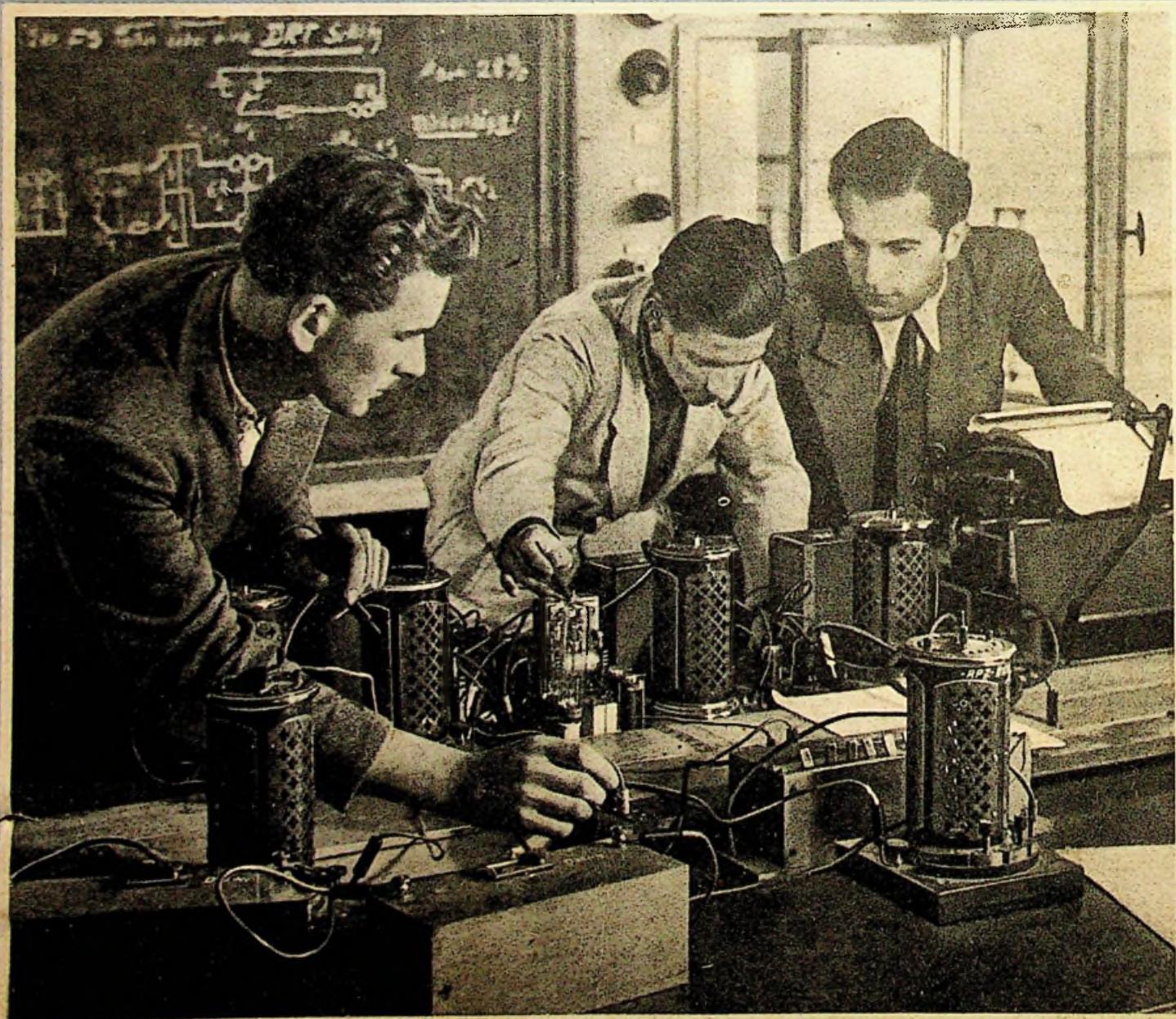


# FUNK- TECHNIK



ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE ELEKTRO-RADIO-UND MUSIKWARENFACH



# F TABELLEN FÜR DEN PRAKTIKER

## Zulässige Belastung isolierter Leitungen und Kabel

### Isolierte Leitungen

In VDE 0100, Tafel I und V sind die höchstzulässigen Belastungen und die Nennstromstärken der zugeordneten Sicherungen angegeben. Die Behelfsvorschriften VDE 0100 B geben einige Erleichterungen. Grundsätzlich werden 3 Leitungsgruppen unterschieden.

Gruppe 1: Bis zu drei Leitungen in Rohren, Rohrdrähten,

- .. 2: Kabelähnliche Leitungen, Panzeradern, frei in Luft verlegte, mehradrige Leitungen und mehradrige Leitungen zum Anschluß ortsteinanderlicher Stromverbraucher (einschl. Leitungstrossen),
- .. 3: Einadrige Leitungen, frei in Luft verlegt, wobei die Leitungen mit Zwischenraum von mindestens Leitungsdurchmesser verlegt sind und einadrige Leitungen zum Anschluß ortsteinanderlicher Stromverbraucher.

Die Belastbarkeitswerte der Tabelle gelten für eine Grenztemperatur von 60° C. Bei Raumtemperaturen über 25° C darf die zulässige Belastung nur betragen:

Raumtemperaturen in °C	30	35	40	50	55
zulässige Tabellenwerte in %	92	85	75	53	38

Leitungsauswahl	Gruppe 1			Gruppe 2			Gruppe 3		
	Höchstzulässige Dauerbelastung	Nennstrom der zugeordneten Stromsicherung*)		Höchstzulässige Dauerbelastung	Nennstrom der zugeordneten Stromsicherung*)		Höchstzulässige Dauerbelastung	Nennstrom der zugeordneten Stromsicherung*)	
		nach VDE 0100	nach VDE 0100 B		nach VDE 0100	nach VDE 0100 B		nach VDE 0100	nach VDE 0100 B
mm²	A	A	A	A	A	A	A	A	A
<b>A. Leitungen mit Kupferleitern</b>									
0,75	—	—	—	13	10	10	16	10	15
1	12	8	10	18	10	15	20	15	20
1,5	16	10	15	20	15	20	25	20	25
2,5	21	15	20	27	20	25	34	25	35
4	27	20	25	36	25	35	45	35	50
6	35	25	35	47	35	50	57	50	60
10	48	35	50	65	50	60	78	60	80
16	65	50	60	87	60	80	104	80	100
25	88	60	80	115	80	100	137	100	125
35	110	80	100	143	100	125	168	125	150
50	140	100	125	178	125	160	210	160	200
70	—	—	—	220	180	225	260	200	260
95	—	—	—	265	200	260	310	225	300
120	—	—	—	310	225	300	365	260	350
150	—	—	—	355	260	350	415	300	430
185	—	—	—	405	300	350	475	350	430
240	—	—	—	460	350	430	560	430	500
300	—	—	—	555	430	—	645	500	—
400	—	—	—	—	—	—	770	600	—
500	—	—	—	—	—	—	880	700	—
<b>B. Leitungen mit Aluminiumleitern</b>									
2,5	16	10	15	21	15	20	27	20	25
4	21	15	20	29	20	25	35	25	35
6	27	20	25	37	25	35	45	35	50
10	38	25	35	51	35	50	61	50	60
18	51	35	50	68	50	60	82	60	80
25	68	50	60	90	60	80	107	80	100
35	86	60	80	112	80	100	132	100	125
50	110	80	100	140	100	125	165	125	160
70	—	100	—	173	125	160	205	160	200
95	—	—	—	210	160	200	245	200	225
120	—	—	—	245	200	225	285	225	280
150	—	—	—	280	225	260	320	260	300
185	—	—	—	320	260	300	375	300	350
240	—	—	—	390	300	350	440	350	430
300	—	—	—	435	350	—	510	430	—
400	—	—	—	—	430	—	605	500	—
500	—	—	—	—	—	—	690	600	—
<b>C. Leitungen mit Zinkleiter</b>									
2,5	12	—	10	—	—	—	20	—	20
<b>D. Leitungen mit Stahlleiter</b>									
2,5	7	—	10	—	—	—	11	—	15
4	9	—	10	—	—	—	14	—	15

\*) Als zugeordnete Stromsicherungen sind Leitungsschutzsicherungen (Schmelzsicherungen) nach VDE 0610 und 0635 und Leitungsschutzschalter nach VDE 0641 zu verstehen.

Vorschrift	Gummibleikabel		Papierbleikabel		Papierbleikabel mit Aluminiumleiter	
	VDE 0265 U für Spannungen bis 1 kV	wie Tabelle (bis 1 kV) für Einleiter bis 500 mm², für Drei- und Vierleiter bis 185 mm²	VDE 0255 60 kV	6 kV	wie Tabelle	wie Tab. (bis 6 kV)

Querschnitt	Ein- leiterkabel	Zwei- leiterkabel	Drei- leiterkabel mit gemeins. Bleimantel	Dreibleimantelkabel						
				Sp. U in kV bis 1	3	6	10	15	20	
mm²	Belastung in A eines in Erde verlegten Kabels									
1,5	35	30	25							
2,5	50	40	35							
4	65	50	45							
6	85	65	60	60	65	65	60	70		
10	110	90	80	75	65	65	60	70		
16	155	120	110	105	100	85	80	95	90	
25	200	155	135	135	130	110	105	105	105	
35	250	185	165	165	160	135	130	125	125	
50	310	235	200	195	165	155	150	225	220	
70	390	280	215	235	200	195	185	265	230	
95	460	335	290	280	210	220	225	315	270	
120	535	390	325	300	265	260	270	365	310	
150	610	435	370	320	290	240	215	415	340	
185	685	490	415	340	300	250	210	420	370	
240	800	570	515	400	420	410	400	510	535	
300	910	640	590	570	560	515	470	615	610	
400	1090	760	700	660	—	—	—	710	700	
500	1230	—	—	—	—	—	—	770	780	
625	1420	—	—	—	—	—	—	840	820	
800	1640	—	—	—	—	—	—	910	890	
1000	1880	—	—	—	—	—	—	985	965	
a) mit Kupferleiter										
4	50	40	35	35	35	35	35	50	50	
6	70	50	45	50	45	45	45	65	65	
10	90	70	65	65	60	50	50	70	65	
16	125	95	90	85	80	70	65	90	85	
25	160	125	110	110	105	90	85	85	120	
35	200	150	130	130	110	105	100	150	145	
50	250	190	160	160	155	130	125	120	150	
70	305	225	195	195	190	160	155	150	210	
95	370	270	235	230	225	190	185	180	255	
120	430	305	270	270	260	225	215	210	290	
150	490	350	310	305	295	255	245	240	335	
185	550	390	355	350	335	290	280	270	375	
240	640	455	410	405	390	340	330	320	435	
300	730	510	470	460	415	385	—	495	490	
400	785	610	560	530	—	—	—	570	560	
500	985	—	—	—	—	—	—	630	625	
625	1140	—	—	—	—	—	—	540	510	
800	1310	—	—	—	—	—	—	190	165	
1000	1500	—	—	—	—	—	—	—	—	
b) mit Aluminiumleiter										
4	50	40	35	35	35	35	35	50	50	
6	70	50	45	50	45	45	45	65	65	
10	90	70	65	65	60	50	50	70	65	
16	125	95	90	85	80	70	65	90	85	
25	160	125	110	110	105	95	85	85	120	
35	200	150	130	130	110	105	100	150	145	
50	250	190	160	160	155	130	125	120	150	
70	305	225	195	195	190	160	155	150	210	
95	370	270	235	230	225	190	185	180	255	
120	430	305	270	270	260	225	215	210	290	
150	490	350	310	305	295	255	245	240	335	
185	550	390	355	350	335	290	280	270	375	
240	640</									

# FUNK-TECHNIK



Nr. 17 / 1949 — 4. JAHRGANG

## HF-Technik und HF-Forschung in Deutschland

In Diskussionen, Zeitschriftenmeldungen und Berichten hört bzw. liest man über Fragen der funktechnischen Entwicklung in Deutschland die gegensätzlichsten Ansichten. Behaupten die einen, daß die deutsche HF-Technik und -Forschung schon während der vergangenen zehn Jahre eine deutliche Unterlegenheit gezeigt habe, so schwören die anderen, daß alles in Deutschland „zuerst“ dagewesen sei, und daß viele Fortschritte, die heute anderswo gemacht werden, auf der Grundlage erbeuteter deutscher Erfindungen und Geheimnisse beruhen. Aber sowohl das eine wie das andere erscheint übertrieben. Die Wahrheit liegt — wie immer — in der Mitte. Eine amerikanische Stimme, die kürzlich über die Lage und Entwicklung der deutschen Funktechnik berichtete, bestätigte diese Auffassung. Wir geben sie nachstehend im Auszug wieder:

Die in Deutschland für die Führung Verantwortlichen rechneten 1939 mit einer schnellen und kurzen Auseinandersetzung. Deshalb wurde der wissenschaftlichen Forschung auf lange Sicht kein großer Wert zugemessen und für die technische Entwicklung längst nicht die Zahl von Arbeitskräften bereitgestellt, wie etwa in den USA und Großbritannien. Dort war man von der lebenswichtigen Bedeutung der Elektronik überzeugt und setzte frühzeitig viel Geld und Arbeitskraft für ihre Förderung ein. Dies führte im Laufe der Jahre zu einem unleugbaren Vorsprung, besonders auf dem Gebiet des Funkmesswesens, während in Deutschland in der Hauptsache an der Vervollkommnung und Standardisierung des bereits vorhandenen Gerätes gearbeitet wurde. Erst als 1943 der Luftkrieg gegen deutsches Gebiet voll in Gang kam und dank besserer elektronischer Einrichtungen des Angreifers (Funkmess-Störmethoden einerseits und Rundsuchbordradar andererseits) nicht abgewehrt werden konnte, wurde klar, was versäumt worden war. Das greifbarste Ergebnis dieser Erkenntnis war die Aktivierung der Forschung, um die Störung des eigenen Funkmessdienstes zu überwinden und um das Mikrowellengebiet der praktischen Anwendung zu erschließen. Diese Bemühungen, an denen bald die Mehrzahl des verfügbaren wissenschaftlichen Personals beteiligt war, erbrachte auf einzelnen Gebieten unbestreitbare Erfolge. Aber über die Tagesarbeit im Funkstörkrieg, die fast täglich neuen Überraschungen von alliierter Seite begegneten mußte, kam es nicht mehr zu grundsätzlichen Neuentwicklungen, die vielleicht das Problem hätten lösen können. Der Funkstörkrieg ging eindeutig verloren.

Dies dürfte im großen und ganzen richtig gewesen sein, und ein guter Teil der pessimistischen Einstellung zu den Zukunftsaussichten der deutschen Hochfrequenztechnik, die hier und dort zu finden ist, entstammt den Erinnerungen an jene Zeit des Funkstörkrieges. Man vergesse aber nicht, daß für die damalige Lage und Mißerfolge nicht die Wissenschaftler und Ingenieure verantwortlich waren, sondern andere Stellen, denen es an Sachkenntnis und Weitblick gefehlt hatte. Im übrigen entstanden aus der damals unter Zwang vorwärts getriebenen Forschungsarbeit viele Erkenntnisse und Fortschritte, die teilweise recht beachtlich waren, wenn sie auch aus Zeitmangel nicht mehr in die technische Praxis umgesetzt werden konnten.

Daß der damals erzielte Leistungsstand anderswo hoch eingeschätzt wurde und noch wird, geht aus zwei Tatsachen hervor. Einmal wurden nach Kriegsende viele Wissenschaftler und Ingenieure in das Ausland verpflichtet, was wohl kaum geschehen wäre, wenn man nicht von ihnen wertvolle Erfahrungen erwartet hätte. Zum anderen wurde die deutsche funktechnische Entwicklung nach Kriegsende von Wissenschaftlern der US-Streitkräfte in Zusammenarbeit mit der

amerikanischen Industrie eingehend studiert, wobei man tonnenweise Dokumente und Geräte untersuchte.

Aus den Berichten über diese Untersuchungen, soweit sie überhaupt veröffentlicht wurden, geht hervor, daß man in Deutschland viel Bemerkenswertes auf dem Gebiet der Elektronik fand. Und zwar nicht nur Sonderentwicklungen rein militärischer Art, sondern auch Einzelheiten, die man in Deutschland selbst kaum für besonders wertvoll gehalten haben möchte. In einem Bericht wird beispielsweise betont, daß die deutsche Hochfrequenztechnik viele neue Wege für die Lösung bestimmter Probleme gefunden habe, daß sie in der praktischen Anwendung neuer Gedanken Erfolge erzielt habe, die neben den analogen Fortschritten auf alliierter Seite durchaus bestehen können, und schließlich, daß einige in Deutschland gemachte Entdeckungen für die amerikanische Industrie von großem Wert waren.

Zu dem, was in Berichten über deutsche elektronische Geräte und Verfahren als erwähnenswert genannt wird, gehören oft recht einfache Dinge. Beispielsweise scheinen Widerstände aus Keramikkernen mit aufgebrachter Kohlenstoffhaut, Kondensatoren aus metallisiertem Papier oder UKW-Spulen aus Keramikkörpern anderswo nicht oder wenig bekannt gewesen zu sein. Die deutschen Kathodenstrahlröhren mit kurzen Hälsen, und vor allem diejenigen mit mehreren Strahlsystemen werden als Meisterstücke guter Werkmannsarbeit bezeichnet. Tonschreiber und Magnetofon gehörten anscheinend zu den großen Überraschungen, desgleichen verschiedene Bildspeicherröhren, rotierende dielektrische Antennen für Rundsuchbordgeräte, Linsenantennen aus Wellenführungen für Zentimeterwellen usw.

Wenn solche Neuerungen heute im Ausland auftauchen, soll man aber nicht glauben, daß sie nun unbedingt nach einem deutschen Vorbild entstanden sein müssen. Teilweise wird dies vielleicht zutreffen, aber man darf daraus keine übertriebenen Befürchtungen wirtschaftlicher Art herleiten. Dadurch, daß technisch-wissenschaftliche Erkenntnisse ohne Gegenleistung vom Ausland ausgewertet werden können, sind sie selbst noch nicht verloren. Viel von dem, was die Funktechnik während des Krieges geschaffen hatte, ist heute allerdings nicht unmittelbar verwertbar, weil es militärischen oder Luftfahrtzwecken diente.

Abgesehen davon ist es im Hinblick auf die Zukunft nicht so wichtig, ob in der Vergangenheit diese oder jene Unterlegenheit auf einem Spezialgebiet bestand. Von größerer Bedeutung ist es vielmehr, zu wissen, daß die wissenschaftliche Forschung in ihrer Gesamtheit erfolgreich war, denn dies läßt erhoffen, daß sie eines Tages nach den unfruchtbaren ersten Nachkriegsjahren wieder den Weltstandard erreichen kann. Hierzu hängt es ganz entscheidend ab, ob die deutsche Hochfrequenztechnik wieder eine Rolle auf dem Weltmarkt spielen wird.

W. R. S.

# ELEKTRO-UND RADIOWIRTSCHAFT

Dr. W. F. EWALD

## Zur Kostenfrage in der Radioindustrie

Es darf als bekannt vorausgesetzt werden, daß die deutschen Rundfunkgeräte und Einzelteile bei der derzeitigen Bewertung der D-Mark mit US 0,30 \$ im Ausland trotz qualitativ einwandfreier Beschafftheit preislich oft nicht wettbewerbsfähig sind. Das liegt nicht allein an der Überbewertung der Mark gegenüber dem Dollar, wenn es auch unbegreiflich erscheint, daß die erste heute, wo Deutschland an seinem Produktionsapparat erhebliche Einbuße erlitten hat und mit den finanziellen, gebietsmäßigen und sozialen Folgen des verlorenen Krieges belastet ist, erheblich höher bewertet wird als vor 1933, wo wir noch über intakte und moderne Fabrikeneinrichtungen verfügten und uns in einer verhältnismäßig gut blühenden Wirtschaft befanden. Es steht aber leider fest, daß zur Zeit auch dann kein nennenswerter Rundfunkexport möglich wäre, wenn das alte Wertverhältnis von vor 1934 (1.—RM = etwa US 0,25 \$) wieder eingeführt würde. Haben wir doch die Gestaltungskosten aus der Vorkriegszeit noch lange nicht wieder erreicht, während im Ausland, mindestens in einigen der Hauptausfuhrländer, die Preise nur noch unwesentlich über dem Vorkriegsstand liegen.

Im Kreise der anglo-amerikanischen Export-Import-Behörde stößt man daher bei inoffiziellen Gesprächen über die Lage der deutschen Radioindustrie immer wieder auf die Ansicht, daß es angesichts der mangelnden preislichen Wettbewerbsfähigkeit unserer inländischen Erzeugung vielleicht besser sei, Radiogeräte und -röhren künftig aus dem billiger herstellenden Ausland einzuführen. Wenn auch diese Ansicht zum Teil von Erwägungen diktiert sein könnte, die nichts mit der Förderung der deutschen Ausfuhr zu tun haben, so findet man doch auch bei wohlmeinenden Kritikern die Ansicht vertreten, daß eine mengenmäßig begrenzte Einfuhr die wohltätige Wirkung haben könnte, die deutsche Radioindustrie zur Anwendung moderner Herstellungsverfahren und zu noch schärferer Rechnung zu zwingen, um ihr damit, auf längere Sicht gesehen, einen guten Dienst zu erweisen.

Im deutschen Publikum, dessen Sympathie verständlicherweise jeder Maßnahme zur Verbilligung von Bedarfssortikeln gehört, wird diese Ansicht vermutlich nicht von vornherein auf Ablehnung stoßen. Soweit der „Mann auf der Straße“ überhaupt über die Zusammenhänge nachgedacht hat, mag er sich dem amerikanischen Standpunkt anschließen, daß man die heimische Industrie durch billige Einfuhr dazu zwingen müsse, ebenso billig zu erzeugen wie die ausländische. Dies erscheint in der Tat sehr einleuchtend, und man muß schon tiefer in das Problem eindringen, wenn man das Trügerische an diesem so einfachen Rezept und das Gefährliche einer solchen Eisenbarthkur erkennen will. Denn wenn aus irgendwelchen Gründen, die zu beseitigen nicht in der Macht der deutschen Industrie steht, die Preise von eingeführten Geräten und Einzelteilen in Deutschland auf keine Weise erreicht werden können, würde das Hereinnehmen in größeren Stückzahlen unausweichlich zum Zusammenbruch der deutschen Radioindustrie führen, mit allen Folgen, die das für die deutsche Wirtschaft mit sich bringen muß.

### Freihandel oder Konsumentenschutz

Im Grunde stehen wir hier vor dem alten Problem: Freihandel und Verbraucherschutz oder Einfuhrbeschränkungen zum Schutz heimischer Industrien. Es hat sich längst in

allen Ländern, die über eigene Industrien verfügen oder solche zur Hebung des Lebensstandards ihrer Bevölkerung und zur Erzielung einer gewissen Unabhängigkeit in Kriegszeiten aufbauen wollen, eine Abkehr vom Freihandel vollzogen. Mit Ausnahme weniger Länder mit an sich sehr hohem Lebensstandard, der zu einem wesentlichen Teil auf dem Einkommen aus nichtindustriellen Gewerben (z. B. Fremdenverkehr, Auslandsinvestitionen, Bankwesen) beruht, schränken heute fast alle Länder, auch die typischen Agrarstaaten und Rohstoffproduzenten, die Einfuhr von Industrieprodukten, besonders der sogenannten Luxusklasse, stark ein oder verbieten sie ganz. Es ist zwar richtig, daß die Bestrebungen zur Belebung des internationalen und besonders intereuropäischen Handels den Abbau dieser Einschränkungen zum Ziel haben, aber mit bisher außerst geringem Erfolg. Tatsächlich gibt es nur sehr wenige Länder, die den Import von Radiogeräten gestatten, und wenn sich schon verhältnismäßig wohlhabende, vom Krieg wenig mitgenommene Agrarländer wie z. B. Ägypten oder Dänemark gegen jede Einfuhr deutscher Radiogeräte sträuben, um wieviel mehr ist dann Deutschland zu einer solchen Haltung berechtigt, das ohnehin nicht weiß, wie es seine stark angewachsene Bevölkerung auf seinem eingeschränkten Gebiet ernähren soll! Für das Publikum stellt sich also die Frage, ob es lieber gewisse nicht lebensnotwendige Erzeugnisse teurer bezahlen oder dauernd die Arbeitslosenunterstützung für die brotlos gewordenen Arbeiter und Angestellten der vernichteten Industrien bezahlen, das traurige Los der Arbeitslosen mit verschulden und die Folgen der verringerten Kaufkraft dieser Menschen, der allgemeinen Wirtschaftsschädigung durch die Betriebseinstellungen und der daraus folgenden Senkung des deutschen Lebensstandards mittragen will. Man muß das Problem in dieser Weite stellen, denn was für die Radioindustrie gilt,

trifft in gleicher Weise für die Auto-, Kühlschrank-, Schreibmaschinen- und andere technisch hochwertige Massengüter-Industrien zu, deren Artikel in Amerika erheblich billiger erzeugt werden können als in Deutschland und überhaupt in Europa. Wollte man alle diese Produktionen in Europa einstellen, um die Waren billiger aus Amerika zu beziehen, so wäre die unvermeidliche Folge ein bedeutendes Anwachsen der europäischen Arbeitslosigkeit, denn es bestünde auf Jahre hinaus keine Aussicht, die Belegschaften dieser Industrien in anderen Branchen unterzubringen. Man denke z. B. an die etwa 10 000 Beschäftigten der Radiofabriken in Berlin, einer Stadt, die ohnehin Zehntausende von Arbeitslosen mit Notstandsarbeiten beschäftigen muß. Es sagt sich leicht: verpflanzt eure Arbeiter in andere Industrien oder nehmt andere Artikel auf, die ihr günstiger herstellen könnt! Dazu gehören viel Kapital oder blühende Industrien, die die Arbeitskräfte aufnehmen; vor allem die Möglichkeit, Menschen zu verpflanzen, ihnen anderswo Heimstätten zu schaffen — alles heute unlösbare Aufgaben.

