (entspricht den Vorschriften des VDE).

Kleinmotor, 24 Volt, Gleichstrom, 4 Watt, 2200 U/min.

Kleinmotor, 24 Volt, Gleichstrom, 8 Watt, 10000 U/min. mit elektr. Bremse.

Absaugmotor „Eosmon“, 220 Volt, 0,2 Ampere.

Feuer- und Gefahrmelder FGM 48, der selbständige Wächter für Raumschutz

gegen Feuer, Frost usw.

## Spulensätze und Umschalter

SO Einkreis-Spulensatz mittel/lang mit Abstimmkern.

SO Einkreis-Spulensatz mittel/lang mit Haspelkern.

SO Einkreis-Spulensatz mittel/lang mit Topfkern.

Hace-Funk Zweikreis-Spulensätze kurz/mittel, Type 0029 KM, 0031 MK.

Hace-Funk Zweikreis-Spulensatz kurz/mittel/lang, Type 0032 KML.

Hace-Funk Superspulensatz mit Schalter kurz, mittel, lang

Type 0024/0026/0027/0028 (Vorkreis, Oszillator, Z-F-Bandfilter mit Sperre)

Hace-Spulenkoppler Type 008 KML

G. Neumann-Supersatz 5 Sp 114, kurz, mittel, lang, 4 Kreise mit eingebautem Um-

schalter, KML Tonabnehmer, Bandfilter, Kopplung regelbar.

O. Limann-Bandfilter-Zweikreis-Spulensatz

Tiede Detektor- und Sperrkreispule DS 111.

Tiede Kurzwellenspule KW 112 in Eco-Schaltung.

Kurzwellenvorsatzgerät für VE dyn. KWV 104, Wechselstrom.

Kurzwellenvorsatzgerät für VE, KWV 104, Allstrom.

## Drehkondensatoren

Luft 1x 500 cm Perlinax oder Callit-Isoliert

2x 500 cm Callit-Isoliert.

2x 10 cm mit Callitachsen (Ausbauteil).

Quetscher 180 pf, 250 pf, 500 pf, 180 pf, 180 pf mit Hohlachse.

## Wellenschalter

Wellenschalter: 2x3, leichte Ausführung.

Wellenschalter: kontaktstärkere Ausführung, 3x3, Achse 6 mm Ø, 40 mm lg.

Wellenschalter: desgl. für Zweikreis und Kleinsuper, Achse 6 mm Ø, 75 mm lg.

Skalenantriebe mit Grob- und Fein-Regelung.

## Netztransformatoren

Übertrager bzw. Übertrager-Wickel

Drosselwickel

Klingel-Transformatoren

Selen-Klein-Gleichrichter, Fabrikat P.B.

Werte nach Rückfrage.

20 mA 220/240 V

30 mA 220/240 V

60 mA 220/240 V

Potentiometer 100 Ohm 2,5 Watt

2 kOhm 0,4 Watt

3 kOhm 4 Watt

5 kOhm 0,8 Watt

10 kOhm 0,5 Watt

10 kOhm 2,5 Watt

Entbrummer 100 Ohm 0,5 Watt

Drehknöpfe in verschiedenen Ausführungen.

Buchsenleisten 2fach, für Antenne, Erde, Tonabnehmer, Lautsprecher-Anschluß

Anleitbuchsen, 4 mm.

Sicherungshalter für Schmelzsicherungen auf Perlinax in guter Ausführung.

Wickmann-Sicherungen, 5x20 mm, 0,1–2 Amp.

Große Auswahl an Perlinaxstreifen und -stücken, z.T. geböhrt, für Widerstands-

und Kondensator-Montage.

Schaldraht und Isolierschlauch.

Antennenlitze.

Isoliercrele.

Teller-Isolatoren.

Isolierketten.

Erdklemmen.

Drehpullinstrument, 60 Ohm Innenwiderstand, zum Einbau, 40 mm Ø.

Drehpullinstrument mit eingebautem Druckkaster für 2 Bereiche, 2 mA, 3 V

zum Einbau, 40 mm Ø.

Die Dauersicherung „Trias“

ist keine improvisierte Behelfslösung, sondern eine Sicherung, die VDE-mäßig

durch die Bewag geprüft und mit Prüfbericht Nr. B III 48 bestätigt wurde. Die Sicherung besteht aus

1. der ständig verwendbaren Sicherungsaufnahme „Dauersicherung“ VT 6 A“ und

2. dem auswechselbaren Schmelzsatz für 6 Amp.







VΔ



U nter diesen Zeichen setzen wir unsere Tradition, gegründet auf der weltbekanntesten Philips-Qualität fort. Haben auch Sie Vertrauen zu den Namen:

**PHILIPS**  
**VALVO**

**PHILIPS VALVO WERKE G. M. B. H. HAMBURG**

Fabriken in Hamburg, Aachen, Wetzlar, Berlin