### Geschicklichkeit oder bessere Fabrikationsmethoden

Es bleibt die Frage, warum bestimmte Arten von Massenfabriken in Amerika so viel billiger sind als in Europa. Der Laie glaubt vielleicht, es liege an der Geschicklichkeit der amerikanischen Fabrikanten, an den von Ihnen angewandten Herstellungsverfahren, die man hier nur zu übernehmen braucht (wenn man nicht zu dumm dazu wäre), um auf die gleichen Preise zu kommen. Wenn dem so wäre: warum arbeiten dann die von Amerikanern geleiteten europäischen Zweigfabriken großer Firmen der USA nicht billiger als andere Fabriken ihrer Branche in den betreffenden Ländern? Warum kosteten die deutschen Fordwagen stets das gleiche wie entsprechende deutsche Modelle und ein Mehrfaches der amerikanischen, selbst wenn das gleiche Modell hüben und drüber gefertigt wurde? Warum arbeiten die englischen Werke von Philco oder RCA-Victor trotz



Freude im Heim mit dem neu erworbenen Gerät

Die anfängliche Zurückhaltung der Käufer, hervorgerufen durch z. T. völlig falsche Berichte über UKW und Kopenhagener Wellenplan, ist durch die energische und zielsbewußte Aufklärung der Arbeitsgemeinschaft gewichen. Langsam, aber stetig nimmt der Absatz neuer Apparate zu. Alle Empfänger, ob Spitzensuper oder die kleinen „Filizite“, sind so gebaut, daß sie auch in Zukunft ohne Änderung zu verwenden sind.

Aufnahme: H. Krause

amerikanischer Leitung ebenso teuer wie andere britische Fabriken und weit teurer als die amerikanischen Werke? Warum kann auch Philips in Eindhoven billiger fertigen als in Wetzlar oder Hamburg? Diese Beispiele ließen sich beliebig vermehren. Sie zeigen deutlich, daß es nicht an den Fähigkeiten der Leiter oder an den angewandten Fertigungsmethoden, sondern an den Gegebenheiten in den einzelnen Ländern liegt, wenn die Herstellungskosten unterschiedlich sind.

Die Gründe für diese Differenzen sind mannigfach, lassen sich jedoch auf einige Hauptpunkte zurückführen. Diese sind: niedrige Materialpreise, geringe Unkosten, hohe Investitionen, hohe Arbeitsleistung und beste Ausnutzung der Arbeitskraft sowie vor allem der große, einheitliche und aufnahmefähige Binnenmarkt, der großenordnungsmäßig höhere Mengen gleichartiger Einzelteile zu fertigen und abzusetzen gestattet.

Der letzte Punkt ist der Kern des ganzen Problems. Selbst im Rekordjahr 1938/39, als der VE und der DKE, von der gewaltigen Goebbels-Propaganda unterstützt, zahlmäßig an der Spitze der deutschen Fertigung lagen und das Publikum so kaufkräftig war, wie nie zuvor, wurden nicht viel mehr als 3 Millionen Geräte in Deutschland abgesetzt (davon fast die Hälfte VE und DKE). Dabei entsprach der DKE mit 35.— RM einem amerikanischen Preis von 14 Dollar, hätte also auch darüber zur billigsten Klasse gehört. Die amerikanische Radioindustrie setzte aber 1938 rd. 10 Mill. Empfänger ab und ist im Vorjahr auf 18 Mill. gekommen, während Deutschland in den 12 Monaten seit der Währungsreform auf höchsten ca. 600 000 zurückgegangen sein dürfte (im Jahr vorher waren es sogar höchstens die Hälfte). Es ist aber nicht gleichgültig, ob die Einzelteile: Röhren, Drehkos, Widerstände, Elkos, Potentiometer usf. zu Hundertausenden oder zu Millionen gefertigt werden. Jeder Betrieb hat gewisse feste Unkosten, die das einzelne gefertigte Stück belasten, und mit steigenden Produktionsziffern nur wenig anwachsen. Es gibt bei Massenprodukten eine untere Grenze, bei der die Fertigung überhaupt erst rentabel wird, weil unterhalb einer gewissen Tagesleistung auch bei an der Grenze des Tragbaren liegenden Preisen die Unkosten nicht mehr gedeckt werden können. Der gesamte deutsche Markt ist so klein, daß je eine der amerikanischen Spezialfabriken für die genannten Einzelteile ihn spielend befriedigen könnte. Bei uns teilen sich aber eine Reihe von Spezialunternehmen und Gerätelabriken in diesen Kleinbedarf, so daß jede dieser Fertigungen mit verhältnismäßig viel zu hohen Unkosten arbeiten muß. Das gleiche geht auch aus einer amerikanischen Statistik hervor, die angibt, daß die Radioindustrie der USA mit rund 80 000 Beschäftigten im Vorjahr 18 Mill. Empfänger und 220 Mill. Röhren hergestellt hat. Demgegenüber beschäftigen wir zur Herstellung von 600 000 Empfängern und ca. 6 Mill. Röhren zur Zeit etwa 25 000 Menschen!

#### Konzentration in der Fertigung

Diese Zahlen zeigen besser als lange Erörterungen, wo die Schwierigkeiten liegen. Die Angleichung an das amerikanische Preisniveau würde von der deutschen Radioindustrie verlangen, daß sie die in Zukunft mit einiger Wahrscheinlichkeit absetzbare Produktion von höchstens 1 Mill. Geräten und 8 bis 10 Mill. Röhren jährlich mit einem Bruchteil der heute beschäftigten Menschen herstellt. Dies besagt aber nichts anderes, als daß sie einen bedeutenden Teil ihres Personals entlassen und große Summen in bessere maschinelle Einrichtungen hineinstecken müßte. Außerdem wäre eine Zusammenfassung der Fertigung in höchstens zwei oder drei Montagelabriken — die dann die Größe mittlerer amerikanischer Werke hätten — und etwa ein halbes Dutzend Spezialfabriken für die Einzelteile, darunter ein Röhren-

werk, eine Elkofabrik usw., erforderlich. Es leuchtet ein, daß solche Maßnahmen wohl von einer diktatorischen Regierung, nicht aber von einer Anzahl selbständiger Unternehmer getroffen werden könnten — es sei denn, daß durch einen Zusammenbruch der Industrie und das Überleben weniger Werke die Konzentration erzwungen wird. Für eine solche Katastrophenpolitik wird aber niemand die Verantwortung übernehmen wollen. Vielmehr muß der Ausleseprozeß allmählich durch den Wettbewerb und nicht schlagartig durch Einfuhr ausländischer Geräte erfolgen, wenn die Aufsaugung der überflüssigen Arbeitskräfte durch andere Industrien ermöglicht werden soll.

Ein weiteres Charakteristikum der amerikanischen Radioindustrie — und eine Hauptvoraussetzung für ihre hohe Produktion pro Kopf der Beschäftigten — ist die sehr hohe Kapitalinvestition (sie soll jährlich ca. 65 Mill. Dollar betragen). Ein großer Teil dieses Kapitals dient zur Beschaffung arbeitsparender Maschinen und Vorrichtungen, ersetzt also Arbeitslöhne durch Kapitalzinsen und erzielt dabei wesentliche Ersparnisse. Abgesehen davon, daß wir in Deutschland kaum über das erforderliche Kapital verfügen, haben wir keine Veranlassung, die Beschäftigtenzahl mehr als notwendig zu verringern, da wir ja auf der anderen Seite über die Steuern mit den Kosten der Arbeitslosenunterstützung belastet würden. Da zudem unsere Löhne niedriger sind als die amerikanischen, so brauchten wir, ohne unsere Wettbewerbsfähigkeit zu verlieren, den Menschenabbau nicht bis auf den amerikanischen Stand zu treiben. Immerhin sind die meisten deutschen Unternehmen besonders mit unproduktiven Löhnen und vor allem mit Gehältern unerträglich hoch belastet. Daß außerdem wesentliche Kapitalinvestitionen in der Röhren- und Teileindustrie erforderlich wären, um die Preise der Einzelteile auf eine tragbare Höhe zu senken, liegt auf der Hand. Leider ist dieses Geld bislang nicht aufzutreiben, und die Neuausrüstung der Werke geht daher immer langsamer voran, je mehr die Preise gesenkt werden müssen und die Nutzenspanne abnimmt.

#### Arbeitsleistung

##### und Ausnutzung der Arbeitskraft

Im Zusammenhang mit diesen Fragen muß die Frage der persönlichen Arbeitsleistung und der Ausnutzung der Arbeitskraft behandelt werden. Niemand, der das Arbeitstempo in amerikanischen Fabriken kennt, kann sich dem Eindruck verschließen, daß darüber erheblich schneller und konzentrierter gearbeitet wird als bei uns. Da in den USA an den Montagebändern für Radiogeräte meist ein Rhythmus von 30 Sekunden je Operation eingehalten wird, so können auch Bruchteile von Sekunden nicht vergeudet werden, was bei dem hierzulande als normal geltenden Rhythmus von 5 Minuten noch ohne weiteres möglich ist. Der 5-Minuten-Rhythmus ergibt sich aus einer Tagesproduktion je Montageband von 96 Geräten bei acht Arbeitsstunden, während der Halbminutenrhythmus die zehnfache Tagesleistung des Bandes voraussetzt. Wer kann aber im heutigen Deutschland mehrere Monate lang je 20 000 bis 25 000 Geräte eines Typs fertigen, finanzieren oder absetzen? In den USA ist das die Leistung einer mittleren Fabrik, die solcherart in den neun Monaten Juli bis März 120 000 bis 200 000 Geräte eines Modells und daneben entsprechende Mengen von mehreren anderen Modellen auf anderen Bändern fertigt. Die Finanzierung erfolgt durch den bestellenden Großhandel, der die Tagesproduktion am Ende des Bandes mit seinen Lastwagen abholt. Es gibt also kein Finanzierungsproblem und auch kein Lager. Lassen die Aufträge nach, so geht das betreffende Band auf Kurzarbeit über oder wird stillgelegt; die Arbeiter werden nach Hause geschickt, um wieder eingestellt zu werden, wenn neue Arbeit da ist. Das Band arbeitet grundsätzlich mit Höchstleistung oder gar nicht. Nur so ist die Montage und Prüfung von 200 000 Geräten in einer Saison an einem Montageband mit etwa 40 bis 50

Arbeitskräften möglich. (Dies ist natürlich nicht die gesamte zur Herstellung der Ge- räte erforderliche Belegschaft.)

In Deutschland geht das, abgesehen von der Finanzierung und den arbeitspolitischen Hindernissen unter anderem auch deshalb nicht, weil die erforderlichen Rohmaterialien und Einzelteile für solche Tagesproduktion nicht fristgemäß und in genügend gleichmäßiger Beschafftheit zu haben sind. In den USA genügt im allgemeinen ein Telefon- gespräch, um innerhalb von 48 Stunden jede Menge eines beliebigen Rohmaterials durch Bahn, Auto oder nötigenfalls Flugzeug zu erhalten und das zu wesentlich niedrigeren Preisen als bei uns. Die Einzelteilsfabriken sind so leistungsfähig, daß sie auch Aufträge auf gewaltige Stückzahlen kurzfristig ausführen und die Beweglichkeit ist so groß, daß sich die Werke auch einer Verdopplung oder Halbierung der Wochenlieferung innerhalb weniger Tage anpassen können.

Bedenkt man schließlich, daß Steuern, Soziallasten, Stromkosten, Transportkosten nur einen Bruchteil der unsrigen ausmachen, so braucht man gar nicht auf die qualitätsmäßig besseren, gleichmäßigeren und dabei billigeren Halbfabrikate und die einfachere Technik der amerikanischen Geräte einzugehen, um zu verstehen, warum die europäische und besonders die unter den Nachkriegsnöten leidende deutsche Radioindustrie durch keine Einfuhr aus dem Auslande dazu gebracht werden kann, das amerikanische Preisniveau zu erreichen. Uns bleibt nur der Weg des allmählichen, zähen und geduldigen Kostenabbaus. Das Ziel und die Methoden sind bekannt, aber solange die Voraussetzungen so weit verschieden sind, darf man in Deutschland keine amerikanischen Preise erwarten.

## Der neue Lehrberuf

### Radiofachkaufmann

#### Zur Vorgeschichte

In dem Artikel „Nachwuchsprobleme — Nachwuchssorgen“ hatte die FUNK-TECHNIK (vgl. Bd. 4 [1949], H. 2, S. 34) sich den Sor- gen um den Nachwuchs an Fachkräften in der Radiobranche zugewandt, nachdem das damalige Hauptamt III im Magistrat von Groß-Berlin eine aufschlußreiche Denkschrift über die Nachwuchsausbildung im Radiohandel vom 2. Dezember 1947 vorgelegt hatte. In einer weiteren Abhandlung hat die FUNK-TECHNIK die Aufgaben des Radiohandels zusammengestellt, die sich jetzt in einer Zeit ergeben, in der sich die Wirtschaft nach den Währungsreformen neuen Verhältnissen anpassen muß. Wir nannten den Radiohändler den idealen, der nunmehr jede Minute ausnutzt, sein Fachwissen in kaufmännischer und fachlicher Beziehung zu vervollkommen (vgl. „Der ideale Radiohändler“, Bd. 4 [1949], H. 10, S. 280). Seit mehreren Jahren wurden diese Erkenntnisse von den einschlägigen Fachkreisen im Hauptausschuß Berufserziehung und Berufslenkung (HBB), Abteilung für Arbeit des Magistrates von Groß-Berlin, ausgewertet, um die Berufsausbildung auf eine endgültig geordnete Grundlage zu stellen. Dies ist nunmehr gelungen, nachdem die langwierigen Vorarbeiten des HBB in der Sitzung seines Fach- ausschusses II am 19. Juli d. J. einmütig und unter voller Billigung des Gesamtausschusses das Berufsbild und den Berufsbildungsplan zum Lehrberuf Radiofachkaufmann anerkannt und ihm befürwortend an das Hauptberufsamt weiterleitete. Das HBB wird bereits nach dem neuen Berufsbild verfahren, die Veröffentlichung im Verordnungsblatt steht bevor.

#### Das neue Berufsbild

Fachleute, die zu den besten Kennern der Radiobranche gehören, haben das neue Berufsbild mit ausgearbeitet. Es dient dazu, einem Berufe den Nachwuchs zu geben, den diese Branche seit ihrem Bestehen angestrebt hat. Die Nachwuchsfrage im Radiohandel konnte weder mit den Einzelhandels- noch mit den Großhandels- oder Industriekaufleuten gelöst werden. So wie eine der größ-

ten Firmen der Elektroindustrie den umgekehrten Weg gegangen ist, ihre wichtigsten Positionen in ihren kaufmännischen Büros mit Ingenieuren, Dipl.-Ingenieuren und Dr.-Ingenieuren zu besetzen, so wenig ist die Radiobranche weiter in der Lage, mit einem lediglich kaufmännisch ausgebildeten Nachwuchs auszukommen. Der Anlernberuf „Rundfunkinstandsetzer“ des Handels war zwar aus der Not der Zeit heraus geboren, konnte aber nur als eine kriegsmäßige Behelfsmaßnahme angesehen werden und keine endgültige und zufriedenstellende Lösung des Nachwuchsproblems bedeuten. In einer mehrjährigen vorbereitenden Arbeit wurde daher die Grundlage des Radiosachkaufmannes geschaffen. Der Beruf bedingt neben einer umfassenden kaufmännischen Ausbildung ein tiefergehendes technisches Verständnis und technische Fähigkeiten, die nur in einer fachlich ausgerichteten Arbeit und Schulung erworben werden können. Ohne diese mit dem kaufmännischen Beruf verbundene gleichzeitige technische Schulung ist der Nachwuchs nicht in der Lage, die Aufgaben eines ordnungsmäßigen Kundendienstes zu übernehmen. Ein Blick auf das Berufsbild zeigt eindeutig eine klare kaufmännische Grundausbildung mit ihrem vollen Gewicht. In Ergänzung hierzu steht die technische und fachliche Seite der Ausbildung mit dem eindeutigen Ziel, die Lücke im Nachwuchsproblem der Radiobranche auszufüllen.

#### Berufsbild des Lehrberufes Lehrzeit: 3 Jahre

#### Arbeitsgebiet

Erledigung sämtlicher kaufmännischen und fachlichen Arbeiten, die für die Beschaffung, Lagerung und den Verkauf von Erzeugnissen der Radio-, Fernseh- und verwandten Elektro-Industrie sowie die Ausübung des Kundendienstes im Radiofachhandel notwendig sind.

Fertigkeiten und Kenntnisse, die in der Lehrzeit zu vermitteln sind:

#### A. auf kaufmännischem Gebiet:

##### Bürokunde

Behandeln der Ein- und Ausgangspost, Bedienen des Fernsprechers, Registrieren, Führen von Karten, Handhaben von Büromaschinen, Schriftwechsel, Kenntnis der Büronormen.

##### Ein- und Verkaufskunde

###### a) Einkauf

Kenntnis der Bezeichnungen, Verwendungssarten, Preise der branchenüblichen Erzeugnisse sowie der Bedeutung des Einkaufs und der damit verbundenen Arbeiten. Behandeln von Angeboten, Anfragen, Mahnungen, Mängelrügen und Beanstandungen. Prüfen von Auftragsbestätigungen und Rechnungen.

###### b) Verkauf

Behandeln von Anfragen, Kostenanschlägen, Angeboten, Aufträgen und Rechnungen. Führen von Verkaufsgesprächen mit fachlicher Kundenberatung. Kundendienst.

###### c) Lager und Versand

Ware annehmen, ausgeben, prüfen, verteilen, pflegen, ergänzen, verpacken, versenden.

##### Rechnungswesen

###### a) Buchhaltung

Beherrschung der Grundlagen der doppelten Buchführung einschließlich des Kontenrahmens. Führen von Grund- und Nebenbüchern bis zu Abschlußarbeiten mit Steuererklärungen. Lohnbuchhaltung.

###### b) Kalkulation

Beherrschung der kaufmännischen und fachlichen Rechnungsarten. Durchführen von Selbstkostenrechnungen und Preis-kalkulationen.

#### Allgemeine Betriebswirtschaftslehre

##### a) Wirtschaftskunde

Marktordnung, Aufbau von Behörden und Wirtschaftsorganisationen, Zahlungsverkehr, Bank-, Kredit- und Versicherungswesen, Grundzüge des kaufmännischen Rechts aus BGB und HGB, einschließlich Handelsbräuche.

##### b) Betriebsstatistik

Anwenden und Auswerten der Statistik.

##### c) Werbung

Kenntnis über Anwendung von Werbemitteln, Erfolgskontrolle.

##### Gemeinschaftskunde

Grundbegriffe der Staatsbürgerkunde, Grundbegriffe des bürgerlichen Rechts, Grundsätze der Arbeits- und Sozialgesetzgebung.

#### B. auf fachlichem Gebiet:

##### 1. Kenntnisse:

Grundkenntnisse über die Waren und Werkstoffe, deren Herkunft, Bezeichnung, Herstellung, Bearbeitung, Verarbeitung, Qualität und Verwendungszweck. Eingehende Kenntnisse der Grundbegriffe der Elektro-, Radio-, Fernseh- und Fonotechnik. Kenntnis über den Aufbau und die Wirkungsweise von Sendern und Empfängern, Schaltungssystematik und Schaltunglesen. Meßtechnik. Kenntnis der fachlichen Vorschriften und der Fachliteratur.

##### 2. Fertigkeiten:

Werkzeughandhabung, Metall- und Werkstoffbearbeitung, Technik des Messens, Montage und Reparaturtechnik.

So wenig der technische Kaufmann daran denkt, die Funktionen eines Ingenieurs auszuüben, so wenig ist daran gedacht, daß der Radiosachkaufmann mit der Funktion des Rundfunkmechanikers, also mit dem Handwerk in Konflikt kommen soll. Mit den Vertretern des Rundfunkmechanikerhandwerks wurden daher bei der Ausarbeitung des Berufsbildes ein erger Kontakt und eine loyale Zusammenarbeit in diesem Sinne herbeigeführt.

##### Die weitere Arbeit

Ein Radioapparat kann nicht wie viele andere Markenartikel ohne eine fachliche Beratung verkauft werden. Schon ein Blick auf die unterschiedlichen Stromverhältnisse in der Wohnung der Käufer (Gleich- und Wechselstrom) zeigen, daß vom ersten Augenblick an eine fachliche Betreuung des Kunden erforderlich ist. Schwieriger werden die Verhältnisse bei Übertragungsanlagen, Schallplatten- und Mikrofonverstärkern, insbesondere für berufliche Zwecke wie z. B. für Hotels, Gastwirte, Schaustellungen, Sänger, Konzertsäle, Großveranstaltungen der verschiedensten Art. Man denke nur an die Ausrüstung großer Hotels, die früher in jedem Zimmer einen betriebsbereiten Lautsprecher aufgestellt hatten. Auch in Zukunft wird dies wieder so sein. In solchen Fällen können Verkäufe nur zustande kommen, wenn weitgehend fachliche Beratung mit dem Verkauf stattfinden kann.

Man denke auch daran, daß dem Verbraucher beim Verkauf von Radiogeräten, Schallplattenspielern, Verstärkern, Ladegeräten u. a. m. elektrische Apparate verkauft werden, bei denen bei Vorliegen mangelhafter elektrischer Zuverlässigkeit eine Lebensgefahr für den Käufer entsteht. Daher müssen sowohl Einkäufer wie Verkäufer genügend technisch geschult sein, damit sie mangelhafte oder nicht den Vorschriften entsprechende Ware erkennen und zum Schutz des Käufers die Folgen daraus ziehen können. Diese notwendige fachliche Erfahrung ist nur möglich, wenn der Radiosachkaufmann sich täglich mit seiner Ware auseinandersetzt und so lernt, Fehler zu erkennen, zu beurteilen und z. T. auch zu beheben. Daher umfaßt das Berufsbild auch eine gewisse praktische Grundausbildung, um diese Ziele zu erreichen.

Die Industrie hat diesen Arbeiten des Radiohandels ihre besondere Aufmerksamkeit

geschenkt und sich z. T. an diesen Arbeiten nicht nur persönlich, sondern auch finanziell beteiligt. Damit hat die Klärung der Berufsausbildung in der Radiobranche eine ge-wichtige Förderung erfahren, die es ermöglichte, nunmehr zu einem erfolgreichen Abschluß zu kommen. Während die westdeutsche Wirtschaft, durch die Zeitverhältnisse bedingt, vielfach, was Preis und Lieferungsmöglichkeit von Elektroerzeugnissen anlangt, die Führung übernommen hat, haben wir hier ein Gebiet vor uns, in dem die Berliner Wirtschaft ihren Vorsprung nicht verloren hat. Wir begrüßen es, daß die Tatkraft und die Initiative der einschlägigen Fachkreise erhalten geblieben und trotz aller nachteiligen Beeinflussung durch die gegenwärtigen Wirtschaftsverhältnisse nunmehr ein Ergebnis erzielt worden ist, über dessen Auswirkung die Branche sich erst im Laufe der zukünftigen Entwicklung klar werden wird. Es sei daher allen an dieser Voraarbeit beteiligten Kreisen besonderer Dank ausgesprochen, denn zahlreiche ehrenamtliche Arbeit mußte bewältigt werden, bis es zu diesem Erfolg kam.

Das „Berufsbild“ kennzeichnet die Positionen des Entwicklungsganges des neuen Lehrberufes nur in großen Zügen. Allgemeine Hinweise auf die Ausbildung und eine Erläuterung der verschiedenen Positionen gibt der „Berufsbildungsplan“. Auch der Berufsbildungsplan ist bereits vom Fachausschuß II des HBB genehmigt. Zu erstellen sind noch die Prüfungsanforderungen und die Richtlinien für die Ausbildungsberechtigung, um die Ordnungsmittel für den Lehrberuf Radiosachkaufmann abzuschließen. Es ist die Aufgabe der kommenden Zeit, die auch hier bereits weitgehend gediehenen Entwürfe zu vollenden und zu verabschieden.

#### Erfolgreiche Finanzierungs-Genossenschaft in Stuttgart

Als zu Beginn dieses Jahres die Barverkäufe von Rundfunkempfängern seltener wurden und andererseits Kredite für eine verstärkte TZ-Finanzierung nicht zu erhalten waren, schlossen sich in einigen westdeutschen Großstädten die örtlichen Rundfunkeinzelhändler zu „Finanzierungs-Genossenschaften“ zusammen. Nach dem Motto „Hilf dir selbst“ gründeten 40 Einzelhändler in Stuttgart die Finanzierungs-Genossenschaft für den Radioeinzelhandel E. G. m. b. H. (Stuttgart O. Staffelstraße 3). Als Pflichtanteil mußten 500 DM gezeichnet werden, die Höchstsumme pro Genosse ist auf 5000 DM begrenzt. Durch Anwachsen der Zahl der Anteilgeber ist inzwischen ein Kapital von über 150 000,— DM eingezahlt worden. Darüber hinaus haftet jeder Genosse noch mit 1500,— DM.

Die Bedingungen für die TZ-Finanzierung seitens der Genossenschaft sind die folgenden: Maximale Vertragsdauer 6 Monate, einschl. aller Gebühren pro Monat 1½ % TZ-Zuschlag. Die Anzahlung soll möglichst hoch sein, sie beträgt im Durchschnitt aller abgeschlossenen Verträge gegenwärtig 28 % und verbleibt voll dem Einzelhändler. Dieser reicht — nach sorgfältiger Prüfung der Kreditwürdigkeit seines Kunden — den Vertrag in doppelter Ausfertigung bei der Finanzierungs-Genossenschaft ein und erhält nach Bearbeitung meist innerhalb zweier Tage die Gesamtsumme des Vertrages in bar ausgezahlt.

Die bisherigen Erfahrungen sind recht günstig. Die Kundenzahl (Anzahl der Verträge) ist inzwischen auf 5000 gestiegen, trotzdem ist die Anzahl der notleidend gewordenen Verträge verschwindend gering: nur in 1,4 % aller Fälle sind Mahnungen erforderlich, eine zweite Mahnung nur in 0,3 % aller Fälle. Gerichtliche Klagen konnten bisher fast immer vermieden werden — im Mai z. B. waren nur zwei Zahlungsbefehle zu erwirken!

Die Zusammensetzung der Kunden zeigt folgendes Bild: Arbeiter 54 %, Angestellte 26 %, Selbständige und Beamte 21 %. Das durchschnittliche Monatseinkommen aller Kunden liegt bei 263,— DM. Die Vertragssumme erreicht im Schnitt 240,— DM, so daß sich

unter Berücksichtigung der Anzahlung ein Preis für die gekauften Empfänger von rd. 300,- DM ergibt.

Auf Grund der guten Erfahrungen der Stuttgarter Finanzierungsgenossenschaft sind Bestrebungen im Gang, diese Organisation über die gesamte Trizone auszudehnen. Allerdings hängt dieses Vorhaben von der Kreditbereitschaft der Banken ab, die die Rückfinanzierung übernehmen. Wir würden im Erfolgsfall in Westdeutschland zu einer gleichen Organisation wie etwa in der Schweiz kommen, wo die „Finanzierungsgenossenschaft des Verbandes schweizerischer Radiogeschäfte“ fast 90 % aller TZ-Verträge der Mitglieder abwickelt und jedes Jahr einen erfreulichen Überschuss bringt. K. T.

## Umsatzgestaltung und Statistik der Rundfunkhörer in Westdeutschland

Einer Mitteilung der „Arbeitsgemeinschaft der Rundfunkwirtschaft“ können interessante Zahlen über die Absatzgestaltung von Rundfunkempfängern in Westdeutschland und über die Bewegung der Rundfunkteilnehmer-Zahlen entnommen werden.

**Zunahme der Hörer:** Nach dem Stand vom 1. 12. 1948 waren von den 13,7 Millionen Haushaltungen der drei Westzonen 6.504 Millionen = 47,5 % als Rundfunkteilnehmer eingetragen; diese Zahl erhöhte sich bis zum 1. 6. 1949 auf rd. 6,9 Millionen = 50,3 %. Im Vergleich hierzu sei erwähnt, daß am 1. 1. 1939 der Sättigungsgrad 63 % betragen hatte. Im ersten Jahr nach der Währungsreform nahm die Zahl der Rundfunkteilnehmer in Westdeutschland um rd. 0,7 Millionen zu, d. h. von etwa 6,2 auf 6,9 Millionen.

**Umsatzentwicklung:** Das mitgeteilte Zahlenmaterial läßt erkennen, daß Produktion bzw. Verkauf von Rundfunkempfängern in Westdeutschland einschl. der aus Westberlin nach Westdeutschland beförderten Geräte und der noch vorhandenen Lagerbestände in Industrie und Handel ebenfalls die Zahl von 700 000 erreicht hat. Vom 1. Juli 1948 bis 31. Dezember 1948 betrug der Umsatz rd. 300 000 Empfänger (davon ein Drittel Geradausempfänger, die übrigen Superhets), während vom 1. Januar bis 30. Juni 1949 rd. 400 000 Empfänger den Weg von der Fabrik zum Händler fanden. Im zuletzt genannten Zeitraum wurde der Geradausempfänger weiter in den Hintergrund gedrückt; sein Anteil am Umsatz dürfte gegenwärtig nur noch bei 20 % liegen.

**Preisvergleich 1938 - 1949:** Im Verkaufsabschnitt 1937/38 gliederte sich der Umsatz von rd. 955 000 Empfängern wie folgt:

Gerätetyp	Anzahl	Preislage	
		von RM	bis RM
<b>Geradausempfänger</b>			
(1- u. 2-Kreiser)	411 505	116,-	226,-
3-Röhren-Super	34 872	223,-	267,-
4-Röhren-Super	434 519	225,-	326,-
5-Röhren-Super	28 539	257,50	408,50
6-Röhren-Super	14 510	354,-	512,-
7-Röhren-Super	5 580	555,-	737,-
(Durchschnittspr.)			
Autosuper	4 188	336,50	
Radio/Fono-Super	7 590	412,50	
Koffer-Empfänger	13 680	207,72	

Im Vergleich dazu lagen die Preisklassen am 30. Juni 1949 etwa wie folgt:

<b>Geradausempfänger</b>	
(nur Einkreiser)	ca. DM 125,-
3-Röhren-Super	DM 185,- bis 280,-
4-Röhren-Super	DM 250,- bis 400,-
5-Röhren-Super	DM 400,- bis 600,-
Koffersuperhets	ca. DM 350,-
Autosuper	ca. DM 580,-

Die vorstehenden Zahlenangaben beweisen, in welchem Umfang es der Industrie gelungen ist, die Preise für Rundfunkgeräte dem sogenannten „Friedensniveau“ anzunähern, obgleich das allgemeine Preisniveau (fixe Kosten, Preise für Roh- und Halbstoffe usw., Löhne) höher als in der Vorkriegszeit liegt. Bei der Klasse der Einkreiser, Dreier- und Vier-Röhren-Superhets ist es geglückt, während andererseits die bisher weniger umgesetzten Koffer- und Autosuperhets noch nicht unter scharfem Preisdruck standen. K. T.



## INFORMATIONEN

### BERLIN

#### Chefredakteur Karl Weiß 75 Jahre

Sitzt man ihm gegenüber und lauscht seinen temperamentvollen Erzählungen, sieht man sein großes tägliches Arbeitspensum und erlebt seinen unermüdlichen Optimismus, so ist es einfach nicht zu glauben, daß er am 20. September d. J. seinen 75. Geburtstag feiert.

Als Karl Weiß im Herbst 1923 kurz vor der offiziellen Eröffnung des Berliner Senders im Vox-Haus zum erstenmal auf einer Versammlung mit dem Rundfunk, d. h. mit Radiohändlern und solchen, die es werden wollten, zusammenkam, hat sein in vielen Jahrzehnten geschulter journalistischer Blick die große Zukunft dieses neuesten Kindes der Technik erkannt. Mit Begeisterung setzte er sich dafür ein, daß die Radiohändler ein geeignetes Publikationsorgan erhielten, bereitwillig stellte er in seiner damals schon weit



Karl Weiß

über Deutschlands Grenzen hinaus bekannten Fachzeitschrift „Die Photographische Industrie“ Raum zur Verfügung. Es entstand so das Kuriösrum, daß die ersten Ausgaben des „Radiohändler“ Beilagen einer Fotozeitschrift waren. Erst im März 1924 gelang es Karl Weiß, seinen Verlag zu überzeugen, eine gesonderte Zeitschrift herauszubringen, die rasch an Leserzahl zunahm und auch sehr bald das Verbandsorgan des am 10. Dezember 1923 gegründeten 2. Rundfunkhändlerverbandes — der 1. hatte durch Flucht seiner Geschäftsführer ein klägliches Ende gefunden — verwendete wurde. Bis 1945 steuerte Karl Weiß neben seinen verschiedenen anderen Zeitschriften den „Radiohändler“, später „Rundfunkhändler“, durch all die schwierigen Jahre. Immer verstand er geschickt die wirtschaftlichen Sorgen und Nöte der Händler zu vertreten, aber der nun einmal notwendigen Technik verschaffte er in seiner Zeitschrift das Recht, das sie in einem Fachhandelsorgan haben muß.

Es gibt wohl keinen Radiohändler, der nicht von seinem Fachblatt begeistert war. Erleichtert allerdings hat ihm diese Arbeit der Verband, der einheitliche Satzungen für ganz Deutschland herausgab und auch für alle wirtschaftlichen Fragen einheitliche Regelungen treffen konnte. Heute wäre dies bei der Zersplitterung Deutschlands praktisch noch unmöglich, da beinahe für jede Stadt oder jeden Landkreis gesonderte Bestimmungen vorhanden sind.

Als 1947 der Plan, trotz Ungunst der Verhältnisse in Berlin eine Fotozeitschrift wieder ins Leben zu rufen, feste Formen angenommen hatte, da war Karl Weiß mit seinem großen Wissen wieder zur Stelle, und er ist seit dieser Zeit als Chefredakteur der im VERLAG FÜR RADIOPHOTO-KINO-TECHNIK, Berlin-Borsigwalde, erscheinenden Zeitschriften FOTO-KINO-TECHNIK und KAUSTSCHUK UND GUMMI unermüdlich tätig. Diese Fachblätter haben sich bereits wieder einen Ruf nicht nur in Deutschland, sondern auch im Ausland erworben.

Als Krönung seines 75. Jahres aber kann Karl Weiß die Gründung seiner jüngsten Zeitschrift verbuchen. Seit August d. J. erscheint im Helios-Verlag, Berlin-Borsigwalde, die LICHT-TECHNIK. Organ der Arbeitsgemeinschaft des Beleuchtungs- und Elektro-Einzelhandels und des Fachnormenausschusses „Licht-Technik“ im Deutschen Normenausschuß. Schon aus dem ersten Heft ist zu ersehen, daß ihm mit dieser Zeitschrift wieder ein guter Wurf gelungen ist. Wir sind überzeugt, daß auch dieses jüngste Kind des jung gebliebenen Jubilars seinen Weg und die Beachtung finden wird, die seit mehr als vier Jahrzehnten alle Zeitschriften gefunden haben, die Karl Weiß verantwortlich leitete.

Wenn er in einer ruhigen Minute an seinem Ehrentag auf sein Lebenswerk zurückblickt, so kann er wie nur wenige von sich behaupten, Rechtes geschaffen und gearbeitet zu haben. Die FUNK-TECHNIK wünscht Herrn Karl Weiß mit aufrichtiger Herzlichkeit zu seinem 75. Geburtstag alles Gute und verbindet mit den Wünschen die Hoffnung, daß er sie noch lange Jahre mit seinem Wissen und seinen Erfahrungen unterstützen möge.

#### Geschäftsverlegung der Firma Schneider-Opel

Die Firma hat einen Teil ihrer Geschäftsräume nach Berlin SW 11, Dessauer Str. 2, verlegt und dort modern eingerichtete Geschäftsräume geschaffen. Die Niederlassungen in Niederschönhausen, Bismarckstraße 44, und in Berlin-Tempelhof, Ringbahnstr. 98, bleiben bestehen.

#### Elektrotechnischer Verein Berlin

Die Elektrotechniker Berlins haben sich zu einem elektrotechnischen Verein e. V. zusammengeschlossen, der jetzt vom Magistrat anerkannt worden ist. Nach seiner Satzung hat es sich der elektrotechnische Verein zur Aufgabe gesetzt, die beruflichen Interessen der Elektrotechniker Berlins zu fördern. Hierzu wird er technisch-wissenschaftliche Vorträge, Kurse und Besichtigungen veranstalten.

**Neue Teilzahlungsfinanzierung in Berlin**  
Auf der Monatsversammlung des Verbandes der Radiofachkaufleute e. V. im britischen Sektor Berlin am 23. 8. wurde von den Mitgliedern noch einmal der Plan gutgeheißen, die beiden Verbände im britischen und amerikanischen Sektor, wie bereits auf der gemeinsamen Tagung am 27. 6. beschlossen, zu vereinen. Die notwendigen Schritte hierzu sollen in einer gemeinsamen Sitzung der beiden Vorstände noch einmal erörtert werden.

Die verschiedenen Punkte der Tagesordnung wurden lebhaft, leider aber z. T. sehr unsachlich, diskutiert. Der wichtigste Punkt war wohl die Verlesung des Vertragsentwurfs zwischen dem Verband und der Berliner Finanzierungsanstalt GmbH (BFG). Es muß besonders hervorgehoben werden, daß dem Vorstand des Verbandes damit wirklich ein äußerst glücklicher Wurf gelungen ist. Die Fachkollegen können vielleicht heute noch gar nicht ermessen — immer unter der Voraussetzung, daß die Finanzierung klappt — was ihnen von Herrn v. Tucholka, dem Vor-

sitzenden des Verbandes, für eine große Berufshilfe anhand gegeben wurde. Die Vorfinanzierung des Teilzahlungsgeschäfts durch ein Finanzinstitut ist unseres Wissens zum erstenmal nach 1945 in Deutschland dadurch wieder möglich. Der Fachhändler erhält 80 % des Betrages des genehmigten Teilzahlungsgeschäfts bis zu einer Höhe von DM 300,— nach Bestätigung des Teilzahlungsvertrages durch das Finanzierungsinstitut ausgezahlt. Zusammen mit der vom Kunden geleisteten 20%igen Anzahlung ist er also ohne weiteres in der Lage, den vollen Kaufpreis eines Gerätes an die Lieferfirma so rasch zu bezahlen, daß er sich noch den 2%prozentigen Kassa-Skonto abziehen kann. Diese neue Art der Finanzierung dürfte neben den bereits bestehenden Firmenfinanzierungen, wie sie u. a. von Philips und Telefunken durchgeführt werden, unbedingt dazu beitragen, daß das Herbstgeschäft den erhofften Aufschwung nehmen wird.

Der Verband im amerikanischen Sektor e. V. verlegt seine Geschäftsstelle nach der Augsburger Str. 66. Zum neuen Vorsitzer des Vorstandes wurde der bisherige Schriftführer Herr Kurt Atzert gewählt.

#### BGR

Die BGR (Berufsförderungs-Gemeinschaft Radio), Gesellschaft mit beschränkter Haftung, ist im Handelsregister unter Nr. 3877/Nz. am 25. Juni 1949 eingetragen worden. Zweck der BGR ist Förderung der Berufsangehörigen der Radiobranche, insbesondere Heranbildung des Nachwuchses des Radiofachkaufmanns und Zusammenarbeit mit den in Betracht kommenden Stellen in allen einschlägigen Forschungs- und Schulungsfragen. Der Gesellschaftsvertrag wurde am 16. Dezember 1948 abgeschlossen.

## BIZONE

#### Münchener Elektromesse

In der Zeit vom 14. September bis 2. Oktober findet in München eine Elektromesse statt. Zahlreiche Firmen, vor allem aus Süddeutschland, haben ihre Beteiligung zugesagt. Auch einige Rundfunkfirmen sind als Aussteller vertreten.

**Großsender Wolfshiem des Südwestfunks**  
Zur Sicherstellung eines ausreichenden Rundfunkempfangs für die Hörer des Südwestfunks in der französischen Besatzungszone nach Inkrafttreten des Kopenhagener Wellenplanes am 15. März 1950 wird auf dem Hochplateau bei Wolfshiem zwischen Bad Kreuznach und Mainz in 260 Meter Meereshöhe ein Großsender mit 70 kW Leistung errichtet. Nach vorliegenden Messungen ist zu erwarten, daß die Bodenwelle des neuen Senders die gesamte französische Besetzungs-

zone, mit Ausnahme eines kleinen Gebietes um Trier, versorgt, so daß der Empfang auch mit einfachen Empfängern möglich sein wird. Die Raumwelle wird den größten Teil Mitteleuropas erfassen. Als Arbeitsfrequenz soll die längere der beiden dem SWF lt. Kopenhagener Plan zustehende Welle von 250,8 m = 1196 kHz benutzt werden.

#### Neuer UKW-Sender des hessischen Rundfunks

Der UKW-Sender Frankfurt wurde durch eine 250-Watt-Anlage der Firma Rohde & Schwarz, München, ersetzt. Er arbeitet auf der gleichen Frequenz von 94,1 MHz. Neben dem Frankfurter Sender hat der hessische Rundfunk in Kassel einen weiteren UKW-Versuchsbetrieb mit einem 50-Watt-Telefunkensender auf 89,3 MHz aufgenommen.

Die Antennenanlage besteht aus einer Richtstrahlantenne mit unterdrückter Höhenabstrahlung und bevorzugter Richtung Südost-Nordwest. Man benutzt zwei 150 m hohe Rohrmasten, die später die Strahler der geplanten UKW-Anlagen tragen sollen.

Sender und Antennenanlagen werden von der C. Lorenz AG. erstellt, während Brown, Boveri & Cie die Hochspannungsanlagen liefert. Ein Teil der Verstärker usw. stammt aus den Werkstätten von Siemens & Halske. Für die Modulation wurde die leistungssparende „Doherty-Methode“ ausgewählt. — Inzwischen konnte bereits das Richtfest der Gebäude gefeiert werden, so daß mit Inbetriebnahme der neuen Anlage spätestens zum 15. März 1950 gerechnet werden kann.

Der weiterhin geplante Gleichwellenrundfunk einiger neu zu erbauender Sender im Gebiet Tübingen/Freudenstadt und dem Bodensee sowie bei Trier (hier wird der bei Kaiserslautern abgebaute Sender errichtet werden) erhält die Frequenz 1538 kHz = 195,4 m. Zusätzlich sollen eine Reihe UKW-Stationen in Betrieb genommen werden.

#### Lorenz-UKW-Sprechfunk hilft der Polizei

Kürzlich ging eine Meldung durch die Tagespresse, daß in Stuttgart bei einem Überfall auf einen Kassenboten Polizeifunkwagen mit Erfolg eingesetzt worden sind. Die mit einem Lorenz-UKW-Sprechfunkgerät ausgerüsteten Wagen sind äußerlich von einem normalen Kraftwagen kaum zu unterscheiden. Sie stehen während der Fahrt dauernd mit der ebenfalls von Lorenz gelieferten ortsfesten Sende-Empfangsanlage in Verbindung, die durch Fernbedienung geschaltet und betrieben wird. Die im Frequenzgebiet von 30 ... 100 MHz arbeitenden Anlagen benutzen ebenso wie die geplanten UKW-Rundfunksenden Frequenzmodulation und sind dadurch gegen die

zahlreichen Störungen der Großstadt mit ihren Zündfunken, Diathermiegeräten usw. praktisch unempfindlich.

#### Neuer Vorsitzender des Fachverbandes, des Rundfunk-Einzelhandels

Auf der diesjährigen Arbeitstagung des Fachverbandes des Rundfunk-Einzelhandels Frankfurt a. M. stellte der bisherige 1. Vorsitzende Paul Stephanblome (Dortmund) sein Amt zur Verfügung. Als neuer Vorsitzender wurde Wilhelm Beutelschmidt, Frankfurt am Main, gewählt. Die Geschäftsführung befindet sich nunmehr in Frankfurt a. M.. Geschäftsführer ist Dr. G. Mühlhaupt. P. Stephanblome wurde in Anerkennung seiner Verdienste vom Beirat zum Ehrenvorsitzenden ernannt; er steht der Verbandsleitung auch weiterhin für alle wichtigen Verhandlungen zur Verfügung.

#### Bund Deutscher Rundfunkhörer e. V. (BDR)

mit dem Sitz in Bremen, Geschäftsstelle Bremen, Wulwesstr. 25, besteht bereits seit längerer Zeit in vielen Orten der Bizonen. Als politisch unabhängige Interessengemeinschaft der Rundfunkhörer verfolgt er gemeinnützige und kulturelle Ziele.

#### Jahresversammlung des VDE in Karlsruhe

Die Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) findet vom 13. bis 16. September in Karlsruhe statt. Über 60 Fachvorträge werden in 10 Fachgruppen die Teilnehmer über die Entwicklung der Elektrotechnik unterrichten.

#### Das große Philips Empfänger-Programm

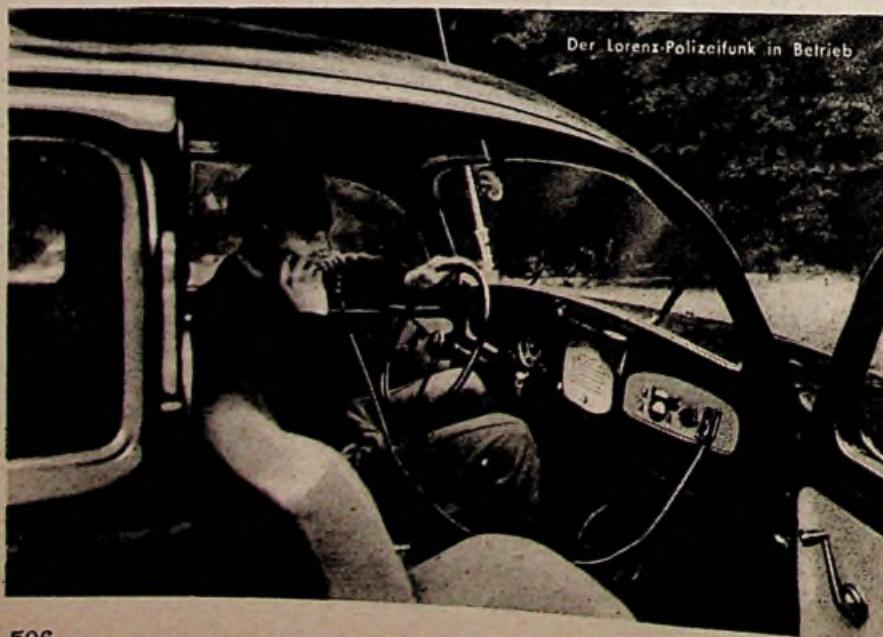
Da in diesem Jahr noch keine Rundfunkausstellung stattgefunden hat, geben die einzelnen Radiofabriken ihr Gerätprogramm zu verschiedenen Zeiten bekannt. Die neue Philips-Serie umfaßt vier Geräte. Bei der Philetta A zum Preis von DM 265,— (5-Kreis-4-Röhren-Super) wurde die Schaltung der alten Philetta durch einen Zwischenfrequenz-Saugkreis erweitert. Das Bakelitegehäuse, austauschbare Skala und der Koffer sind von der alten Philetta übernommen. In einem sehr eleganten Gehäuse wird ein 6-Kreis-5-Röhren-Super unter dem Namen Philips „Merkur“ auf den Markt gebracht. Diese beiden Superherren und der in der Berliner Fabrik hergestellte Autosuper „Elomar RAW 4 E“ sind sofort lieferbar. Im Oktober erscheint Philips mit einem Großsuperhet Philips „Saturn“, ein 6-Kreis-6-Röhren-Empfänger mit Magischem Auge, Kurz-, Mittel-, Lang- und zwei gespreizten KW-Bändern (25 m und 31 m) zum Preise von DM 525,— auf dem Markt. Die Apparatefabriken der Philips Valvo Werke sind in diesem Jahr trotz des sehr optimistisch zu betrachtenden Geschäfts in der Lage, so viel Geräte herzustellen, daß man hofft, die Lieferansprüche laufend erfüllen zu können. In einem der nächsten Hefte berichten wir ausführlich über die technischen Einzelheiten der neuen Empfänger.

#### Werbefunk in Bayern

Für die Durchführung der Werbefunksendungen im Bayerischen Rundfunk wurde die „Werbefunk G. m. b. H.“ gegründet. In Form eines Unterhaltungsprogramms laufen diese Sendungen täglich eine Stunde; über die Verwendung des Erlöses entscheidet der Rundfunkrat. Man will u. a. kulturell wichtige Einrichtungen und Bauten in Bayern erhalten bzw. aufbauen.

#### Protest gegen Entflechtung von Brown, Boveri & Cie.

Die amerikanische Militärregierung in Deutschland hat kürzlich die Aufhebung des Lizenzvertrages zwischen der Firma Brown, Boveri & Cie. in Mannheim und ihrer Muttergesellschaft in Baden (Schweiz) gefordert. Als Grund wird „Verletzung der Handelscharta von Havanna“ angegeben, da die Mannheimer Tochtergesellschaft ihre Erzeugnisse nur in Deutschland verkaufen darf.



Der Schweizer Protest wird mit der Unmöglichkeit begründet, durch die begrenzten schweizerischen Umsätze die Forschungs- und Entwicklungskosten des Gesamtunternehmens allein zu bestreiten; umgekehrt ist auch die deutsche Firma allein dazu nicht in der Lage. Als Folge einer Unterbrechung der Verbindung beider Zweige der Firma würde die Brown, Boveri & Cie. vom Weltmarkt verdrängt werden.

### Lebensdauer-Garantie jetzt auch für lose Röhren

Telefunken und Philips führen mit Wirkung vom 15. 8. 1949 nunmehr auch für lose Röhren ein Garantieverfahren ein. Von diesem Zeitpunkt ab werden lose Röhren in Garantieverpackungen mit Garantieschein geliefert. Die Lebensdauer-Garantie erstreckt sich auf eine Zeitspanne von 6 Monaten, vom Verkaufsdatum durch den Händler an gerechnet. Sie bezieht sich auf solche Fehler, die von Werks-Röhrenprüfstellen als Fabrikationsfehler festgestellt werden.

### Flüchtlingsbetrieb produziert Lautsprecher

Die Firma Radio-Fritsch, Uttenhofen 37, Kreis Pfaffenhausen/Ilm, stellt als Flüchtlingsbetrieb Konzert-Lautsprecher von 2...6 W in Aluguß-Ausführung mit Zentriermembrane her; ebenso werden Lautsprecherreparaturen kurzfristig ausgeführt.

**Philips baut keramische Kondensatoren**  
Die Philips Valvo Werke haben ihre bereits in Wetzlar bestehende Einzelteilefabrikation durch die Errichtung einer Fabrik zur Herstellung keramischer Kondensatoren in Hamburg-Stellingen erweitert. Nach Überwindung der schwierigen physikalischen und chemischen Probleme sowie der Rohstoffschwierigkeiten, die mit der Fertigung verbunden sind, werden jetzt keramische Kondensatoren höchster Qualität aus den Materialien Deltan, Dielan und Therman hergestellt.

### Telefunken liefert mehr Röhrentypen

Der Wiederaufbau des Berliner Röhrenwerkes und der Ausbau der Fertigung in Ulm erlaubt es Telefunken, neben einer Erhöhung der Stückzahlen auch eine Erweiterung des Typenprogrammes durchzuführen zu können. Über die Wiederaufnahme der Auslieferung von D-Röhren wurde bereits berichtet. Weiterhin sei auf den Sonderbericht über die beiden neuen Allstrom-Röhren UEL 11 und UY 2 verwiesen. Darüber hinaus umfasst das Lieferprogramm folgende Typen:

AC 2	EF 13	VEL 11
ACH 1	EF 14	VF 14
AF 3	EL 11	VY 2
AF 7	EL 12	RV 12 P 2000
AL 4	EL 12 spez	REN 904
AZ 1	EL 151	RES 164
AZ 11	EM 11	RGN 354
AZ 12	EZ 11	RGN 1064
CL 4	EZ 12	RGN 1404
EB 11	EZ 160	RGN 2004
EBC 11	KC 1	RGN 2504
EBF 11	KL 1	RGN 4004
ECH 11	UBF 11	Spezialtypen:
ECL 11	UCH 11	RF 5
EDD 11	UCL 11	RF 105
EF 11	UM 11	RG 62
EF 12	UY 11	RGQ 7.5/0.6
EF 12 k	VCH 11	RGQZ 1.4/0.4
EF 12 spez	VCL 11	RS 241

Telefunken weist besonders auf die erfreuliche Tatsache hin, daß nunmehr wieder die CL 4 ausreichend greifbar ist. Dieser Typ war lange Zeit trotz großer Nachfrage nicht zu haben.

Das Fertigungsprogramm enthält weiterhin: VC 1: Fertigung im Juli angelaufen, CCH 1: Fertigung vorgesehen ab Oktober, CY 1: Fertigung vorgesehen ab September, 034 k, 084 k, 134, 164 d: in Kürze Fabrikationsaufnahme im Berliner Röhrenwerk.

Je nach vorliegenden Aufträgen werden in Berlin und Ulm einmalig ein Jahresbedarf der Röhren AB 1, AB 2, AL 5, AM 2, CB 1, CB 2, EFM 11 und RENS 1374 d hergestellt; einige dieser Typen sind in kleineren Mengen sofort ab Lager lieferbar.

### 1000 Mitarbeiter bei Grundig

Am 3. August stellten die GRUNDIG Radio-Werke G. m. b. H. die eintausendste Mitarbeiterin ein. In einer schlichten Werksfeier, zu der neben zahlreichen Ehrgästen Vertreter von Presse und Rundfunk erschienen waren, hieß Prokurist Siewek dieses neue Gefolgschaftsmitglied, Fräulein Achatz, einen Flüchtling aus dem Sudetenland, herzlich willkommen und überreichte ihr ein Sparkassenbuch. Im Anschluß daran wurde der einhundertfünftausendste Radioapparat, der in diesen Tagen das Fließband verlassen hatte, unter der Gefolgschaft verlost.



Die eintausendste Mitarbeiterin gratuliert dem Gewinner des einhundertfünftausendsten GRUNDIG-Apparates. Aufn. Wolkenstörfer

Die sprunghafte Entwicklung der GRUNDIG Radio-Werke dürfte in Deutschland ihresgleichen suchen. Erst am 3. März 1947 erfolgte der erste Spatenstich auf dem Gelände der Ludwigsquelle an der Stadtgrenze zwischen Nürnberg und Fürth. Heute stehen rund 15 000 qm moderner Fabrikbauten mit neuzeitlichsten Arbeitsmaschinen zur Verfügung. Die Monatsproduktion beträgt zur Zeit 15 400 Geräte der bekannten „Heimzemann“- und „Weltklang“-Typen.

### Röhrenproduktion der Siemens & Halske AG

Die Röhrenabteilung des Wernerwerks R - Erlangen - stellt gegenwärtig Sende- und Generatorröhren, kommerzielle Weltverkehrs- und Gleichrichterröhren sowie Stromtore und Hochspannungs-Gleichrichterröhren her.

**Senderöhren:** Neben zwei kleinen strahlungsgekühlten Typen (JR 505 und JR 1 für 0,65 bzw. 1 kW Nutzleistung) werden lediglich wassergekühlte Senderöhren hergestellt. Das Programm umfaßt Röhren von 7...100 kW Nutzleistung. Für Generatorenzwecke bestimmt sind die Typen RS 257 (7 kW Nutzleistung bei 7 m Wellenlänge) und RS 557a (10 kW Nutzleistung bei ebenfalls 7 m Wellenlänge).

**Weitverkehrsröhren:** Es werden die bekannten Modelle Aa, Ba, Bas, Bh (Exportmodell), Ce, Da, Ec, F 2a usw. gefertigt, darunter eine UKW-Senderverstärkerröhre C 3e spez. mit 9 Watt Anodenverlustleistung und die Breitband-Verstärkeröhre C 3g mit 9 mA/V Stellheit und einer Anodenverlustleistung von 2,5 Watt.

**Hochvakuum - Gleichrichterröhren:** Auf der Liste stehen drei indirekt geheizte Typen Z 2b, Z 2c und Z 2d. Die beiden ersten erfordern 4 Volt Heizspannung und 1,6 bzw. 4 Amp. Heizstrom, die Trafospannung ist 2x450 bzw. 2x400 Volt, der entnehmbare Gleichstrom max. 100 bzw. 300 mA. Die Z 2d hat die Heizdaten 18 V/0,25 Amp., die Trafospannung beträgt

2x125 Volt und der entnehmbare Gleichstrom 10 mA.

**Stromtore und Hochspannungs-Gleichrichterröhren:** Das Programm umfaßt vier Stromtore mit Gleichstrommittelwerten zwischen 0,2 und 20 Amp. Die Gleichrichterkolben liefern bei Sperrspannungen von 10 bzw. 15 kV Gleichstrommittelwerte zwischen 0,2 und 1 Amp.

### Neue Geräte von Siemens

Siemens & Halske Aktiengesellschaft, Erlangen, bringt in Ergänzung des Rundfunkempfängerprogramms einen 5-Röhren-6-Kreis-Super „Hansa“ Typ SK 576 W auf den Markt. Das Gerät ist mit den Röhren ECH 4, EF 9, EF 9, EBL 1, AZ 1 bestückt. Auch ein Tonmöbel TM 1 wird in Kürze dem Handel zur Verfügung stehen.

### Krefft „Tenor“, ein neuer Allstromsuper

W. Krefft AG (Gevelsberg i. W.) liefert ab August den neuen Allstromsuperhet „Tenor“ aus, bei dem Preis und Leistung in einem günstigen Verhältnis zueinander stehen. Man ist bewußt vom Vierkreis-Dreiröhren-Superhet ohne Zwischenfrequenzverstärkung abgegangen und liefert für DM 248,- (Luxusgehäuse DM 15,- Aufschlag) wieder einen Sechskreis-Superhet mit den Röhren UCH 42, UAF 42, UL 41 und UY 41, dessen Empfindlichkeit auf den Mittel- und Langwellen zwischen 80 und 100 μV liegt, und der einen zweifachen Schwundausgleich erhalten hat. Einzelheiten und Schaltung können der FT-Empfängerkartel in einem der nächsten Hefte entnommen werden.

### Immer wieder Röhren-Sonderangebote in Westdeutschland

In der FUNK-TECHNIK Bd. 4 (1949), H. 12, S. 345, wiesen wir auf die Tatsache hin, daß in Westdeutschland im verstärkten Umfang billige Röhren aus nunmehr endgültig aufgelösten Hortungslägern und sonstigen nicht ganz durchsichtigen Quellen angeboten werden. Nachstehend geben wir als Beispiel Auszüge aus dem Angebot einer norddeutschen Großhandlung. Es handelt sich um neue Röhren, keineswegs um regenerierte Typen, die Preise sind rein netto für Wiederverkäufer berechnet, nicht einwandfreie Röhren werden sofort umgetauscht. In Klammern geben wir die Nettopreise, berechnet auf gegenwärtig gültige Listenpreise /, gültigen Einzelhändlerrabatt

AF 3	DM 9,-	(11,25)
AK 1	.. 14,-	(17,25)
CL 4	.. 15,40	(16,50)
ECH 11	.. 13,-	(16,50)
AZ 1, AZ 11	.. 3,-	(4,50)
G 1064	.. 3,-	(4,50)
UBF 11	.. 11,-	(13,90)
EF 9	.. 9,-	(11,25)

### Namensänderung

Die Veifa-Werke AG, bisher Frankfurt a. M., wurden in „Siemens Elektrizitätserzeugnisse AG.“ umbenannt und zugleich nach München, Dienerstraße 15, verlegt.

### Neuer Fachverband

Mit Sitz in Frankfurt a. M. wurde der „Fachverband der Koch- und Helzgeräte-Industrie“ gegründet.

### Vergleichsverfahren

Über das Vermögen der Firma Steller & Scheffel o.HG., Glühlampengroßvertrieb in Wuppertal-Barmen, wurde zwecks Abwendung des Konkurses das gerichtliche Vergleichsverfahren eröffnet.

**Eröffnung des Vergleichsverfahrens der ELMAG, Elektromaschinenbau G. m. b. H., Weinheim, Niederlassung Mannheim.** Verwalter: Dr. Rappmann, Mannheim, Elisabethstraße 9.

**Beantragung des Vergleichsverfahrens beim Amtsgericht Göppingen:** Voß-Radio G. m. b. H. in Elslingen/Fils.

Über das Vermögen der Firma Elektro-Keramik G. m. b. H., Wuppertal-Cronenberg, wurde am 12. Juli das Konkursverfahren eröffnet. Erster Prüfungstermin ist der 1. Oktober 1949.

## Vorschau auf die RADIOLYMPIA, London

Die englische Radiosausstellung in der Ausstellungshalle Olympia in London vom 28. September bis zum 8. Oktober wird einen lückenlosen Querschnitt durch die englische Radioindustrie geben. Alle Sparten sind vertreten: Rundfunkgeräte, Schallplatten, Fernsehen, Radar, Schiffsfunk und Amateurwesen.

### Rundfunkgeräte und Radio-Grammofone

Besonders groß ist das Angebot in Kleinstgeräten; u. a. zeigt A. J. Balcombe Ltd. den kleinsten Allwellen-Superhet der Welt. Marconiphon stellt einen Batterie-Kleinsteruper in Kameraformat aus; das Gerät wiegt zusammen mit Batterien nur 1,2 kg. — Peerless Radio Ltd. führt Chassis für die Ausfuhr vor, die im Bestimmungsland in örtlich gefertigte Gehäuse eingebaut werden sollen.

R. N. Fitton Ltd. wirbt für Rundfunkempfänger als Möbelstücke, beispielsweise mit Bücherschrank kombiniert. Bemerkenswert ist der große Raum, der den Plattenalben zur Verfügung steht. — Auf dem Stand der General Electric Co. Ltd. wird ein Exportsuper mit sechs Wellenbereichen vorgeführt werden, der aus einem 6-Volt-Akkumulator betrieben werden kann.

### Fernsehen

Die Neigung geht dahin, hellere und größere Bilder zu schaffen, ohne dabei die Kosten allzusehr ansteigen zu lassen. Die neuen Modelle von Marconiphon besitzen Kathodenstrahlröhren mit aluminiumhinterlegten Bildschirmen; man erreicht damit hellere Bilder, die bei Tageslicht betrachtet werden können. General Electric Co. Ltd. wird neue Bildröhren mit besonders flachem Boden herausbringen, bei denen die bisher oftmals nicht vermeidbaren Krümmungsverzerrungen an den Bildrändern nicht mehr auftreten. R. N. Fitton Ltd. setzt die Linie der Empfänger „für das gepflegte Heim“ auch auf dem Fernsehgebiet fort und liefert Geräte, die geschickt in eine Ecke des Zimmers gestellt werden können. Zwei neue Tischmodelle der Firma, ausgerüstet mit Röhren von 32 cm Bildschirmdurchmesser, sind für Verwendung innerhalb von Gebieten mit hoher Senderfeldstärke vorgesehen, besonders gelieferte Vorverstärker erlauben auch die Benutzung in den sogenannten „fringe areas“ (Randgebieten mit schwachen Feldstärken).

Bekanntlich stimmen die Daten des Londoner Fernsehenders nicht ganz mit denjenigen des Birminghamers Senders überein. Bei letzterem wird nur das eine Seitenband des Bildsignals übertragen. Bush Radio Ltd. bringt Fernsehgeräte heraus, die für beide Normen benutzt werden können. Man hat den Bildverstärker auf ein besonderes Chassis gesetzt und die Firma liefert den vollständigen Empfänger in Ausführung L (London) oder B (Birmingham), wobei lediglich das Bildverstärkerchassis ausgetauscht wird.

Projektionsempfänger mit Schmidt-Optik wird A. J. Balcombe Ltd. zeigen, während die Firma Metro Pex Ltd. eine Reihe von Vergrößerungslinsen ausstellen wird, die — optisch korrigiert — vor die Bildflächen von Fernsehempfängern gestellt werden können.

### Antennen

Sehr groß ist das Angebot von Fernsehantennen, darunter Spezialmodelle für Fernsehempfang in den Randgebieten der Fernsehsender. Erstmalig werden auch ganze Serien von Fernseh-Zimmerantennen zu sehen sein und in Gebieten mit hohen Feldstärken die Besitzer von Fernsehgeräten vor lästigen Auseinandersetzungen mit jenen Hausbesitzern schützen, die das Anbringen von Dipolantennen auf dem Dach untersagen.

Daneben umfasst das Angebot Autoantennen, Spezialantennen für FM-Empfang und Baukästen für Fernsehantennen zum Selbstaufbau.

### Fernseh-Sender

Marconi Wireless Telegraph Co. Ltd. wird mit Hilfe zweier Image-Orthicon-Kameras Szenen von der Ausstellung aufnehmen und über eine Anzahl von Empfängern wiedergeben. Das Kontrollpult für diese Sendung wird besonderes Interesse finden.

### Kommerzielle Radioausrüstung, Radar, Elektronik

Automatisch betriebene Relaisender, die nur einmal im Monat überprüft werden müssen, wird die Standard Telephone and Cables Ltd. zeigen. Diese Stationen arbeiten als Mehrfach-Kanal-Fernsprecher auf UKW. Marconis kündigen die Vorführung von Bildtelegrafeneinrichtungen für Zeitungsredaktionen an. Unter den ausgestellten Radargeräten wird das Modell „Seascan“ der Metropolitan-Vickers Electrical Co. besonderes Interesse erwecken. Es arbeitet auf 3 cm, der festgelegten Welle für Schiffsradar, und besitzt vier Bereiche von 50 yards (!) bis 27 Meilen.

Ein elektronisches Zählwerk wird Marconi Instruments Ltd. vorführen. Es übt zwei getrennte Funktionen aus: als Zählwerk und als Zeitbestimmer. Als Zählwerk verwendet können periodische Vorgänge von 100 000 Intervallen pro Sekunde noch gezählt und auf einer besonderen Skala aufgezeichnet werden. Andererseits bestimmt es die Zeit zwischen zwei Vorgängen im Bereich von 10  $\mu$ sec bis 10 sec. Die Genauigkeit beträgt (als Zählwerk benutzt) 1 : 1 Million, und sie liegt als Zeitbestimmer innerhalb von 10  $\mu$ sec. Weiterhin wird u. a. ein neuartiger Feuchtigkeitsmesser gezeigt werden. Hochfrequenzheizgeräte verschiedener Ausführung runden das Angebot ab.

### Elektroakustik und Schallplatten

Garrard Engineering and Manufacturing Co. Ltd. wird u. a. einen Plattenspieler für Bordbetrieb zeigen, der noch bei einem Neigungswinkel von 90 Grad betriebsfähig bleibt. Daneben dürfte ein batteriegespeister Plattenspieler mit Wechsler besonderes Interesse finden. Neue, umschaltbare Motore für Plattenspieler (33 $\frac{1}{3}$ , 45 und 78 U/min) werden von verschiedenen Firmen gezeigt werden. A. R. Sudgen and Co. wird eine Schallplatten-Aufnahme-Apparatur für Microgroove-Platten ausstellen, die 250 Rillen je Zoll schneidet und bereits mit einem Watt Sprechleistung ausgesteuert werden kann. Interessant ist ferner ein neuer Plattenspieler, bei dem sämtliche Geschwindigkeiten unabhängig von der Netzspannung zwischen 24 und 78 U/min eingestellt werden können.

Birmingham Sound Reprod. Ltd. wird ein vollständiges Tonstudio mit allen Einrichtungen ausstellen. Eine Reihe von Firmen wird Magnetofone vorführen. Neu ist eine automatische Stations-Ansage-Einrichtung für Eisenbahnzüge von Westinghouse Brake and Signal Co. mit 16 vorher gesprochenen Ansagetexten auf Magnetofon-Bändern. Die Ansagen werden selbsttätig eingeschaltet, sobald der Zug auf dem Bahnhof einläuft.

Lautsprecherchassis von Celestion haben einen Durchmesser von 63 mm bis 47 cm und Belastbarkeiten von  $\frac{1}{4}$  bis 40 Watt. British Rola Ltd. zeigt feuchtigkeitssichere Lautsprecherkonstruktionen. Verstärker aller Typen vom Kraftwagenmodell bis zur Ausführung für industrielle Unternehmungen zwischen 3 und 200 Watt werden von verschiedenen Firmen angeboten werden.

### Einzelteile und Werkzeuge

Interesse dürfte eine neue automatische Spulenwickelmaschine finden, die bis zu 24 Spulen gleichzeitig herstellt und mit Umdrehungen von max. 3000/min arbeitet.

Neue „Micromite“-Elektrolytkondensatoren (die „kleinsten der Welt“) und neue, sehr kleine Papier/Metall-Blockkondensatoren werden viel beachtet werden. Die letztgenannten haben einen Durchmesser von 4,7 mm und eine Länge von nur 11 mm; sie lassen sich besonders als Entkopplungskapazitäten bis hinauf zu 100 MHz in Verbindung mit Subminiaturröhren verwenden. Ihre Selbstinduktion ist gleich einem gestreckten Draht von gleicher Länge (11 mm) und 3 mm Durchmesser.

Eine Sonderschau umfaßt Kabel aller Art für HF-Meßzwecke, Fernseh-Sender und -Empfänger, Coaxial-Kabel (für Frequenzen bis zu 10 000 MHz) usw. K. D.

### Siemens Austria

Das erste Heft der neuen Hauszeitschrift der Siemens-Austria, Wien III, liegt nunmehr vor. Auf 24 Seiten besten Kunstdruckpapier werden die Erzeugnisse und Neuerungen besprochen, die die Siemens-Werke in Österreich in der letzten Zeit herausgebracht haben. Dipl.-Ing. Hans Tatrl berichtet über „Neuerungen in den Fernsprechanlagen der Österreichischen Bundesbahn“, Ing. K. Leopoldusberger beschreibt die neue Siemens-Hauptuhr und F. Schober das Siemens-Kleinschweißgerät. Interessant ist ein Artikel von Dr. K. Krammer über Siemens-Verstärkeranlagen in Verkehrsmitteln (wir werden darüber in Kürze berichten). Weitere Beiträge befassen sich mit Fernmessungen, Lichtbogen-Großanlagen sowie speziellen elektroakustischen Fragen.

### Röhren-Tabelle

Der Verlag der Wireless World, Iliffe & Sons, Ltd., London, hat eine neue Ausgabe der bekannten Röhren-Tabelle mit über 1600 englischen und amerikanischen Röhren herausgebracht. Diese umfangreiche Tabelle (80 Seiten) wird für jeden Benutzer ausländischer Röhren bald unentbehrlich sein.

### Radar für Handelsschiffe

Ein Bericht von Olaf Berdwick, dem Verkaufsdirектор der norwegischen RCA-Vertretung, läßt erkennen, welche Bedeutung der Einbau von Radargeräten auf norwegischen Handelsschiffen gewonnen hat. Bisher wurden 75 Schiffe von insgesamt 34 Linien mit diesem Navigationshilfsmittel ausgerüstet. Es sind alle Schiffstypen vertreten, darunter Frachter, Tanker, Walfänger und Küstenschiffe.

„Ein Schiffseigner sagte mir“, so erklärte Olaf Berdwick, „daß einer seiner Dampfer in sechs Reisen die Kosten für die Radaranlage verdient hat auf Grund schnellerer Manöver in Küstennähe. Die norwegische Küste mit über 2000 Seemeilen Länge, die schwierigen Einfahrten in die Fjorde und Durchfahrten durch die Schären sowie die sich ständig ändernden Wetterbedingungen sind ein ideales Anwendungsgebiet für Radargeräte. So sparte das Motorschiff RONDA einmal zwei volle Tage ein, weil es bei dickem Nebel den langgestreckten Oslo-Fjord passieren konnte, während alle anderen nicht mit Radar ausgerüsteten Fahrzeuge liegenbleiben mußten.“

Inzwischen hat die RCA in Oslo eine Schule für Radarmechaniker und navigatorisch geschulte Seeleute eingerichtet sowie in wichtigen Küstenstädten Ersatzteillager vorgesehen.

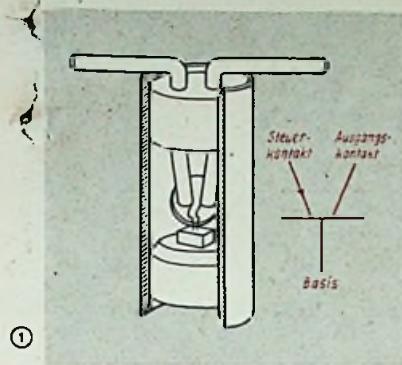
### Kaltverformung

Die in den letzten Jahren entwickelten Verfahren zur Kaltverformung von Stahl spielen für die Herstellung von komplizierten Chassis und Geräterästen eine große Rolle. Selbst verwickelte Formen lassen sich in einem einzigen Arbeitsgang herstellen, so daß Steigerungen der Produktion um nahezu 100 % erzielbar sind.

### Aktivität des Vatikans

Das Heilige Jahr wird für den Vatikan zugleich der Auftakt für eine verstärkte Aktivität auf dem Gebiet des Rundfunks sein. Wie inzwischen bekanntgeworden ist, befindet sich in Frankreich ein Fernsehsender in Bau, der dem Heiligen Vater von französischen Katholiken geschenkt werden soll. Die holländischen Katholiken werden einen 100-kW-Kurzwellensender stiften, der auf sechs feste Wellen zwischen 12 und 51 m einstellbar ist. Darüber hinaus liegen Pläne für die Errichtung eines starken Mittellwellensenders vor, der den bisherigen schwachen Sender auf 1348 kHz ersetzen soll. Laut Kopenhagener Plan erhält Radio Vatikan die Frequenz 1529 kHz zugewiesen; er darf sie mit 100 kW belasten und muß sie mit einem schwedischen Gleichwellennetz und Funchal (Madelra) teilen.

# WEITERENTWICKELTE KRISTALLVERSTÄRKER



## Transistor A

Im Laufe des vergangenen Jahres wurden die ersten Mitteilungen über den von Bell Telephone Laboratories Inc. entwickelten Transistor veröffentlicht\*. Diese neuen Bauelemente der Funktechnik scheinen berufen zu sein, die bisher übliche Schaltungstechnik umzustürzen. Ob sie einmal in der Lage sein werden, die Röhren vollkommen zu verdrängen, kann im Augenblick noch nicht vorhergesagt werden. Immerhin sind ihre Eigenschaften nach den bisher bekanntgewordenen Meldungen so, daß sie ohne Zweifel in Zukunft für viele Zwecke einen vollwertigen Röhrenersatz darstellen.

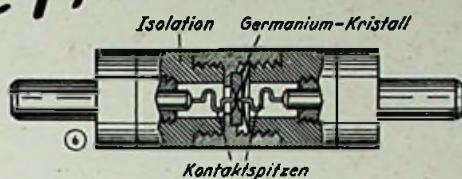
Inzwischen wurde eine als Typ A bekanntgewordene Ausführung entwickelt, die in einem Zylinder von weniger als 12 mm Länge und 4 mm Durchmesser den Germanium-Kristall und die beiden Kontakte enthält. Für den als „emitter“ bezeichneten Kontakt wird die Bezeichnung „Steuerkontakt“ und für den als „collector“ bezeichneten Kontakt die Bezeichnung „Ausgangskontakt“ vorgeschlagen. Die mit dem Halbleiter verbundene Grundplatte (Basis) ist mit der äußeren metallischen Hülle verbunden, die beiden Kontakte sind als Drähte isoliert herausgeführt (Abb. 1). Für Schaltbilder wird von

Bell das in Abb. 1 rechts gezeichnete Symbol vorgeslagen, bei dem der Steuerkontakt mit einem Pfeil versehen ist.

Für die Anwendungen des Transistors arbeitet man zweckmäßig, ähnlich wie bei Röhren, mit Kennlinienfeldern.

Für konstanten Strom durch eine der beiden Elektroden als Parameter stellt man die an der anderen Elektrode auftretende Spannung als Funktion des sie durchfließenden Stromes dar. Als Spannungsnulldpunkt gilt dabei die Basis, auf die sämtliche Spannungsangaben bezogen werden (vgl. damit die

## Von der Type A zum Koaxial-Transistor



Kontakte in einem Abstand von nur wenigen hundertstel Millimetern gegenüberliegen.

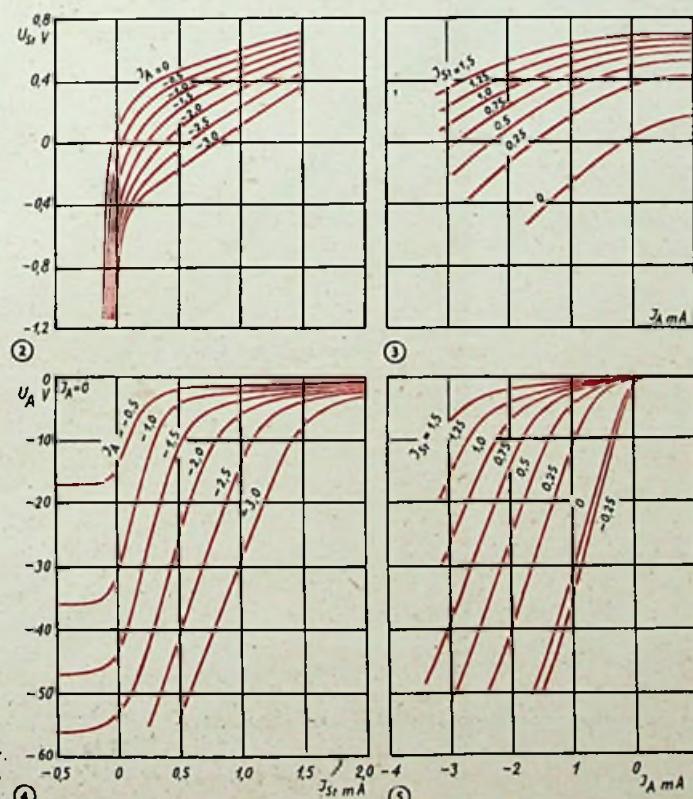
Im Rahmen der zahlreichen Versuchsreihen war schonzeitig die Vermutung aufgetaucht, daß die Stromleitung zwischen den beiden Elektroden durch den Kristall hindurch und nicht entlang der Oberfläche erfolgt. Die Verstärkerwirkung mußte demnach unabhängig von der Oberfläche sein und im Innern des Kristalls ihren Sitz haben. War diese Vermutung richtig, dann mußte es auch möglich sein, den Transistor in rotationssymmetrischer Form zu bauen. Die neue Konstruktion hat dabei den besonderen Vorteil, daß Steuer- und Ausgangselektroden sehr gut gegeneinander abgeschirmt werden können.

Bei dem neuen Koaxial-Transistor wird eine Germaniumscheibe von etwa 3,5 mm Durchmesser und  $50 \mu$  Dicke aus einer Germaniumplatte herausgeschnitten und mit Spezialwerkzeugen werden an zwei gegenüberliegenden Stellen zwei Vertiefungen geläppt. Der so vorbereitete Kristall wird von einer Fassung aufgenommen und durch Federn gehalten. Der in der Schaltung normalerweise auf Nullpotential liegende Kristall bildet gleichzeitig die elektrostatische Abschirmung zwischen Steuer- und Ausgangselektrode; alle drei Teile — Steurelektrode, Kristall und Ausgangselektrode — werden in einem metallischen Rohr axial angebracht (Abb. 6).

Die Entwicklung des Transistors, Typ A, hatte gezeigt, daß für die Arbeiten mit größeren Stromstärken hochglanzpolierte Kristallflächen günstig sind. Bei der Montage ergaben sich jedoch häufig Schwierigkeiten, indem die beiden Elektroden seitwärts abrutschten, da sie nicht genau senkrecht auf der Oberfläche befestigt werden konnten. Beim neuen Koaxial-Transistor fallen diese Schwierigkeiten weg, da wegen der Anordnung der Elektroden auf verschiedenen Seiten eine senkrechte Auflage möglich ist.

Die Kennlinien dieses neuen Typs sind mit denen des Typs A vergleichbar. Zusammengefaßt ergeben sich also für die neue Ausführung nachstehende Vorteile: größere Stabilität der Elektroden, elektrostatische Abschirmung zwischen Eingangs- und Ausgangsseite und vereinfachter Zusammenbau, weil nicht mehr zwei Kontakte in einem Abstand von wenigen hundertstel Millimetern nebeneinander stehen. Gewisse Herstellungstoleranzen müssen auch bei der neuen Ausführung noch in Kauf genommen werden, jedoch läßt sich eine wesentlich größere Betriebssicherheit erreichen.

\* S. a. FUNK-TECHNIK Bd. 3 (1948), H. 24, S. 616 und 617.



# Entwurf gleichstrombelasteter Drosseln

Gleichstrombelastete Drosselspulen, insbesondere Filterdrosseln für den Gleichrichterteil von Empfängern und Verstärkern, werden mit einem Luftspalt im Eisenkern versehen. Dadurch wird der magnetische Widerstand erhöht und eine Übersättigung des Eisenkerns vermieden. Die Induktivität einer Drossel mit Luftspalt errechnet sich bekanntlich nach der Formel

$$L = \frac{0.4 \pi Q_E n^2}{\delta'} \cdot 10^{-8} [\text{H}] \quad (1)$$

dabei ist  $\delta'$  der reduzierte Luftspalt

$$\delta' = \delta + \frac{1.1 \cdot l_E}{\mu}, \quad (1a)$$

$\delta$  ist der tatsächliche Luftspalt,  $l_E$  die mittlere Kraftlinienlänge im Eisen (beides in cm),  $Q_E$  der Eisenquerschnitt in  $\text{cm}^2$ ,  $n$  die Windungszahl und

$$\mu = \frac{\mathcal{B}}{\mathcal{H}} = \frac{\text{Induktion}}{\text{Feldstärke}} \text{ die Permeabilität.}$$

Das Feld einer Zylinderspule ist angehähert

$$\mathcal{H} = \frac{0.4 \pi \cdot n \cdot I}{l_E} \quad (I = \text{Magnetisierungsstrom}),$$

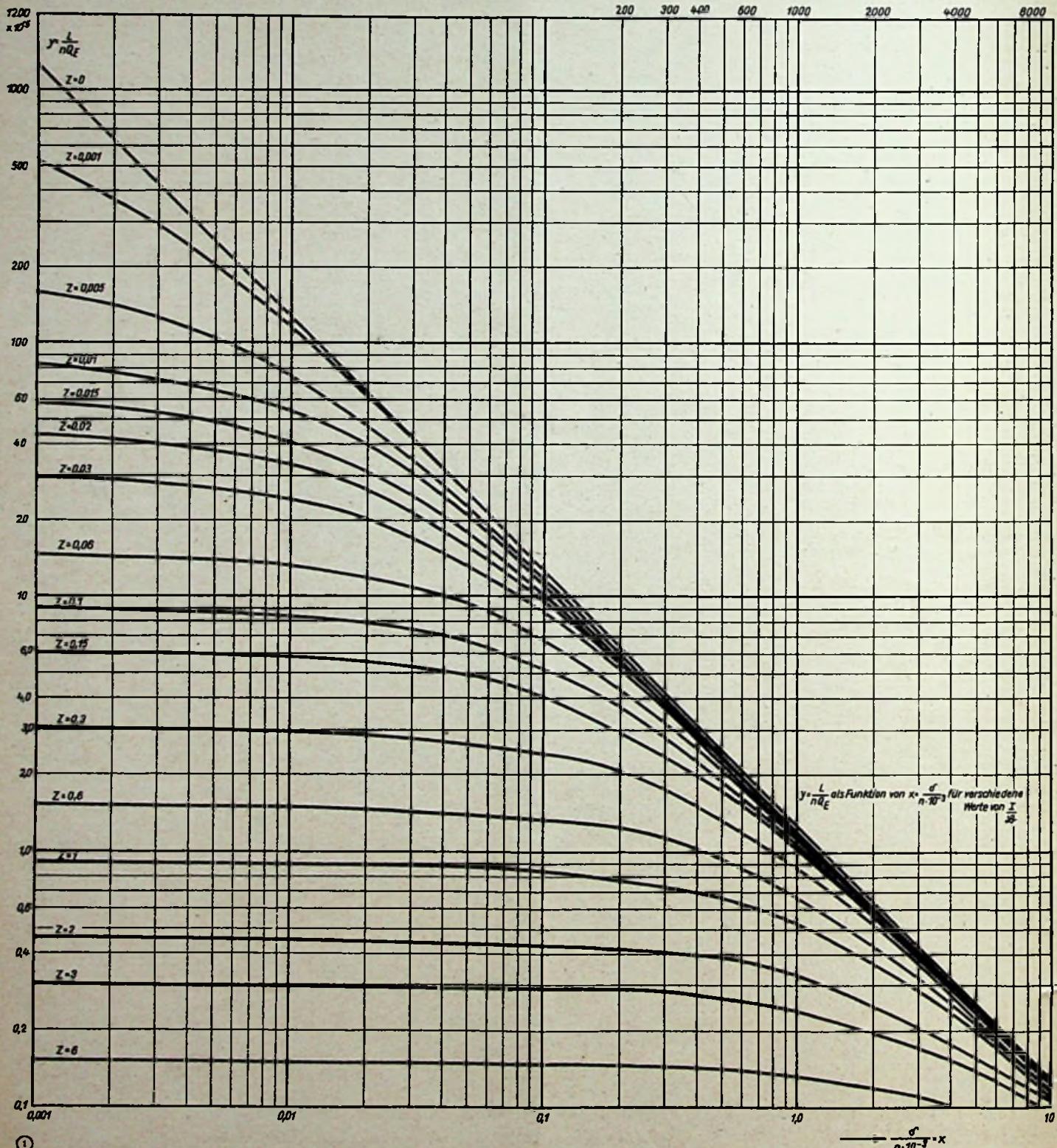
mithin ist die Permeabilität

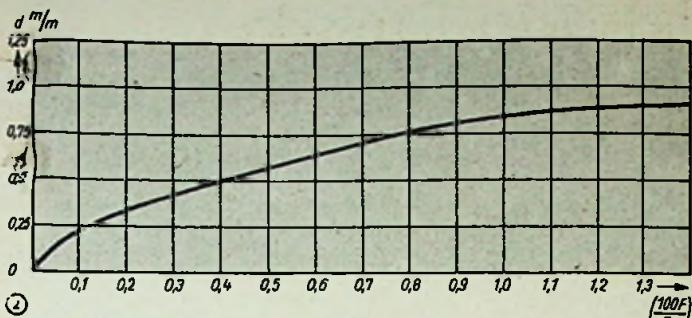
$$\mu = \frac{\mathcal{B} \cdot l_E}{0.4 \pi \cdot n \cdot I}$$

und der reduzierte Luftspalt (Gl. 1a)

$$\delta' = \delta + \frac{0.44 \pi \cdot n \cdot I}{\mathcal{B}} \quad (2)$$

Führt man nun den höchstzulässigen Gleichspannungsabfall  $u_g$  ein, so wird





$$\delta' = \delta + \frac{66 \cdot n \cdot u_g \cdot \sqrt{Q_E} \cdot 10^{-3}}{(n \cdot 10^{-3})^2 \cdot \mathfrak{B}}$$

und damit die Ordinate in Abb. 1

$$y = \frac{L}{n \cdot Q_E} = \frac{1.26 \cdot 10^{-5}}{x + z} = \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} (3)$$

mit

$$x = \frac{\delta}{(n \cdot 10^{-3})}, z = \frac{66 u_g \cdot \sqrt{Q_E}}{(n \cdot 10^{-3})^2 \cdot \mathfrak{B}}$$

Man wählt  $\mathfrak{B}$  zwischen 4000 und 10000 Gauß (für kleine Ströme kleine Induktion, für große Ströme entsprechend größeres  $\mathfrak{B}$ ) und berechnet nach Gl. (3)

$$y = 0.707 \frac{(\mathfrak{B} \cdot 10^{-3})}{I} \cdot 10^{-5}, \quad (3a)$$

daraus läßt sich das Produkt

$$n \cdot Q_E = \frac{L}{y} \quad (3b)$$

bestimmen. Man wählt nun nach dem Normblatt für M-Schnitte einen Eisenquerschnitt  $Q_E$  (möglichst groß!) aus und kann nun die Windungszahl  $n$  festlegen. Hat man  $n$ , berechnet man aus Gleichung (3)  $z$  und liest aus Abb. 1 aus  $y$  und  $z$  die zugehörige Abszisse  $x$  ab. Aus (3) folgt dann sofort

$$\delta = (n \cdot 10^{-3}) \cdot x. \quad (4)$$

Den erforderlichen Drahtdurchmesser bestimmt man aus einer bekannten Formel

$$d = 0.8 \cdot \sqrt{\frac{100F}{n}} [\text{mm}]. \quad (5)$$

(Der Fensterquerschnitt  $F$  ist dem Normblatt zu entnehmen.)

In Abb. 2 ist der Ausdruck  $\left(\frac{100F}{n}\right)$  als

Abszisse aufgetragen, den Drahtdurchmesser kann man direkt auf der Ordinatenachse ablesen. Um die Strombelastung des Kupfers zu kontrollieren, berechnet man diese noch nach der Formel

$$s = \frac{1.27 \cdot I}{d^2} [\text{A/mm}^2], \quad (6)$$

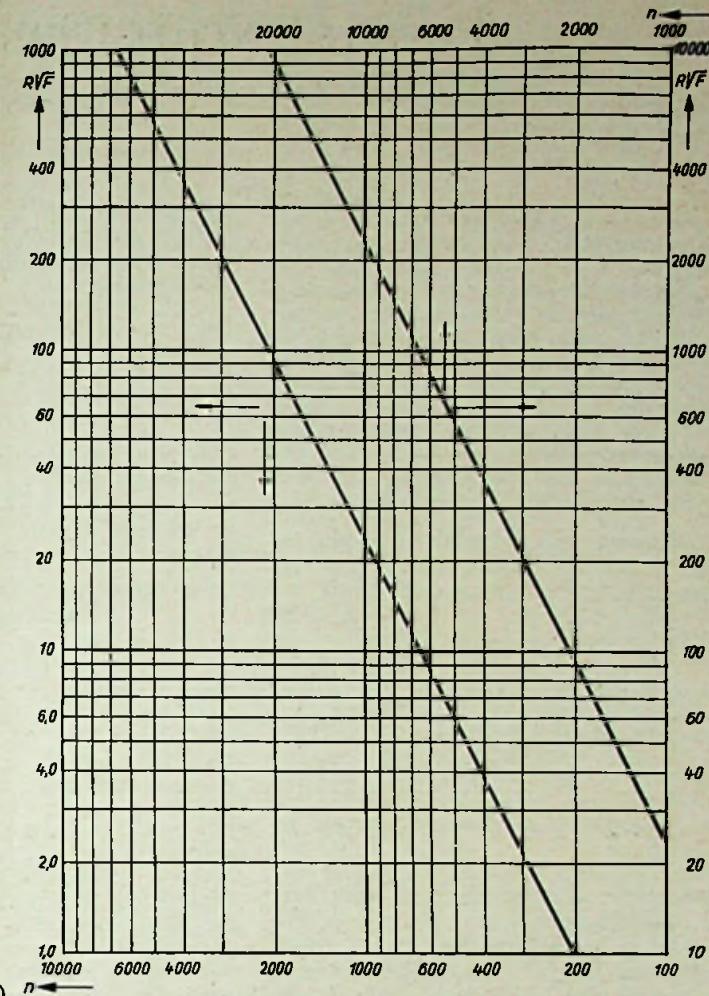
sie soll nicht größer als 1...2 A/mm<sup>2</sup> betragen.

Schließlich ist der ohmsche Widerstand der Kupferwicklung

$$R = \frac{23 (n \cdot 10^{-3})^2}{\sqrt{F}} [\Omega]. \quad (7)$$

Das Produkt  $R \cdot \sqrt{F}$  kann auch aus Abb. 3 für die Windungszahlen  $n = 100$  bis  $n = 20000$  abgelesen werden. Der Ausdruck  $R \cdot \sqrt{F}$  braucht dann nur durch  $\sqrt{F}$  dividiert zu werden, um den gesuchten Widerstand  $R$  zu erhalten. Der Gleichspannungsabfall in der Drossel ist

$$u_g = R \cdot I,$$



er soll den beim Entwurf angenommenen Wert nicht wesentlich überschreiten.

Zur Erläuterung des Rechnungsganges sollen abschließend zwei Beispiele durchgerechnet werden.

#### 1. Beispiel:

Es soll eine Drossel berechnet werden, die 15 H Induktivität besitzen soll und von einem Gleichstrom von 15 mA durchflossen wird. Der Gleichspannungsverlust soll 10 V nicht wesentlich übersteigen. Wählt man die Induktion  $\mathfrak{B} = 10000$  Gauß, so findet man aus Gl. (3a)

$$y = 0.707 \frac{10}{0.15} \cdot 10^{-5} = 47 \cdot 10^{-5},$$

somit ist nach Gl. (3b)

$$n \cdot Q_E = \frac{15}{47 \cdot 10^{-5}} = 3.2 \cdot 10^4.$$

Mit dem Normalschnitt M 85 ( $Q_E = 7.57$  cm<sup>2</sup>,  $\sqrt{Q_E} = 2.75$  cm,  $F = 7.55$  cm<sup>2</sup>,  $\sqrt{F} = 2.75$  cm) wäre die Windungszahl

$$n = \frac{3.2 \cdot 10^4}{7.57} = 4220.$$

Nach Gl. (3) ist nun

$$z = \frac{66 \cdot 10 \cdot 2.75}{4.22^2 \cdot 10 \cdot 10^3} = 0.01.$$

Mit der Ordinate  $y = 47 \cdot 10^{-5}$  findet man als Abszisse des Schnittpunktes mit der ( $z = 0.01$ )-Kurve  $x = 0.015$ . Nach Gl. (4) ist dann der Luftspalt  $\delta = 4.22 \cdot 0.015 = 0.06$  cm ~ 0.05 cm. Der Drahtdurchmesser ist nach Gl. (5) oder Abb. 2

$$d = 0.8 \sqrt{\frac{7.55}{42.2}} = 0.8 \sqrt{0.18} = 0.34 \text{ mm},$$

die Strombelastung nach Gl. (6)

$$s = \frac{1.27 \cdot 0.15}{0.34^2} = 1.65 \text{ A/mm}^2.$$

Gl. (7) oder Abb. 3 ergibt für den ohmschen Widerstand

$$R \cdot \sqrt{F} = 23 \cdot 4.22^2 = 410,$$

$$R = \frac{410}{2.75} = 149 \Omega,$$

damit ist der Gleichspannungsverlust

$$u_g = 149 \cdot 0.15 = 22.4 \text{ V}.$$

Sollte nun dieser Wert zu groß sein, so könnte man die Rechnung mit dem

nächstgrößeren Normalschnitt M 102 ( $Q_E = 10.4$  cm<sup>2</sup>,  $\sqrt{Q_E} = 3.22$  cm,  $F = 11.65$  cm<sup>2</sup>,  $\sqrt{F} = 3.42$  cm) und einer kleineren Induktion, etwa  $\mathfrak{B} = 7000$  wiederholen. Dann ist  $y = 33 \cdot 10^{-5}$ ,  $n \cdot Q_E = 4.54 \cdot 10^4$ , also  $n = 4300$  Windungen. Weiter ist  $z = 0.0164$ . Aus Abb. 1 findet man hierfür  $x = 0.02$ , somit ist der Luftspalt  $\delta = 0.09$  cm ~ 1 mm. Die Drahtstärke ist  $d = 0.43$  mm,  $s = 1 \text{ A/mm}^2$  und schließlich  $R = 110 \Omega$ ,  $u_g = 16.5 \text{ V}$ .

In dieser zweiten Ausführungsform ist zwar das Eisen wesentlich geringer ausgenutzt, dafür sind aber auch die Verluste niedriger.

#### 2. Beispiel:

Es sei  $L = 30 \text{ H}$ ,  $I = 0.04 \text{ A}$ ,  $u_g \sim 20 \text{ V}$ . Mit  $\mathfrak{B} = 4000$  Gauß wird  $y = 70.7 \cdot 10^{-5}$ ,  $n \cdot Q_E = 4.25 \cdot 10^4$ . Wählt man hier den Normalschnitt M 74 mit  $Q_E = 4.76$  cm<sup>2</sup>,  $\sqrt{Q_E} = 2.18$  cm,  $F = 7.14$  cm<sup>2</sup>,  $\sqrt{F} = 2.67$  cm, so wird  $n = \frac{42500}{4.76} = 9000$  Windungen. Weiter ist  $z = \frac{66 \cdot 20 \cdot 2.18}{81 \cdot 4000}$

$$= 0.009. \text{ Aus Abb. 1 ist dafür } x = 0.004, \text{ also } \delta = 9 \cdot 0.004 = 0.04 \text{ cm } \sim 0.5 \text{ mm}.$$

Die Drahtstärke ist  $d = 0.8 \sqrt{\frac{7.14}{90}} = 0.8 \sqrt{0.08} = 0.23$  mm, die Strombelastung  $s = \frac{1.27 \cdot 0.04}{0.23^2} = 1 \text{ A/mm}^2$ , der ohmsche Widerstand  $R = \frac{23 \cdot 81}{2.67} = 700 \Omega$ ,

also der Spannungsverlust  $u_g = 700 \cdot 0.04 = 28 \text{ V}$ . Werner Taeger

# Der Anschluß mehrerer gleichartiger Lautsprecher an Empfänger und Kraftverstärker

Von Dipl.-Ing. HELMUT PITZSCH

## Übersicht

Hier wird nur die Anpassung gleichartiger Lautsprecher behandelt, also nicht die gleichzeitige Anschaltung eines Tiefton- und Hochtonlautsprechers. Der Aufsatz zeigt, daß in der Praxis der Verstärkeranlagen verschiedene Systeme gebräuchlich sind, von denen das amerikanische System bequemer als das ältere deutsche System ist. Das neue deutsche genormte System dürfte jedoch das modernste und beste sein, weil Anpassungsberechnungen fortfallen.

## Anpassung und Leistungsverteilung [1]

Die Aufgabe, mehrere Lautsprecher anzuschließen, kommt hauptsächlich bei Verstärkeranlagen, aber auch bei Empfängern vor. In beiden Fällen ist zur Erzielung der größtmöglichen Lautstärke und Klanggüte auf die richtige Anpassung und unter Umständen auch auf die richtige Verteilung der Leistung auf die einzelnen Lautsprecher zu achten, um eine Überlastung der Lautsprecher zu vermeiden und die gewünschte Lautstärkeverteilung zu erzielen.

Wird zu dem in einen Empfänger eingebauten Lautsprecher einfach ein zweiter Lautsprecher hinzugeschaltet, so ist nicht mehr die richtige Anpassung vorhanden, weil der Außenwiderstand der Endstufe kleiner geworden ist. Bei Rundfunkempfängern wird die hierdurch bedingte Beeinträchtigung der abgebaren unverzerrten Leistung im allgemeinen in Kauf genommen. Soll jedoch mit richtiger Anpassung gearbeitet werden, so muß folgendermaßen vorgegangen werden:

Ist der richtige Außenwiderstand z. B. 7000 Ω, so muß bei Verwendung von zwei Lautsprechern gleicher Leistung das Übersetzungsverhältnis der zugehörigen Transformatoren in Abb. 1 so bemessen werden, daß auf der Primärseite eines jeden Transformators 14000 Ω erscheinen. Zu diesem Zweck muß die Primärwindungszahl  $\sqrt{2} = 1,41$  mal größer sein. Infolge der Parallelschaltung nach Abb. 1 ergibt sich der richtige Anpassungswiderstand von 7000 Ω.

Ist nach Abb. 2 die Belastbarkeit der beiden Lautsprecher verschieden, so sind die Übersetzungsverhältnisse der beiden Transformatoren so verschieden zu bemessen, daß sich die auf die Primärseite übertragenen Widerstände zueinander umgekehrt wie die Leistungen verhalten, denn nach der bekannten Leistungsformel  $N = U^2/R$  ist bei gegebener Spannung (weil sie beiden Lautsprechern gemeinsam ist) die Leistung  $N$  umgekehrt proportional zum Widerstand  $R$ . Zunächst sind die beiden Leistungen zusammenzählen, z. B.  $1 + 2 = 3 \text{ W}$  nach Abb. 2. Zu dieser Leistung von 3 W gehört z. B. ein Anpassungswiderstand von 7000 Ω. Es verhält sich nun nach der soeben angegebenen Regel der gesuchte Widerstand  $R_v$ , der auf der Primärseite des oberen Transformators in Abb. 2 erscheinen

soll, zu dem Anpassungswiderstand von 7000 Ω, wie die Gesamtleistung von 3 W zu der Einzelleistung von 1 W des oberen Lautsprechers, also:

$$R_v = \frac{7000 \Omega \cdot 3 \text{ W}}{7000 \Omega + 3 \text{ W}} = 21000 \Omega. \quad (1)$$

Für den unteren Lautsprecher ergibt sich entsprechend:

$$R_v = 7000 \Omega \cdot \frac{3 \text{ W}}{2 \text{ W}} = 10500 \Omega. \quad (2)$$

## Nichtgenormte (ältere) deutsche Verstärkeranlagen

Die älteren deutschen Verstärker (etwa vor dem Jahre 1943) hatten Ausgänge für z. B. 15 und 140 Ω (Telefunken [2]) oder für z. B. 6, 250 und 500 Ω (Körting [3]) oder 70 und 140 Ω (Körting [3]). Hierdurch dient der niedrige Anschluß zur direkten Anschaltung von in der Nähe befindlichen Lautsprechern, während der hochohmige Ausgang zur Anschaltung von weiter entfernt aufgestellten Lautsprechern (über etwa 25 m Entfernung) bestimmt ist. Zur Erzielung der richtigen Anpassung und Leistungsverteilung auf verschiedenen großen Lautsprechern dienen entweder Transformatoren mit Anzapfungen, die an die Lautsprecher angebaut sind oder besondere Anpassungstransformatoren mit oder ohne Anzapfungen.

Die richtige Anpassung ist erreicht, wenn z. B. der 140-Ω-Ausgang des Verstärkers mit einem Widerstand von 140 Ω, der auf der Primärseite eines Lautsprechertransformators erscheint, belastet wird.

Bei der parallelen Anschaltung mehrerer Lautsprecher gleicher Leistung muß auf der Primärseite der Lautsprechertransformatoren eine Anzapfung mit entsprechend höherem Widerstandswert verwendet werden, deren Parallelschaltung 140 Ω ergibt, also  $10 \times 140 \Omega = 1400 \Omega$  bei 10 Lautsprechern.

Man kann aber selbst bei der Anschaltung mehrerer Lautsprecher ohne Transformator auskommen, wenn man die Gruppenschaltung nach Abb. 3 anwendet, falls nicht bereits die Parallelschaltung oder Reihenschaltung ausreicht. Schaltet man nämlich zwei Reihenschaltungen von je zwei gleichen Lautsprechern parallel, so ist der Gesamtwiderstand gleich dem Einzelwiderstand. Stattdessen kann man zwei Parallelschaltungen von je zwei Lautsprechern in Reihe schalten. Zu dem gleichen Ergebnis kommt man, wenn man drei mal drei oder vier mal vier Lautsprecher usw. in Gruppen zusammenschaltet. Fehlende Lautsprecher können durch Widerstände ersetzt werden.

Haben die Lautsprecher eine verschiedene Leistung, so ist lediglich die oben schon angegebene Regel zu beachten, daß sich die

übertragenen Lautsprecherwiderstände umgekehrt zueinander verhalten wie die Leistungen. Man vergleicht wieder jede Einzelleistung mit der Gesamtleistung bzw. jeden einzelnen übertragenen Lautsprecherwiderstand mit dem Gesamtwiderstand, also mit dem erforderlichen Anpassungswiderstand von z. B. 140 Ω. Dann ist zugleich die Bedingung erfüllt, daß alle Lautsprecherwiderstände zusammen den Anpassungswiderstand ergeben.

Diese Regel ist bei den in Abb. 4 angeschriebenen Formeln angewendet. Die von den Anpassungstransformatoren übertragenen Widerstandswerte stimmen nicht genau mit den berechneten überein (500 statt 560 Ω, 1500 statt 1400 Ω), jedoch sind die Abweichungen noch zulässig. Bei größeren Abweichungen kann man sich durch Vorschalten von entsprechenden Drahtwiderständen helfen. Bei der Anlage nach Abb. 5 ist die Anpassung durch an die Lautsprecher angebaute Transformatoren mit Anzapfungen erleichtert. Die Formeln zur Berechnung sind wieder unter die Abbildung geschrieben.

Passen die Anschlüsse der Lautsprechertransformatoren nicht zum Widerstandswert des Verstärkerausgangs, so kann nach Abb. 6 ein besonderer, als Spartransformator geschalteter Anpassungstransformator zwischengeschaltet werden, wobei eine etwa vorhandene Sekundärwicklung unbenutzt bleibt. Da die beiden Lautsprecher von je 4000 Ω zusammen einen Widerstand von 2000 Ω ergeben, werden sie an den Anschluß „2000 Ω“ gelegt und der Anschluß „500 Ω“ wird mit dem Verstärkerausgang (500 Ω) verbunden.

## Amerikanische Verstärkeranlagen

Bei amerikanischen Verstärkern ist bereits die Sekundärseite des Ausgangstransformators des Verstärkers mit mehreren Anzapfungen für niedrige und hohe Werte versehen, um die richtige Anpassung ohne zusätzliche Transformatoren zu ermöglichen. Die Lautsprecher sind wie in Deutschland entweder niedrige (15 Ω), also ohne Transformator, oder hohe (1500 Ω) durch Einbau eines Transformators mit mehreren Anzapfungen. Abb. 7 zeigt den einfachsten Fall des Anschlusses von zwei Lautsprechern gleicher Leistung (6 W) und gleichen Widerständen (15 Ω). Sie werden an die Anzapfung für den halben Widerstand (7,5 Ω) angeschlossen, da der resultierende Widerstand der beiden Lautsprecher halb so groß wie der eines einzelnen Lautsprechers ist. Für vier Lautsprecher ist die Anzapfung „4 Ω“ ( $\approx 15 \Omega / 4$ ) zu verwenden.

Haben die Lautsprecher zwar die gleiche Belastbarkeit (Leistung), jedoch einen verschiedenen Widerstand, so ist nach Abb. 8 bei Anschluß von zwei Lautsprechern jeder Lautsprecher an die seinem halben Widerstand ( $15/2 = 7,5 \Omega$  und  $8/2 = 4 \Omega$ ) entsprechende Anzapfung anzuschließen. Bei drei Lautsprechern

ist der dritte Teil ihrer Widerstände maßgebend.

Abb. 9 zeigt den Fall, daß die Belastbarkeit von Lautsprechern gleichen Widerstandes ( $15 \Omega$ ) verschieden ist (4 W und 8 W). Dann wird der geringer zu belastende Lautsprecher an eine kleinere Spannung als in Abb. 7 geschaltet, und zwar wird er an eine Anzapfung gelegt, deren Widerstandswert sich zum Lautsprecherwiderstand verhält wie die Leistung des Lautsprechers zur Gesamtleistung beider Lautsprecher. In Abb. 9 ist die Gesamtleistung  $4 + 8 = 12 \text{ W}$ . Der linke Lautsprecher soll  $\frac{4}{12} = \frac{1}{3}$  der Gesamtleistung aufnehmen. Er ist daher an die Anzapfung für  $\frac{15}{3} = 5 \Omega$  anzuschließen. Der rechte Lautsprecher soll  $\frac{2}{3}$  der Gesamtleistung aufnehmen und ist deshalb an die Anzapfung für  $15 \times \frac{2}{3} = 10 \Omega$  anzuschalten. Es tritt dann die gleiche Wirkung wie in Abb. 6 bis 8 auf.

Sind außer den Belastbarkeiten auch die Widerstände der Lautsprecher verschie-

den, wie Abb. 10 zeigt, so ergibt sich kein grundsätzlicher Unterschied gegenüber Abb. 9. Für den linken Lautsprecher ist die Anzapfung  $12 \cdot \frac{4}{12} = 4 \Omega$  und für den rechten Lautsprecher die Anzapfung  $22 \cdot \frac{8}{12} = 15 \Omega$  zu verwenden. Soll eine größere Zahl von Lautsprechern angeschlossen werden, so müssen wegen der dann meist auftretenden großen Entfernungen zur Vermeidung von Leitungsverlusten Lautsprecher mit höherem Eingangswiderstand, also Lautsprecher mit eingebauten Transformatoren, verwendet werden. Diese Transformatoren werden zur ermöglichung der richtigen Anpassung mit Anzapfungen versehen. In Abb. 11 ist links der Ausgangstransformator des Verstärkers und rechts der Eingangstransformator eines der Lautsprecher dargestellt. Würden z. B. 40 Lautsprecher unter Verwendung ihrer Anzapfung „ $5000 \Omega$ “ parallelgeschaltet, so würde sich ein resultierender Widerstand von  $5000 : 40 = 125 \Omega$  ergeben, für

den am Ausgangstransformator keine Anzapfung vorhanden ist. Verwendet man jedoch die Anzapfung „ $2400 \Omega$ “, so ist der resultierende Widerstand  $2400 : 40 = 60 \Omega$ . Werden die Lautsprecher an die hierfür vorgesehene Anzapfung angeschlossen, so ist die Anpassung richtig.

Bei Verwendung gleicher Lautsprecher erhält jeder dieser 40 Lautsprecher die gleiche Leistung. Wenn jedoch die Lautsprecher z. B. in Räumen verschiedener Größe aufgestellt sind, so wird bei Einstellung des Lautstärkereglers am Verstärker auf eine richtige Lautstärke in einem Raum mittlerer Größe die Lautstärke in einem kleinen Raum zu groß und in einem großen Raum zu klein sein. Dies läßt sich durch Wahl einer anderen Anzapfung an den Lautsprechertransformatoren vermeiden. Zur Erzielung einer größeren Lautstärke ist am Lautsprechertransformator eine Anzapfung für einen kleineren Widerstand zu verwenden (und umgekehrt). Er

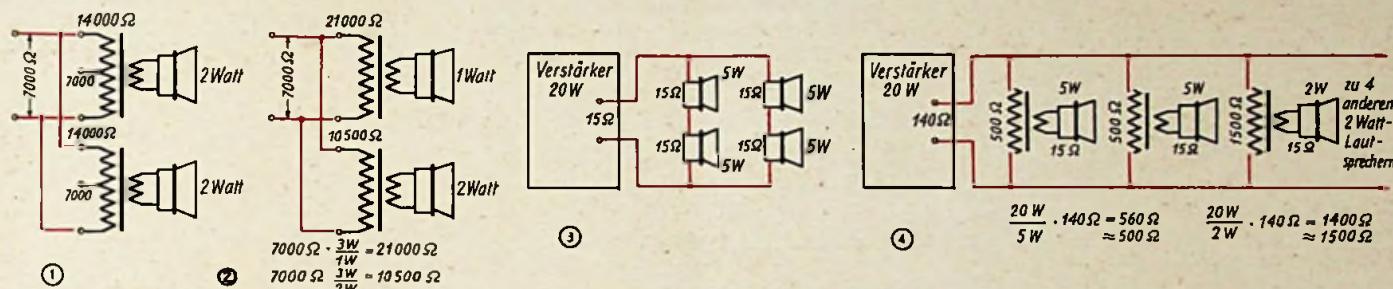


Abb. 1. Zwei Lautsprecher gleicher Leistung mit eigenen Transformatoren.  
Abb. 2. Zwei Lautsprecher verschiedener Leistung mit eigenen Transformatoren.  
Abb. 3. Bei der Gruppenschaltung von vier gleichen Lautsprechern

ist ohne Transformator der Gesamtwiderstand gleich dem Einzelwiderstand. Abb. 4. Mehrere Lautsprecher verschiedener Leistung unter Verwendung von Anpassungstransformatoren am  $140\Omega$ -Ausgang eines Verstärkers

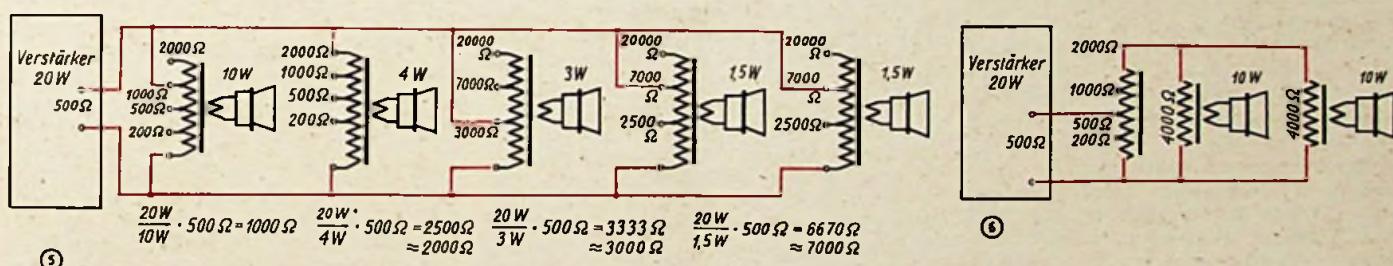


Abb. 5. Mehrere Lautsprecher verschiedener Leistung aber mit eingebauten Transformatoren erleichtern das Anschalten an den  $500\Omega$ -Ausgang eines Verstärkers (Beispiel einer Körting-Anlage [3]). Abb. 6. Zwei Lautsprecher

gleicher Leistung und gleichen Widerstandes unter Verwendung eines zusätzlichen, als Spartransformator geschalteten Anpassungstransformators am  $500\Omega$ -Ausgang eines Verstärkers (Beispiel einer Körting-Anlage [3])

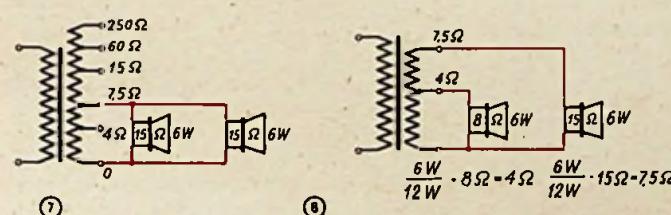


Abb. 7. Zwei Lautsprecher gleicher Leistung und gleichen Widerstandes (Widerstandswerte eines amerikanischen 25-W-Verstärkers [4]). Abb. 8. Zwei Lautsprecher gleicher Leistung und verschiedenen Widerstandes

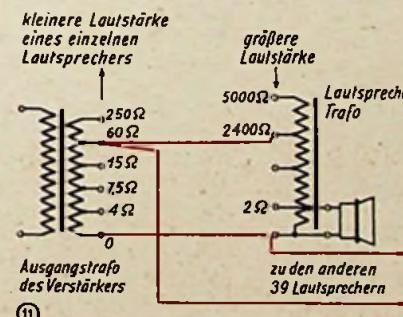


Abb. 11. 40 Lautsprecher mit  $2400 \Omega$  am Verstärkeranschluß  $2400 : 40 = 60 \Omega$ . Eine größere Lautstärke einzelner Lautsprecher ist durch einen Anschluß mit höherem Widerstand am Verstärkertransformator oder durch einen Anschluß mit kleinerem Widerstand am Lautsprechertransformator zu erreichen (amerikanischer 25-W-Verstärker wie bei Abb. 7 [4])

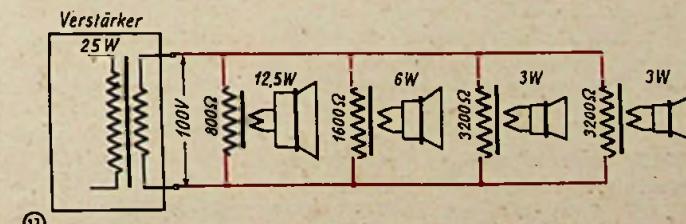


Abb. 9. Zwei Lautsprecher verschiedener Leistung und gleichen Widerstandes am Verstärkerausgang. Abb. 10. Schaltung für zwei Lautsprecher verschiedener Leistung und verschiedenen Widerstandes am Verstärkerausgang

Abb. 12. Beim Anschluß von genormten Lautsprechern an einen genormten Verstärker ist immer die richtige Anpassung bei Beachtung der Leistungen zwangsläufig erfüllt und kein Lautsprecher wird überlastet [5, 6, 7].

nimmt dann nämlich wegen der gleichbleibenden Spannung einen größeren Strom auf. Das gleiche wird erreicht, wenn er bei Vorhandensein einer besonderen Leitung für den betreffenden Lautsprecher am Verstärkerausgang an eine Anzapfung für einen höheren Widerstand gelegt wird. Er erhält dort eine höhere Spannung. In Abb. 11 oben sind diese beiden Möglichkeiten durch Pfeile angedeutet. Natürlich ist darauf zu achten, daß zur Aufrechterhaltung der richtigen Anpassung ungefähr so viele Lautsprecher eine größere Lautstärke erhalten wie andere eine kleinere Lautstärke.

#### Genormte (neue) deutsche Verstärkeranlagen.

Bei der praktischen Verwendung von Verstärkern ist die oben beschriebene Berechnung umständlich und die Gefahr der falschen Anpassung und der Überlastung von Lautsprechern groß. Deshalb hat man in Deutschland ein anderes, durch DIN festgelegtes System eingeführt, welches diese Schwierigkeit beseitigt [5, 6, 7]. Bei diesem neuen System brauchen der Anpassungswiderstand des Verstärkers und die Widerstände der Lautsprecher nicht bekannt zu sein. Man muß nur die Leistungen des Verstärkers und der Lautsprecher kennen. Wenn man so viele genormte Lautsprecher anschließt, daß die Summe der Lautsprecher-Nennleistungen gleich der Nennleistung des Verstärkers ist, so ist die richtige Anpassung zwangsläufig erfüllt und es kann kein Lautsprecher überlastet werden. Diese Vorteile werden dadurch erreicht, daß ein genormter Verstärker bei Abgabe der Nennleistung eine effektive Ausgangswechselspannung von 100 V haben soll und daß die genormten Lautsprecher so bemessen sein sollen, daß sie bei 100 V effektiver Wechselspannung die zulässige Nennleistung abgeben (nach der Formel  $N = U^2/R = 100^2/R$ ). Es können deshalb nach Abb. 12 Lautsprecher verschiedener Größe ohne Beachtung der Anpassung an einen beliebig großen Verstärker angeschaltet werden, ebenso wie an ein Lichtnetz Glühlampen verschiedener Größe angeschaltet werden und dabei jede Glühlampe ihre zulässige Leistung aufnimmt. Der Anpassungswiderstand an den Ausgangsklemmen eines genormten Verstärkers hängt von seiner Leistung ab und ergibt sich aus der Formel  $N = U^2/R = 100^2/R$ . Durch diese Formel ist auch der Eingangswiderstand der Lautsprecher, die mit einem entsprechenden Transformator versehen sind, bestimmt. Schließt man also z. B. einen Lautsprecher von 25 W an einen Verstärker von 25 W an, so ist zwangsläufig die richtige Anpassung erfüllt, denn das Übersetzungsverhältnis des Ausgangstransformators des Verstärkers ist so bemessen, daß dann die Endröhren mit dem richtigen Widerstand belastet werden. Die richtige Anpassung ist auch dann vorhanden, wenn nach Abb. 11 eine so große Zahl kleinerer Lautsprecher angeschaltet wird, daß die Nennleistung des Verstärkers erreicht ist.

Werden jedoch weniger Lautsprecher angeschlossen, als die Nennleistung abgibt, so erscheint ein größerer als der bei voller Leistungsabgabe günstigste Außenwiderstand, also nicht der richtige Anpassungswiderstand, was aber wegen

der kleineren Leistungsabgabe keine größeren Verzerrungen bringt. An sich wäre es möglich, an Stelle der fehlenden Lautsprecher einen Ersatzwiderstand  $R_1 = U^2/N_1 = 100^2/N_1$  anzuschalten, jedoch ist dies praktisch nicht notwendig. Das neue System, kurz als „100 V-Anpassung“ bezeichnet, geht also von der Überlegung aus, daß im allgemeinen der Verstärker mit seiner vollen Leistung belastet wird und daß nur für diesen Fall die richtige Anpassung erforderlich ist.

Um während einer Übergangszeit die genormten Lautsprecher auch an nicht-genormte Verstärker anschalten zu können, werden die an die Lautsprecher angebaute Transformatoren außer mit dem genormten 100 V-Anschluß (von Telefunken durch einen roten Punkt gekennzeichnet [7] noch mit anderen Anschlüssen versehen.

**Die Anpassungswiderstände der genormten Verstärker und Lautsprecher**  
Aus der Vorschrift einer effektiven Wechselspannung von 100 V am Ausgang der Verstärker ergeben sich nach der Formel  $N = U^2/R = 100^2/R$  folgende

#### Anpassungswiderstände von Kraftverstärkern:

25 W	75 W	250 W	750 W
400 Ω	135 Ω	40 Ω	13,3 Ω

Die Eingangswiderstände der genormten Lautsprecher mit zugehörigem Transformator berechnen sich nach der gleichen Formel:

1,5 W	3 W	6 W	12,5 W	25 W	(75 W)
6400 Ω	3200 Ω	1600 Ω	800 Ω	400 Ω	(135 Ω)

#### Literatur

- [1] M. Wünsch, Der Anschluß mehrerer Lautsprecher an den Empfänger. Funk 1940, H. 7, S. 102–105.
- [2] Anpassungsfragen bei Großlautsprecheranlagen. Telefunken-Sprecher 1936, H. 2, S. 50–51.
- [3] Körting-Jahrbuch 1940 (Taschenkalender).
- [4] Beschreibung des amerikanischen 25 Watt-Verstärkers der RCA, Modell MI-12 224.
- [5] DIN 45 560: Kraftverstärker (März 1943, neue Ausgabe vom Febr. 1948).
- [6] DIN 45 570: Lautsprechersysteme (April 1943). (Normblätter erhältlich beim Beuth-Vertrieb, Berlin W 15, Uhlandstr. 175).
- [7] H. Petzoldt (Telefunken), Die Lautsprecheranpassung an Kraftverstärkern. Funk-Praxis (Hamburg) 1949, H. 1, S. 18–19.



## KURZWELLE

### Deutsche Kurzwellenamateure tagten in Erlangen

Bereits am Freitag, dem 19. August 1949, trafen fast 500 Amateure aus allen Teilen Deutschlands in Erlangen zur diesjährigen DARC-Kurzwellentagung ein. Per Bahn, mit Motorrad oder Fahrrad und im Kraftwagen legten sie zum Teil erhebliche Strecken zurück. Der geographischen Lage entsprechend stellte Süddeutschland das größte Kontingent der Besucher, deren Anreisekosten verhältnismäßig gering waren. Trotzdem trafen wir OMs aus allen Gebieten. Berlin war ebenfalls so vertreten wie der letzte Winkel der britischen oder französischen Zone, und es wurde allgemein mit großer Freude festgestellt, daß die Ostzone offiziell durch drei OMs repräsentiert wurde. Der äußere Rahmen der Tagung kann als ideal bezeichnet werden: das moderne, weitläufige Studentenhaus war kurz vorher von der Besatzungsmacht freigegeben worden und bot in seinen drei Stockwerken ausreichend Raum. Der Bayerische Amateur-Radio-Club zeichnete für die Organisation verantwortlich. Unter der Leitung seines Präsidenten G. Merz und des Leiters des Tagungsbüros R. Huelsz funktionierte der Ablauf der vielen Sonderveranstaltungen und Vortragsreihen ganz ohne Reibungen. Die OMs des Ortsverbandes Erlangen hatten sich alle Mühe gegeben, die vielfältigen Schwierigkeiten zu beseitigen.

Auf allen Rockaufschlägen leuchtete das Rufzeichen oder die DE-Nummer des Trägers. So kam es, daß ganz unwillkürlich der Blick nicht zuerst ins Gesicht des Gegenübers, sondern auf seinen linken Aufschlag fiel: „Den kennste doch, mit dem haste doch schon 'mal QSO gefahren ...“

Der Freitag war der Bezirksmanagerntag des DARC vorbehalten. Am Abend fand die Hauptversammlung des

Bayerischen Amateur-Radio-Clubs statt, der bei dieser Gelegenheit seinen Namen in „Deutscher Amateur-Radio-Club Bayern“ änderte und seinen bisherigen Präsidenten OM G. Merz erneut wählte.

#### UKW-Arbeitstagung des DARC

Bekanntlich stand die gesamte Tagung unter dem Zeichen der Ultrakurzwelle, dem augenblicklich interessantesten Problem. Der DARC hatte zu einem Wettbewerb für tragbare UKW-Geräte aufgerufen, aus dem ein „Handy-Talkie“ von DE-Anw. Bernd Cramer, Gießen, mit 255 Punkten als Sieger hervorging. Das handliche Gerät wog wenig mehr als ein Kilo. Der jugendliche Konstrukteur erhielt einen Sonderpreis von Dr. L. Rohde in Höhe von 200,— DM. Der zweite Preis fiel an OM W. Fischer, Erbach-Odenwald (DL 1 AG).

Der Sonnabendvormittag umschloß Vorträge und Filmvorführungen allgemeiner Art. Nach einer Begrüßung von Dr. Klarner (Gossen), als Vertreter der Erlanger Industrie, hielt J. Richter (Gossen) einen Lichtbildervortrag über „Aufbau und Wirkungsweise elektrischer Meßinstrumente“. Die beiden folgenden Kurzfilme vom Institut für wissenschaftliche Filme, Erlangen, unter der Regie von Gerhard Menzel, waren filmische Delikatessen. Der erste hieß „Sichtbare Ströme“ und behandelte in eleganter Art unter Zuhilfenahme von Trickzeichnungen die Wirkungsweise elektrischer Meßinstrumente und ihre Konstruktion. Im zweiten Kurzfilm spielte Erich Ponto einen Professor, unter dessen Leitung der Zuschauer in die Geheimnisse der Atomwissenschaft eindrang.

Der Nachmittag brachte drei Vorträge über spezielle Probleme der UKW-Technik. Als erster sprach Dr. A. Zobel (Dr. Steeg u. Reuter) über „Quarzsteuerung bei UKW und FM“.

Dr. Paul E. Klein (München) referierte über „Oszillographische Messungen an UKW- und FM-Stationen“, und im „UKW- und FM-Stationen“. Er behandelte Sonder-Oszillografen-Röhren, die während des Krieges von Dr. Hollmann (Siemens) entwickelt wurden. Mit ihrer Hilfe konnte man Kurzwellensender zwischen 1,5 und 50 m Wellenlänge direkt untersuchen. Eine Sonderausführung stellte der Elektronenstrahl-Mikro-Oszillograf dar, dessen Bilder weniger als einen Millimeter hoch waren und mittels Mikroskops abgelesen werden mußten. Die Verkleinerung der Röhre und insbesondere ihrer Ablenkplatten ist aus dem Zwang zu erklären, geringste Kapazitäten zwischen den Platten zu erhalten. Dr. Klein erläuterte die auch für den Amateur interessante Erzeugungsmöglichkeit sehr hoher Gleichspannungen für Oszillografen aus einem rückgekoppelten Sender mit  $f = 100$  kHz unter Verwendung von Spezialdioden (z. B. EY 51) in Spannungsverdoppler-Schaltung. Eine 6 V 6 mit  $U_a = 200$  Volt gibt mit Leichtigkeit eine Hochspannung von 3 kV bei 100  $\mu$ A. Infolge der hohen Frequenz ist die Siebung sehr einfach.

Im letzten Vortrag des Tages sprach H. Rückert (H. F. Labor der Rosenthal-Isolatoren G. m. b. H., Selb) über Eigenschaften von Radioeinzelteilen bei hohen Frequenzen. Er wies an Hand von Kurven nach, daß selbst einfache Schichtwiderstände keineswegs ihre Werte behalten, sobald sie bei hohen Frequenzen betrieben werden. Während niedrige Widerstände weniger davon betroffen sind, beträgt beispielsweise der wirksame Widerstand eines Schichtwiderstandes von 5 Megohm ( $\frac{1}{4}$  Watt) bei 100 MHz nur noch 40 kOhm (!) als Folge des Einflusses der Kapazität und der Selbstinduktion des eingeschnittenen Wendels auf der Oberfläche.

Rückert bewies, daß selbst sogenannte Kurzwellen-HF-Eisen unterhalb von 10-m-Wellenlänge unverwendbar und durch Abgleichscheiben aus Metall zu ersetzen sind. Zugleich wies er auf den Skin-Effekt hin, der bei höheren Frequenzen immer mehr an Bedeutung gewinnt, und plädierte erneut für die Verwendung sorgfältig versilberter

Schaltdrähte mit großer Oberfläche und für sparsame Verwendung von Lötzinn. Die Schwierigkeiten bei der Verlustwinkelmessung von Kapazitäten bei hohen Frequenzen wurden durch Beispiele aus der Praxis belegt. Das L der Zuleitung darf nicht außer acht gelassen werden, genau so wenig wie die Verluste des Meßkondensators. Weitere Ausführungen betrafen die Verlustwiderstände in Röhrenschaltungen, z. B. Rauschwiderstand, Eingangswiderstand usw. Die EF 50 wurde als beste vorhandene UKW-Röhre bezeichnet. Im Rahmen einer Industrieausstellung wurden von verschiedenen Firmen spezielle, für den Amateur geeignete Einzelteile und Geräte gezeigt.

#### Jahresbericht des DARC

Der offizielle Festakt am Sonntagvormittag wurde durch OM G. Merz eröffnet, der dem Oberbürgermeister von Erlangen, M. Poeschke, und dem Gouverneur der Stadt, Mr. Hackett, das Wort erteilte. Beide begrüßten die Tagungsteilnehmer und unterstrichen das Interesse der örtlichen Behörden an dieser Tagung. Abteilungspräsident Maul von der OPD Nürnberg versicherte den Amateuren, daß die Deutsche Post auch in Zukunft alles tun würde, ihnen zu helfen. Er erklärte, daß die vorgekommenen Verstöße gegen das Amateurfunkgesetz „bisher erträglich“ seien. Weitere Begrüßungsansprachen hielten das Mitglied des Bayerischen Rundfunkrates Dr. Franke sowie der altbekannte Amateur OM Graff, der gegenwärtig als Ingenieur beim Bayerischen Rundfunk tätig ist. OM Merz verlas ferner den Jahresbericht des DARC, aus dem hervorgeht, daß gegenwärtig über 4000 Mitglieder in den drei Westzonen und Westberlin vorhanden sind, darunter etwa 2000 DEs und 1140 lizenzierte DLs. Die Anwesenheit der OMs aus der Ostzone wurde besonders begrüßt und der Hoffnung Ausdruck gegeben, daß die Lizenzierung in der französischen und russischen Besatzungszone recht bald erfolgen möchte.

Anschließend ergriff Dr. L. Rohde (Rohde & Schwarz, München) das Wort

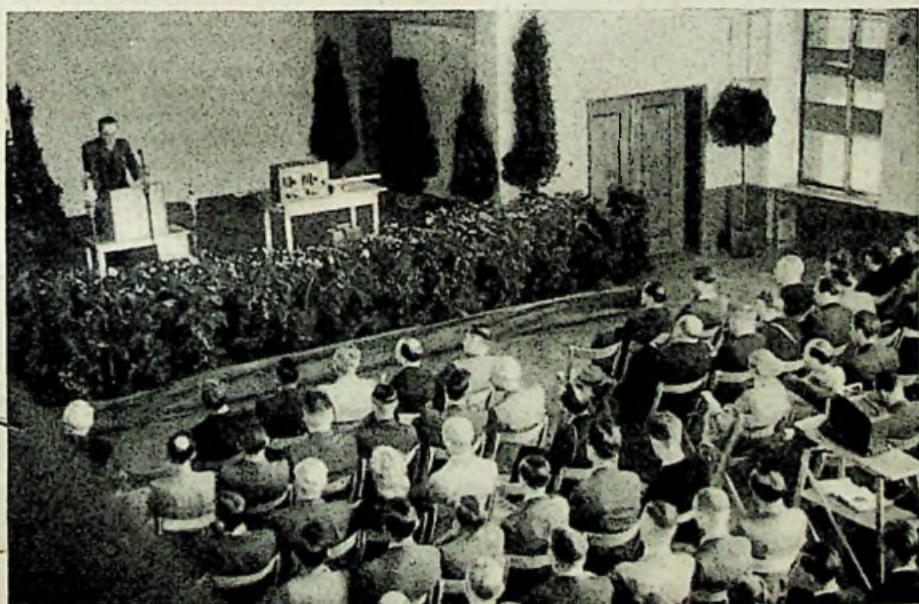
zu seinem Vortrag über die Möglichkeiten, die der Amateur bei der Weiterentwicklung des UKW- und FM-Rundfunks hat. Er wies auf die Notwendigkeit

keit hin, für den kommenden UKW-Rundfunk brauchbare Antennenformen zu entwickeln, damit keine „Antennenwälder“ auf den Dächern entstehen. Die Technik hat auch in Deutschland nahezu alle Schwierigkeiten der FM-Sendung gelöst; „genormte“ Sender aller Leistungen stehen bereits zur Verfügung. Röhrenmuster amerikanischer Fertigung, deren deutsche Paralleltypen in Kürze lieferbar sein werden, ließen erkennen, wie gering die Abmessungen von UKW-Senderöhren sind und wie klein daher die Sender aufgebaut werden können. Neueste Ausführungen liefern z. B. 500 Watt HF-Leistung bei nur 2 Watt Steuerleistung. Daher können Sender mit 250 Watt Leistung mit drei Stufen auskommen, so daß sie nicht nur klein sondern auch billig bleiben. In Kürze wird der Bayerische Rundfunk auf dem Wendelstein (1400 m) eine FM-Station mit 1 kW Leistung errichten, deren Reichweite mit 300 km berechnet wird. Für den Amateur ergibt sich ein dankbares Arbeitsgebiet bei der Untersuchung der tatsächlichen Feldstärkenverhältnisse. Zuletzt beschäftigte sich Dr. Rohde mit speziellen Fragen des Empfängerbaues hinsichtlich Spiegelselektion, Strahlungssicherheit und optischer Abstimmzeige.

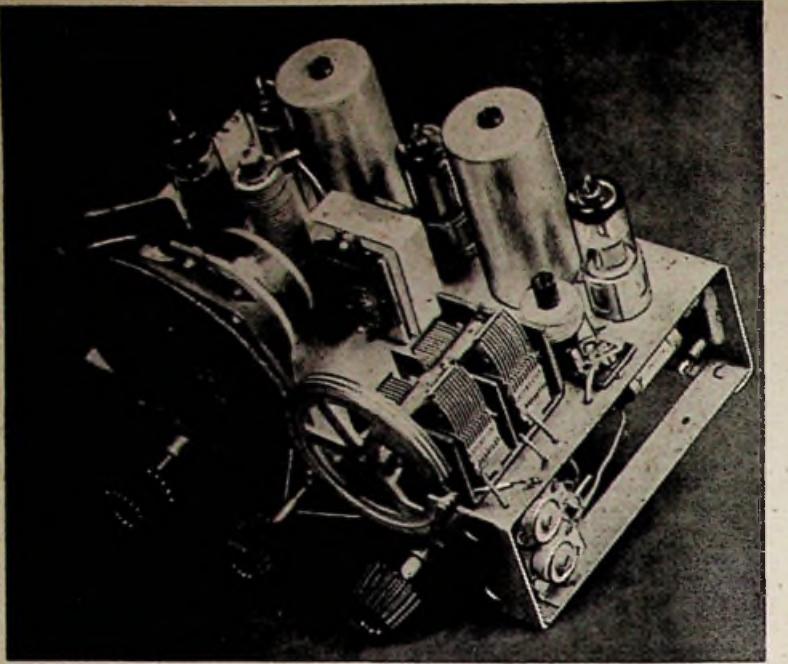
Der technische Direktor des NWDR, Dr. W. Nestel, erläuterte die Pläne seiner Sendesellschaft für die britische Zone. Hier nach wird das UKW-Band (87,5 ... 100 MHz) nur zwischen 87,5 und 91 MHz mit FM-Rundfunksendern besetzt werden; der Rest soll für das Fernsehen frei bleiben. Der Frequenzabstand zweier UKW-Sender am gleichen Sendeort wird 1,2 MHz betragen; Sender an verschiedenen Orten werden mit 0,4 MHz Abstand auskommen. Der Frequenzhub entspricht mit  $\pm 75$  kHz dem amerikanischen Vorbild. Dagegen wird die NF-Vorverzerrung auf 50  $\mu$ sec festgelegt (USA: 75  $\mu$ sec als Folge des geringeren Anteils der hohen Töne am Spektrum der englischen Sprache). Die Sendeantennen werden horizontal polarisiert, nicht zuletzt deshalb, weil die Autozündstörungen vorwiegend vertikal polarisiert sind. Als erwünschte Feldstärken für Städte strebt man 2 mV und für das Land 0,5 mV an, so daß auch einfache, weniger empfindliche Vorsatzgeräte benutzt werden können. Dr. Nestel begründete nochmals die Überlegenheit der FM gegenüber AM, besonders hinsichtlich geringer Störanfälligkeit bei Gleichwellenbetrieb und elektrischer Störungen aller Art. Als „Standard-Sender“ sind die Leistungsstufen 250 Watt, 1, 3 und 10 kW festgelegt worden. Ein großer Teil seiner Ausführungen waren dem Empfängerproblem gewidmet. Nochmals wurde vor Pendelrückkopplungsempfängern gewarnt, deren Störausstrahlungen selbst durch eine vorgeschaltete HF-Stufe nicht restlos unterdrückt werden können. Man sah verschiedene Schaltungen von UKW-Spezialempfängern, darunter 4-Röhren-Geräte mit VCH 11 spez., VF14, VB11, VEL11 und leistungsfähige Großsuper mit HF-Vorstufe.

Am Sonntagnachmittag versammelten sich nochmals alle OMs zu einer internen Diskussion, in deren Vordergrund das akut gewordene Problem der Schwarzsender und die Zeitschriftenfrage stand. Die Tagung klang aus in das traditionelle HAM-Fest mit Tanz und Tombola.

Karl Tetzner, DL 1 UH



Oberbürgermeister Pöschke, Erlangen, begrüßte die Teilnehmer der erfolgreichen Arbeits-  
tagung des DARC im Studentenhaus der Universität  
Aufn. Otto Paul



# Standardsuperhet mit Rimlockröhren

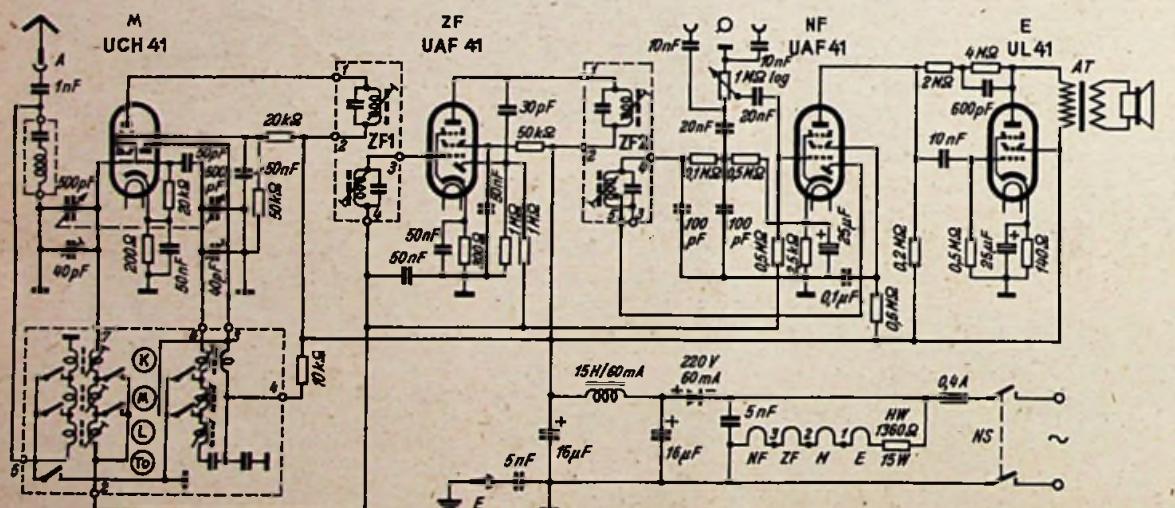
In Ergänzung zu den in der FUNK-TECHNIK Bd. 2 (1947), H. 13, S. 6, H. 24, S. 10; Bd. 3 (1948), H. 13, S. 317; Bd. 4 (1949), S. 260 veröffentlichten Schaltungsvorschlägen bringen wir eine praktische Ausführung, die als Anregung zum Bau von Kleingeräten gedacht ist.

Vorderansicht des Vier-tuben-Sachsenkreis-Superhets

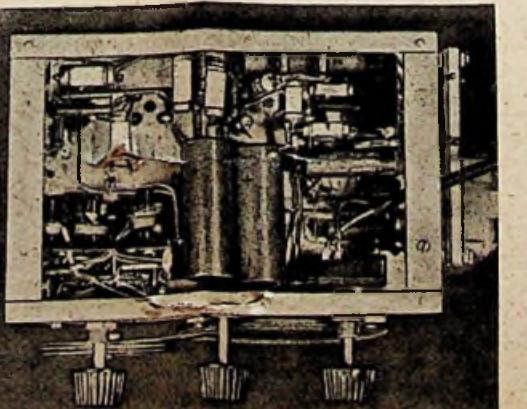
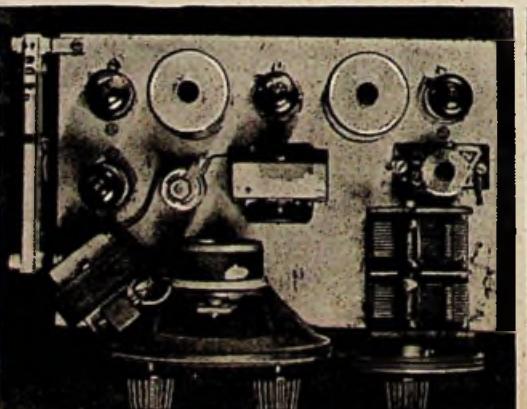
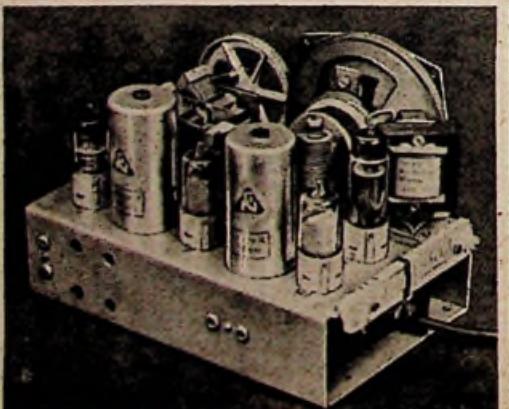
Im Eingang arbeitet die übliche Dreipol-Sedipol-Mischröhre in normaler Schaltung mit einem handelsüblichen Spulensatz. An der ersten Zweipolstrecke wird die Schwundregelung gewonnen, während die zweite Diodenstrecke in der NF-Vorrröhre zur Signalgleichrichtung dient. Es wurde ein intensiver Fadingausgleich mit zweifacher Rückwärts- und einfacher Vorwärtsregelung auf Misch-, ZF- und NF-Vorrröhre eingebaut. Die relativ kleine Zeitkonstante der Schwundregelung bewährt sich besonders im KW-Bereich, der bis in das 15-m-Band einwandfrei arbeitet. Der praktische Aufbau dieses Gerätes erfolgte unter Verwendung der kleinsten gerade im Handel greifbaren Teile. Die Abmessungen von 220 mm Breite, 140 mm Höhe und 150 mm Tiefe lohnen Bedienungsknöpfen sind keineswegs das Minimum der möglichen Chassisgröße, vielmehr wurde eine organische Verkleinerung des normalen Standard-Superhets angestrebt, die für den Nachbau noch keine Schwierigkeiten in der Verdrahtung auftreten läßt. Unter Ausnutzung aller Möglichkeiten dürfte das Gerät mit

den gleichen Teilen räumlich noch etwa  $\frac{1}{3}$  kleiner aufgebaut werden können. Alle Widerstände und Kondensatoren sind nur mit ihren Anschlußfäden eingelötet. Die aus Abschirmgründen mit Masse zu verbindenden Metallstützen der Röhrenfassungen dienen als Erdpunkte für die jeweiligen Stufen, so daß längere Leitungen nur im Heizkreis auftreten. Eine an der Siebdrossel angebrachte Lötstelle dient außerdem als Verdrahtungsstützpunkt für die positiven Enden der Elkos. Drossel und Ausgangstransformator sind mit M-42-Kernen zwar etwas unterdimensioniert, jedoch ergaben sich im Dauerbetrieb keine Störungen. Eine Abstimmeskala wurde nicht angebracht. Sie kann nach Geschmack — oder Möglichkeiten — als drehbare Scheibe (Philips ABC-Koffer) oder als Horizontalskala auf dem Gehäuse (ähnlich Philetta 1949) ausgeführt werden. Es ist darauf zu achten, daß die Abgleichsschrauben im fertig geschalteten Gerät zugänglich sind.

C. Möller

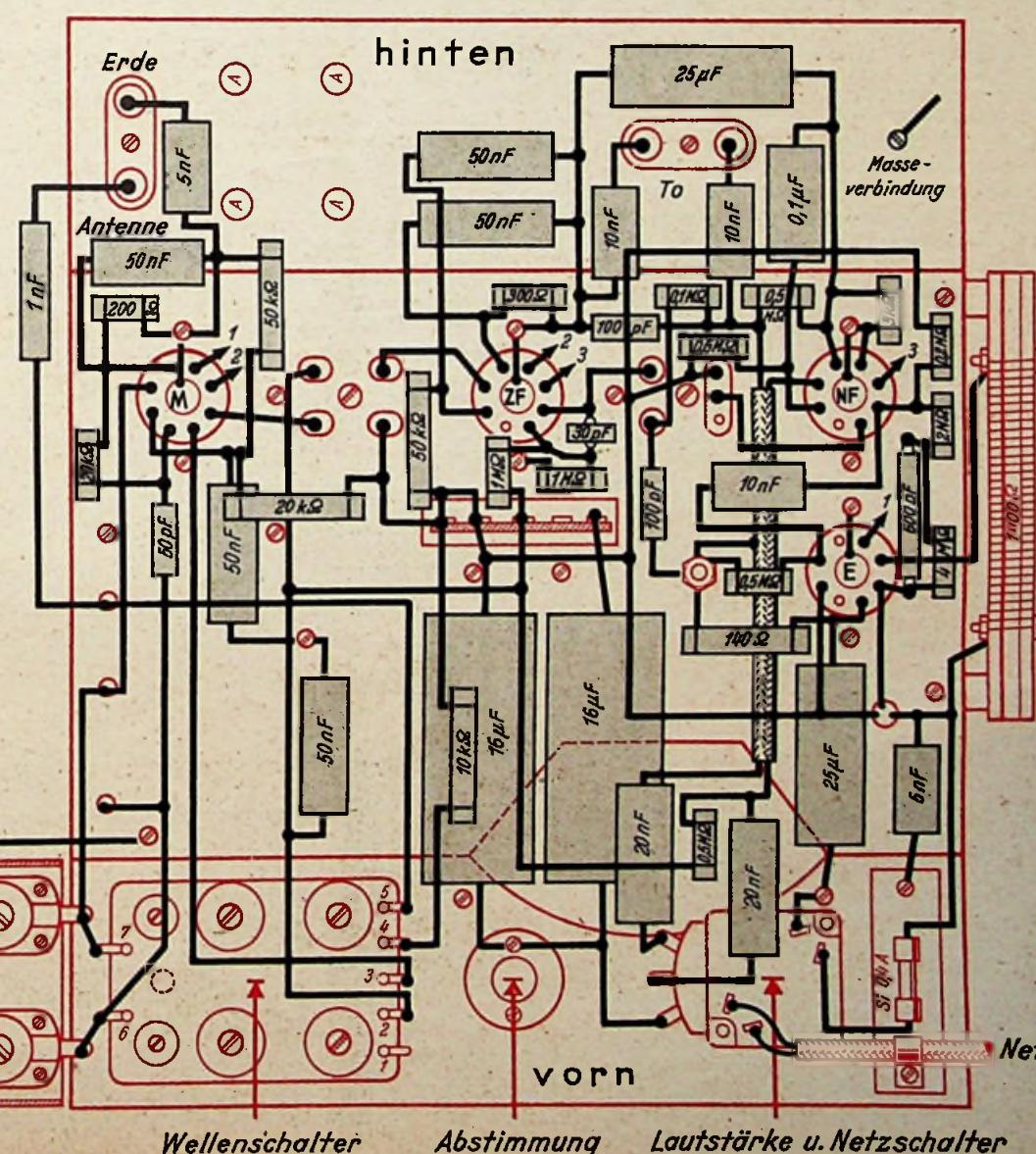
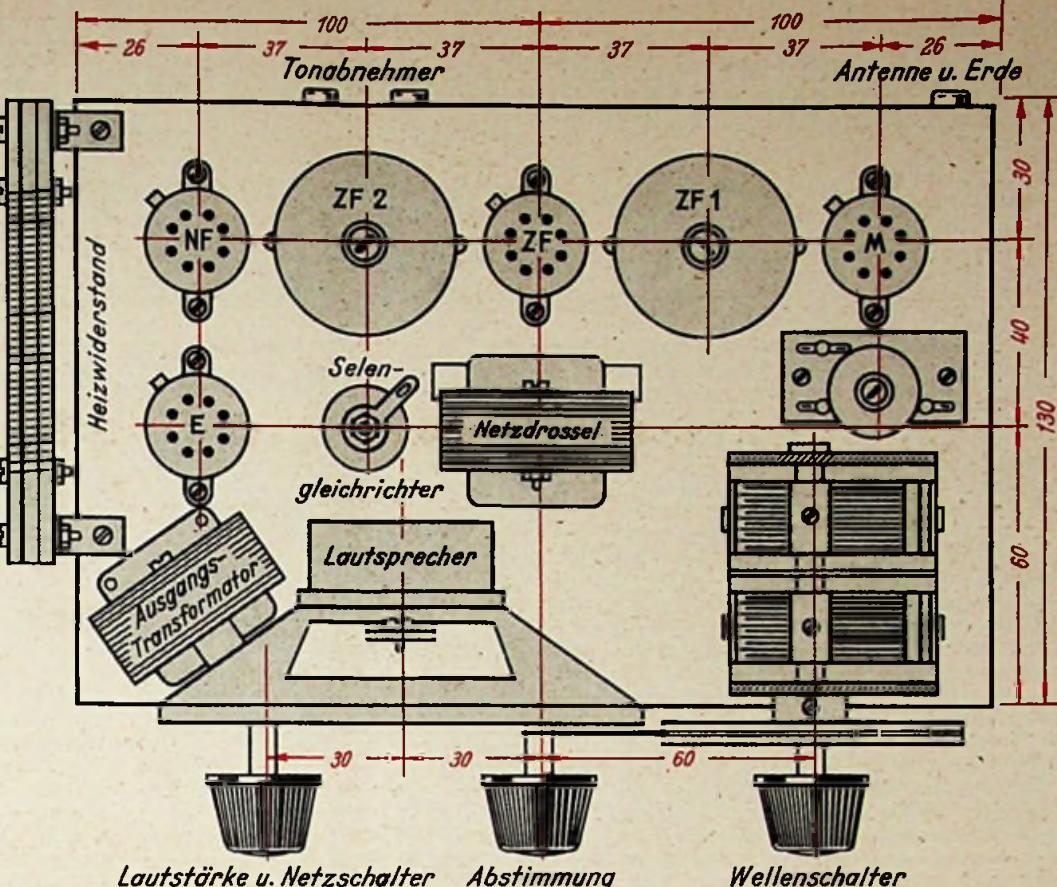


Von links nach rechts:  
An der Rückseite des Gestells erkennt man neben den beiden Ant.-Erd-Buchsen vier Löcher, durch die die Abgleichschrauben des Spulensatzes erreichbar sind. — Die Chassisansicht zeigt den relativ weitläufigen Aufbau des kleinen Gerätes. — Eine übersichtliche Anordnung der Einzelteile unter dem Chassis erleichtert die Verdrahtungsarbeit



Liste der verwendeten Einzelteile

Anzahl	Einzelteil	Größe
1	Spulensatz m. Wellenschalter	für 6 Kreis-Superhet
1	Doppelröhre m. Trimmern	2 x 500 pF
1	Netzdrossel	15 H / 60 mA
1	Selen-Gleichrichter	220 V / 60 mA
1	Netztransformator	10 cm ø m. Ausgangsstrom
2	Elektrolytkondensatoren	16 $\mu$ F / 350 V
1	M-Elkos	25 $\mu$ F / 20 V
2	Rollblockkondensatoren	0,1 $\mu$ F
6	dito	50 nF
2	dito	20 nF
3	dito	10 nF
2	dito	5 nF
1	dito	1 nF
1	dito	600 pF
2	dito	100 pF
1	dito	50 pF
1	Potentiometer m. Schalter	20 ... 40 pF
1	Drahtwiderstand m. Schelle	1 M log.
1	Schichtwiderstand 1/2 Watt	1400 $\Omega$ / 15 W
1	dito	600 k $\Omega$
2	dito	200 k $\Omega$
1	dito	50 k $\Omega$
1	dito	20 k $\Omega$
1	dito	10 k $\Omega$
1	dito	140 $\Omega$
1	Schichtwiderstand 1/4 Watt	4 M $\Omega$
1	dito	2 M $\Omega$
1	dito	1 M $\Omega$
1	dito	0,5 M $\Omega$
1	dito	20 k $\Omega$
1	dito	3 k $\Omega$
1	dito	300 $\Omega$
1	dito	200 $\Omega$
4	Rimlockröhren	
1	Sicherung mit Halter	0,4 Amp.
1	Aluminiumchassis	200 x 130 x 55 mm
1	Skalenrat mit Seil und Feder	66 mm ø
3	Antriebsachse mit Mutter	6 x 40 mm
2	Bedienungsknöpfe	25 mm ø
1	Doppelbuchsen	
1	Heizkabel mit Stecker	
1	Rimlockröhre	
1	dito	
26	Schrauben mit Muttern	
div.	Minimaterial: Lötsen, Abstandsscheiben, Blechwinkele, Schalldraht, Rüsch-Abschirmschlauch	



# Untersuchungen über die Anwendung der Schutzerdung in einem Kabelnetz

Von Oberingenieur W. SCHRANK, BERLIN

Im Versorgungsgebiet eines städtischen Kabelnetzes für eine Stadt von 24 000 Einwohnern sollten für die Anschlußanlagen die wirtschaftlichen Schutzmaßnahmen unter Berücksichtigung ihres Anwendungsbereiches hinsichtlich der Spannung gegen Erde ermittelt werden. Das Netz arbeitet mit Drehstrom von etwa  $3 \times 210$  V. Die Sternpunkte der Transformatoren sind herausgeführt. Zwischen den Sternpunkten und der Erde sind Durchschlagsicherungen eingebaut. Mit der Betriebserdung sind die hoch- und niederspannungsseitigen Kabelbleimäntel verbunden. Da innerhalb des Versorgungsbereiches ein städtisches Wasserrohrnetz aus Metallrohren verlegt ist und bekanntlich die Schutzerdung über ein Wasserrohrnetz eine sehr billige Schutzmaßnahme darstellt, war zu untersuchen, ob und inwieweit von der Schutzerdung bei Inanspruchnahme des Wasserrohrnetzes als Schutzerder Gebrauch gemacht werden kann.

Die Unterlagen für die Prüfung und Beurteilung dieser Frage werden am zweckmäßigsten und einfachsten durch Messungen gewonnen. Zur Durchführung der Messung wurde die in Abb. 1 gezeigte Meßanordnung gewählt. Bei dieser Messung werden erfaßt:

1. Der Erdschlußstrom  $I_e$  durch den Strommesser A,
  2. die Phasenspannung  $U_{R-O}$  der mit dem Erdschlußstrom belasteten Transformatorenwicklung durch den registrierenden Spannungsmesser  $V_1$ ,
  3. die Verlagerung der Nullpunktspannung  $U_{O-E}$  durch den Spannungsmesser  $V_2$ ,
  4. die Spannungen der 3 Phasenleiter gegen Erde  $U_{R-E}$ ,  $U_{S-E}$ ,  $U_{T-E}$  durch die Spannungsmesser  $V_3$ ,  $V_4$  und  $V_5$ .
- Die Regelung des Erdschlußstromes erfolgt durch den Regelwiderstand R, so daß sich die unter 2...4 genannten Spannungen in Abhängigkeit vom Erdschlußstrom ergeben.

Die Erdungswiderstände  $R_o$  und  $R_s$  können einzeln nicht erfaßt werden, da sich die Sperrflächen der Erder überdecken und außerdem aus dem Bereich der Sperrflächen bei den Messungen nicht herauszukommen ist. Der registrierende Spannungsmesser  $V_1$  wurde in der speisenden Netzstation aufgestellt. Die übrigen Messungen wurden am Hausanschuß an einer von der speisenden Netzstation möglichst weit entfernt liegenden Anschlußanlage durchgeführt, um somit die ungünstigsten Widerstandsverhältnisse zu erfassen. Zur Schließung des Erdschlußstromkreises muß die zwischen dem Transformatorsternpunkt und der Betriebserdung liegende Durchschlagsicherung überbrückt werden, was aber erst dann erfolgen darf, wenn das Netz keinen satten Erdschluß hat. Für die Praxis genügt es meistens, diese Feststellung durch Messen der Phasenspannungen gegen Erde zu treffen; liegen diese drei Spannungen alle in der Größenordnung

von  $210/\sqrt{3} \approx 120$  V, dann liegt ein satter Erdschluß eines Außenleiters nicht vor.

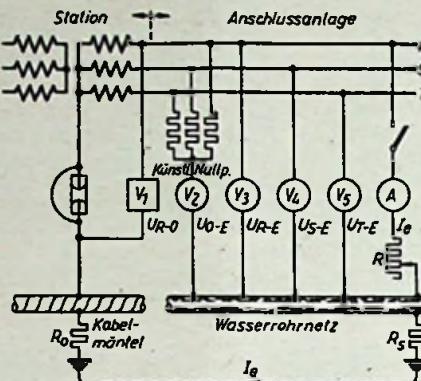


Abb. 1. Versuchsanordnung zur Bestimmung von Schleifenwiderständen in einem Kabelnetz

In Anwendung der in Abb. 1 dargestellten Meßanordnung wurden nachstehende mittlere Meßergebnisse erzielt:

Versuchs-Nr.	$I_e$	$U_{R-O}$	$U_{O-E}$	$U_{R-E}$	$R_{S-E}$	$U_{T-E}$	$R_{Sch}$
	A	V	V	V	V	V	$\Omega$
1	0	125	0	125	125	125	—
2	40	125	14	111	130	134	0,37
3	60	125	32	95	134	150	0,50
4	100	125	57	70	155	165	0,55
5	150	125	83	46	170	190	0,52
6	200	125	95	35	180	200	0,45

Aus dem Erdschlußstrom  $I_e$  und der Nullpunktspannung  $U_{O-E}$  bzw. der Differenz der Spannungen  $U_{R-E}$  bei  $I_e = 0$  und  $R_{S-E}$  bei  $I_e > 0$  (nachstehend mit  $U_o$ ,  $U_1$  und  $U_2$  bezeichnet) errechnet sich der Schleifenwiderstand

$$R_{Sch} = \frac{U_o}{I_e} = \frac{U_1 - U_2}{I_e},$$

dessen Werte in der letzten Spalte der Tabelle eingetragen sind und dessen mittlerer Wert rd.  $0,5 \Omega$  beträgt, wenn man von kleineren Meß- und Ablesefehlern, der Induktivität des Stromkreises und der Stromabhängigkeit der Erdungswiderstände absieht. Folglich

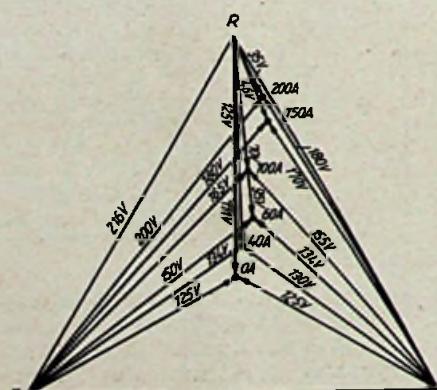


Abb. 2. Spannungsdiagramm zur Beurteilung des Anwendungsbereichs der Schutzerdung unter Berücksichtigung von unzulässigen Spannungsverhältnissen der Leiter gegen Erde

kann bei der Nennspannung von 210 V ein maximaler Erdschlußstrom von

$$I_{e_{max}} = \frac{U}{\sqrt{3} R_{Sch}} = \frac{210}{1,73 \cdot 0,5} = 250 \text{ A}$$

fließen, d. h. die maximale Nennstromstärke einer Sicherung unter Zugrundelegung ihres 2,5fachen Wertes als Abschaltstrom könnte

$$I_{n_{max}} = \frac{I_{e_{max}}}{2,5} = \frac{250}{2,5} = 100 \text{ A}$$

betrugen.

Bei Anwendung der Schutzerdung bis zu dieser Grenze treten jedoch hohe Nullpunktverlagerungen ein, so daß die Spannungen gegen Erde der nicht mit dem Erdschlußstrom belasteten Außenleiter ihren mit Rücksicht auf den Anwendungsbereich der Schutzmaßnahmen festgelegten Grenzwert von 150 V wesentlich übersteigen. Bei abschaltenden Erdschlüssen werden diese Verlagerungen zwar nur kurzzeitig sein, indessen können Erdschlußströme, die unterhalb der Sicherungsabschaltströme liegen, dauernd oder wenigstens längere Zeit stehenbleiben. Andauernde Verlagerungen sind aber auch von anderen betriebs-technischen Gesichtspunkten aus betrachtet unerwünscht. Abb. 2 zeigt die vektorielle Darstellung der aus der Tabelle entnommenen Spannungen bei den eingestellten Erdschlußströmen. Das Spannungsdiagramm zeigt, daß die Spannungserhöhung innerhalb der zulässigen Grenze bleibt, wenn der Erdschlußstrom 60 A nicht übersteigt. Aus diesem Grunde darf die Schutzerdung nur in Stromkreisen bis zu einer Sicherungsabschaltstromstärke von etwa 60 bis 65 A zugelassen werden, d. h. bei Sicherungen bis zu einem Nennstrom von  $I_n = 25$  A, wobei vorausgesetzt wird, daß in jedem Einzelfalle in der Anschlußanlage die Schleifenwiderstände entsprechend der jeweiligen Sicherungsnennstromstärke

$$I_n \quad 6 \quad 10 \quad 15 \quad 20 \quad 25 \text{ A}$$

$R_{Sch}$  8,1 4,9 3,2 2,4 1,9  $\Omega$  eingehalten werden. Da der größte Teil der Anschlußanlagen nur bis 25 A gesichert ist, kann die Schutzerdung vorzugsweise angewandt werden.

Die in der Tabelle zusammengestellten Schleifenwiderstände liegen zahlenmäßig etwa doppelt so hoch wie die Erdungswiderstände für Schutzerdungen nach der VDE-mäßigen Bemessungsformel

$$R_S = \frac{1/2 U_o}{2,5 I_n} \approx \frac{65}{2,5 I_n} \text{ V}$$

worin  $U_o$  betriebsmäßige Spannung gegen Erde bedeutet.

Wie aus Abb. 1 ersichtlich, ist in dem Schleifenwiderstand der Erdungswiderstand des Schutzerders  $R_s$  und der Erdungswiderstand der Betriebserdung  $R_o$  enthalten, wenn man den Netzwiderstand vernachlässigt. Mit Rücksicht auf einen höheren Sicherheitsgrad, der zwar über die VDE-mäßigen Forderungen hinausgeht, kann man für den Schleifen-

widerstand nicht die Summe  $R_0 + R_S$ , sondern nur den Wert  $R_S$  zulassen, wie er sich nach der VDE-mäßigen Bezeichnungsformel ergibt. Es könnte nämlich der Fall eintreten, daß der Hauptteil des gemessenen Schleifenwiderstandes durch  $R_S$  bedingt ist. In einem solchen Falle könnte  $R_S$  einen doppelt so großen Wert annehmen, als nach den VDE-Vorschriften zulässig ist. Ändert sich dann der Schleifenwiderstand etwas,

so daß u. U. die Abschaltung in Frage gestellt ist, dann kann die Spannung am zu schützenden Gerät 65 V übersteigen. Entspricht dagegen der Schleifenwiderstand zahlenmäßig dem Wert der Bezeichnungsformel, so wird  $R_S$  immer den VDE-Vorschriften entsprechende Werte aufweisen, und es wird mit Sicherheit eine Abschaltung erreicht oder die Berührungsspannung kann 65 V nicht überschreiten.

## Der Drehstrom-Kurzschlußläufer-Motor im Lauf

Unter den Elektromotoren hat der Drehstrom-Kurzschlußläufer-Motor heute eine sehr große Bedeutung gewonnen. Für Spannungen bis zu mehreren kV und für Leistungen bis zu 5000 kW und darüber wird er für industrielle Antriebe selbst für direkte Netzeinschaltung benutzt. Einige Kurzaufsätze sollen Hinweise auf das praktische Verhalten dieses Motors im Betrieb geben.

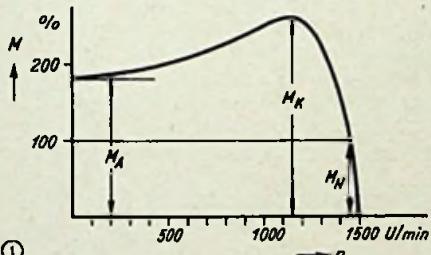
An der Achse bzw. der Riemenscheibe eines Motors tritt ein Drehmoment  $M$  auf, das dem vom Motor zu überwindenden Lastmoment entgegenwirkt. Je nach der konstruktiven Ausführung des Motors hat das Drehmoment einen bestimmten Wert.

Das Nennmoment entspricht der normalen Belastung, für die der Motor in bezug auf seine Erwärmung im Betrieb (Dauerbetrieb, kurzzeitiger Betrieb, aussetzender Betrieb usw.) ausgelegt ist. Nach der Formel

$$M \text{ [kg]} = \frac{973 \cdot N \text{ [kw]}}{n \text{ [U/min]}} \quad (1)$$

läßt es sich aus den Leistungsschilddaten berechnen und stellt die mechanische Leistung je Umdrehung dar.

Wichtig ist bei allen Motoren das Anzugsmoment. Die verschiedenen Antriebe erfordern auch unterschiedliche Anzugsmomente. Bei leerlaufenden Motoren kann das Anzugsmoment gering sein, während bei Vollastanlauf oft eine erhebliche Größe verlangt wird. Es muß immer über dem entgegenwirkenden Lastmoment liegen und sollte sich im Idealfalle während der Anlaufzeit im gleichen Verhältnis mit dem Lastmoment steigern.



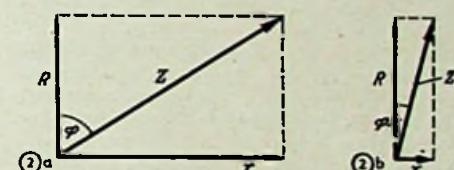
Betrachten wir die Momentenlinie, wie sie nach Abb. 1 etwa einem modernen Kurzschlußläufer entspricht. Es ist deutlich zu erkennen, daß nach einer anfänglichen langsamen Erhöhung das Drehmoment bei einem bestimmten Wert der Drehzahl (etwa 75 % der Nendrehzahl) ein Maximum erreicht. Entspricht das Lastmoment dem Nendrehmoment, so stellt sich der Motor auf den vorgegebenen Betriebspunkt  $M_N$  der Kennlinie ein.

Andererseits läßt sich das Drehmoment des Motors auch durch die Gleichung

$$M = \Phi_D \cdot I_L \cdot C \quad (2)$$

ausdrücken. Hierbei ist  $\Phi_D$  die Größe des magnetischen Drehfeldes und  $I_L$  der Läuferstrom.  $C$  ist als eine Konstante

lauf eine 20fach höhere Läuferspannung und auch der Läuferstrom müßte einen 20fachen Betrag annehmen, der lt. Gleichung 2 auch ein 20faches Drehmoment zur Folge hat. Eine solche Wirkung wäre jedoch für das speisende Netz verheerend, da der Läuferstrom immer transformatorisch vom Ständer aufgebracht werden muß. Die Verminderung der großen Einschaltströme wird mit verschiedenen Mitteln erstrebzt. Bekannt ist die Herabsetzung der Ständerspannung durch Anlaßtransformatoren oder durch Stern-Dreieck-Schalter. In gewissem Maße hilft sich der Motor jedoch selbst. Durch das die Läuferstäbe umgebende Eisen ist ihr induktiver Widerstand  $X$  bei der Anlauffrequenz groß, so daß beispielsweise nach Abb. 2a der wirksame resultierende Widerstand  $Z$  ebenfalls einen hohen Wert hat. Bildet man ferner die Kurzschlußstäbe als Tiefnut-Doppelstäbe, als Hochkant- oder Keilstäbe aus, so wird zusätzlich bei dem verhältnismäßig höheren Anlauffrequenzen noch ein vergrößerter Wirkwiderstand durch den Skineffekt (Hautwirkung) erzwungen. Es ist sozusagen nur ein kleiner Teilquerschnitt der Kurzschlußstäbe stromleitend, während bei den niedrigen Schlupffrequenzen der Strom durch den ganzen Leiterquerschnitt geht. Die Einschaltströme bleiben jetzt in erträg-



lichen Grenzen (etwa 2...3facher Nennstrom). Außerdem muß noch berücksichtigt werden, daß selbst bei hohen Einschaltströmen das Anlaufmoment nicht unbedingt der Gleichung 2 entspricht. Der Strom  $I_L$  in Richtung  $Z$  hat bei großem Phasenverschiebungswinkel  $\varphi$  nur einen kleinen Wirkstromanteil in Richtung  $R$ , der für die Kraftwirkung zur Herstellung des Anlaufmomentes ausgenutzt wird.

Die Erhöhung des Anlaufmomentes beim Hochlaufen bis zum Kippmoment ist dadurch ebenfalls hinreichend erklärt. Mit sinkendem Schlupf sinkt wohl auch die Läuferspannung und der Läuferstrom; durch den gleichzeitig verringerten induktiven Widerstand wird jedoch die Phasenverschiebung des Läuferstromes entsprechend der Abb. 2b geringer, so daß trotz niedrigem Läuferstrom eine Erhöhung des Drehmomentes eintritt. Erst bei einer bestimmten Schlupffrequenz (im Beispiel etwa 25 % der Netzfrequence) ist diese Erscheinung nicht mehr so wirksam, da sich dann trotz etwa gleichmäßiger Stromabnahme der Winkel  $\varphi$  nicht mehr so stark ändert und damit die Wirkung des fallenden Läuferstromes überwiegt. Das Drehmoment geht deshalb relativ schnell bis auf den Wert des Nennmomentes herab und erreicht bei synchronem Lauf (Leerlauf) praktisch den Wert 0.

Moderne Kurzschlußläufermotoren für größere Leistungen sind heute durchgehend mit den angegebenen Tiefnutstäben ausgerüstet. Sie ergeben durch den vergrößerten Anlaufwirkwiderstand auch ein erhöhtes Anzugsmoment gegenüber Rundstabläufern. Die Drehmomentenkurven lassen sich durch die konstruktive Ausführung weitgehend den praktischen Bedürfnissen anpassen. Jä-

## Verzögerungsspannung bei selbsttätiger Schwundregelung

Um die Verstärkung des Empfängers bei schwachen Stationen voll auszunutzen, wendet man eine verzögerte Schwundregelung an. Die Regelspannung setzt hierbei erst oberhalb einer gewissen Eingangsspannung — die nämlich für die volle Aussteuerung der Endröhre mit einem schwach modulierten Sender notwendig ist — ein. Man er-

ten Röhren ohne Katodenwiderstände zu betreiben. Die indirekt geheizte Regelodiode liefert nämlich infolge des Anlaufstromes bereits eine negative Spannung von ungefähr 0,5 ... 1 Volt.

Die letzte Röhre vor der Regelodiode, im allgemeinen also die ZF-Verstärkeröhre, wird meist unverzögert geregelt, um eine Aussteuerung bis ins Gitterstromgebiet sicher zu vermeiden.

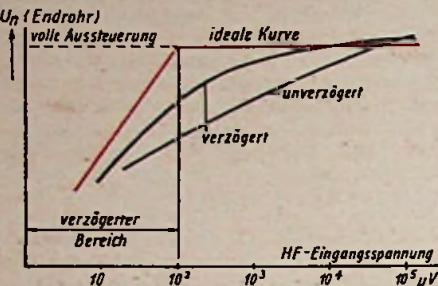


Abb. 1. Regelkurven, mit und ohne Verzögerung

reicht damit gleichzeitig eine bessere Angleichung an die erstrebte Regelkurve (Abb. 1).

Die Höhe der Verzögerungsspannung hängt ab von der Größe der hinter dem Gleichrichter zur Aussteuerung der Endröhre benötigten niederfrequenten Spannung. Hierzu ein Beispiel:

Die Endröhre EL 12 benötigt zur vollen Aussteuerung rd. 4 V<sub>eff</sub> Gitterwechselspannung. Die NF-Vorstufe (EF 12) besitzt bei Widerstandskopplung einen Verstärkungsfaktor von etwa 100, so daß wir am Gitter der Vorröhre 0,12 V<sub>eff</sub> benötigen, wenn eine Gegenkopplung 1 : 3 vorausgesetzt wird. Der Schwundausgleich soll erst dann einsetzen, wenn dieser Spannungswert mit einem 30 % modulierten Träger erreicht wird. Dabei soll der Lautstärkeregler nur ein Drittel aufgedreht sein. Die Empfangsdiode muß also insgesamt 0,36 V<sub>eff</sub>, NF-Spannung liefern, wofür wir aus den Diodenkennlinien eine erforderliche HF-Spannung von 1,4 V<sub>eff</sub> entnehmen. Die notwendige Verzögerungsspannung beträgt somit  $1,4 \cdot \sqrt{2} = 2$  Volt. Um diesen Wert muß die Anode der Regelodiode negativ vorgespannt werden.

Für die Gewinnung der Verzögerungsspannung gibt es verschiedene Möglichkeiten:

1. Abgriff an einem Katodenwiderstand (Abb. 2a),
2. Abgriff an einem Widerstand in der Minusleitung des Gerätes (Abb. 2b).

Bei der zweiten Art wird den Gittern im ungeregelten Zustand über die Regelwiderstände eine feste, negative Vorspannung zugeführt, die Katoden der geregelten Röhren können also direkt an Masse gelegt werden. Auch wenn die Verzögerungsspannung an einem Katodenwiderstand abgegriffen wird, geht man neuerdings dazu über, die geregel-

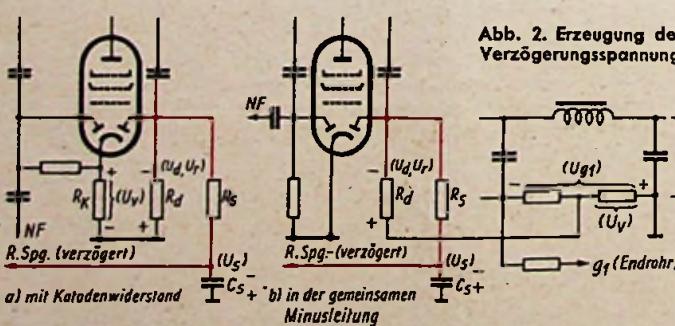
Der Einfluß der Regelspannungsdiode auf die Wiedergabequalität

a) durch die Verzögerungsspannung

Die Diode stellt bei Stromdurchgang infolge ihres verhältnismäßig niedrigen Innenwiderstandes eine nicht zu vernachlässigende Bedämpfung des letzten ZF-Bandfilters dar. Der Einfluß der Verzögerung auf die Verzerrungen besteht darin, daß diese Zusatzdämpfung für das ZF-Bandfilter erst dann wirksam wird, wenn die Amplitude des modulierten Trägers größer ist als die Verzögerungsspannung. Bei HF-Spannungen, deren Amplitude in keinem Augenblick über die Größe der Verzögerungsspannung ansteigt, entfällt dagegen die Zusatzdämpfung, da die Diode in keinem Augenblick stromführend wird. Besonders an Stellen starker Modulation wird die Amplitude der HF-Spannung den Wert der Verzögerungsspannung schneiden. Die dabei entstehende Änderung der Dämpfung des ZF-Bandfilters bewirkt eine Änderung der Verstärkung und damit eine Verzerrung der Kurvenform.

b) durch die Siebglieder (Restspannung)

Die Zeitkonstantenglieder der Schwundregelung ( $R_s, C_s$ ) sind u. U. in stärkerem Maße von Einfluß auf die Wiedergabequalität als die Verzögerungsspannung. Die Spannung  $U_s$  am Siebkondensator ist in Abb. 2 gleich dem Mittelwert der Spannung  $U_d$  an  $R_d$ . Bei einem angenommenen kurzzeitigen Aussetzen der Gleichrichtertätigkeit — für dessen Dauer  $U_s$  als konstant anzusehen ist — würde nun für diesen kurzen Augenblick  $U_s$  einen Strom durch  $R_s$  und  $R_d$  hervorrufen, der an  $R_s$  eine Restspannung



nung  $U_r$  erzeugt. Die Größe von  $U_r$  ergibt sich zu

$$U_r = U_s \cdot \frac{R_d}{R_s + R_d}$$

Dieses Aussetzen des Gleichrichters kann aber durchaus eintreten. Bei einem hinreichend hohen Modulationsgrad kann in den Modulationstälern die HF-Ampli-

tude kleiner werden als die Restspannung. Die Diode ist dann für diesen kurzen Zeitraum durch die Restspannung gesperrt, wobei die Restspannung sich zu einer evtl. vorhandenen Verzögerungsspannung addiert.

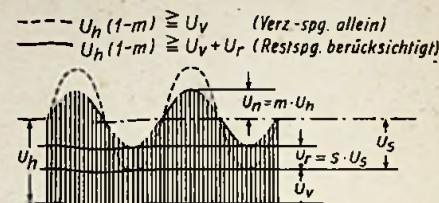


Abb. 3. Zur Berechnung von  $m_v$

$U_h$  = Amplitude des HF-Trägers

$U_n$  = Amplitude der niederfrequenten Modulation

$U_v$  = Verzögerungsspannung

$U_s$  = Regelspannung am Siebkondensator

$U_r$  = Restspannung

$s = R_d/(R_s + R_d)$  = Spannungsteilverhältnis

$m = U_n/U_h$  = Modulationsgrad

Um einen Überblick über die Größe der entstehenden Verzerrungen zu bekommen, wollen wir durch Vergleich der extremen Augenblickswerte der HF-Spannung den Modulationsgrad berechnen, mit dem ein Träger höchstens moduliert sein darf, wenn derartige Verzerrungen nicht auftreten sollen.

Für  $U_v/U_h \leq 1$ , also für große HF-Spannungen, erhält man damit den verzerrungsfrei übertragbaren Modulationsgrad

$$m_v \leq 1 - \left[ s + \frac{U_v}{U_h} \cdot (1-s) \right]$$

Für kleine HF-Spannungen stimmen die Ergebnisse nicht ganz, da die Anlaufspannung vernachlässigt wurde und der Übergang von gesperrter zu stromdurchflossener Diode in Wirklichkeit

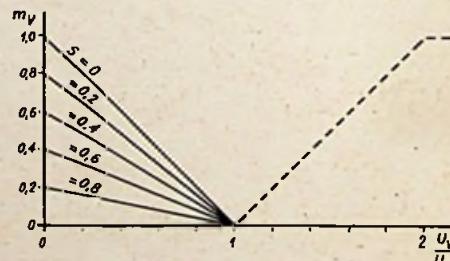


Abb. 4.  $m_v$  bei Verzögerungsspannung und Restspannung

nicht sprunghaft erfolgt. Die Abhängigkeit des  $m_v$  von  $U_v/U_h$  ist in Abb. 4 für verschiedene  $s$  aufgetragen. Für  $U_v/U_h \geq 1$  kann keine Restspannung entstehen, hier ist die Verzögerungsspannung allein von Einfluß (gestrichelte Kurve,  $s = 0$ ).

Für  $U_v = 0$  erhält man den im Höchstfall verzerrungsfrei übertragbaren Modulationsgrad. Je kleiner das Spannungsteilverhältnis ist, um so höher ist  $m_v$ . Für die Wahl von  $s$  hat man aber nicht freie Hand.  $R_d$  soll möglichst hoch sein, um die Bedämpfung des Bandfilters klein zu halten.  $R_s$  darf andererseits nicht beliebig groß gewählt werden, da

er einen Teil des Gitterableitwiderstandes der geregelten Röhren darstellt und dieser mit etwa maximal  $3 \text{ M}\Omega$  festliegt. Somit erhält man Spannungsteilerverhältnisse  $s$  zwischen 0,5 und 0,2. Im Interesse eines möglichst großen, verzerrungsfrei übertragbaren Modulationsgrades müssen demnach folgende Forderungen gestellt werden:

1. Die Verzögerungsspannung soll möglichst klein sein, da die größte Verzerrung dann zu erwarten ist, wenn  $U_v \approx U_h$ . Zweckmäßig wird man also immer eine NF-Vorverstärkung vorsehen und die Endröhre nicht direkt von der Diode aussteuern.
  2. Der Einfluß der Siebglieder der Regelleitung soll möglichst klein sein. Der Siebwiderstand  $R_s$  ist also möglichst hoch zu wählen.

Es wird damit auch verständlich, daß es unzweckmäßig ist, die Regelspannung von der Empfangsdiode herzuleiten, um evtl. eine Diodenstrecke einzusparen, wie man es in einigen Geräten noch findet. Man muß bei dieser Schaltung auf eine Verzögerungsspannung verzichten, weil sonst bei kleinen HF-Spannungen das niederfrequente Signal unterdrückt würde, und man kann, trotzdem s hier wegen des niedrigeren Arbeitswiderstandes der Diode kleiner ist, den Einfluß der Restspannung nicht aufheben, die an den Stellen starker Modulation nicht nur Verzerrungen durch Änderung der Zusatzdämpfung, sondern auch direkte Demodulationsverzerrungen hervorruft. Der Klirrfaktor, der durch die Änderung der Bandfilter-Zusatzdämpfung hervorgerufen wird, liegt ungefähr bei 1 bis 2 % und ist damit überhaupt nur bei hochwertigen Geräten von Bedeutung. Für derartige Geräte wird seit einigen Jahren meist die folgende Schaltung verwendet.

## Die Dreidioden-Schaltung

Außer der Empfangsdiode und der Regelodiode ist noch eine weitere Diodenstrecke erforderlich, die parallel zur Regelleitung liegt (Abb. 5). Die Regelodiode arbeitet unverzögert. Die Änderung der Zusatzdämpfung entfällt damit. Die eigentliche Verzögerung wird durch eine positive Spannung erreicht, die die dritte Diodenstrecke soweit positiv vorspannt, daß die Regelspannung durch den geringen Widerstand der stromdurchflossenen Diodenstrecke praktisch geerdet ist. Erst wenn die von der 2. Diodenstrecke (Regeldiode) gelieferte negative Spannung die Größe der positiven Spannung überschreitet, wird die 3. Diodenstrecke gesperrt und somit die Regelspannung an den Gittern der geregelten Röhren wirksam.

Um für die Dreidiodenschaltung nicht eine besondere Röhre (z. B. EAB 1) einzusetzen zu müssen, verwendet man bei herausgeführtem Glitter 3 der HF-Vor-röhre oder auch der ZF-Röhre die Strecke Glitter 3 — Katode dieser Röhre als 3. Diodenstrecke (Abb. 6). Die positi-  
ve Vorspannung für die 3. Dioden-strecke wird dabei an einem Katoden-widerstand in der Regelspannungs-röhre gewonnen. Diese Röhre (letzte ZF-Stufe) wird unverzögert geregelt.

Der Einfluß der Restspannung ist zwar auch bei der Dreidiodenschaltung noch vorhanden, doch wird dieser jetzt unabhängig von der Größe der HF-Spannung

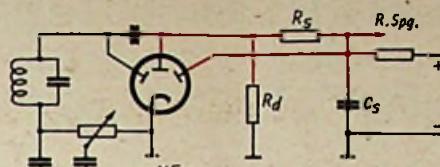


Abb. 5. Preidiodenschaltung

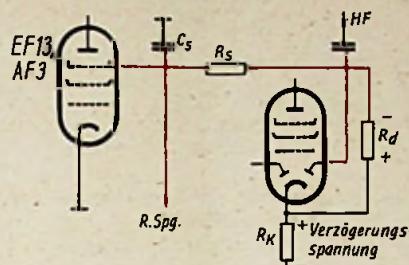


Abb. 6. Dreidiodenschaltung mit g.

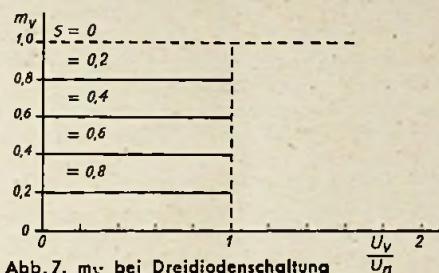


Abb. 7.  $m_V$  bei Dreidiiodenschaltung

und ist nur noch durch das Spannungs- teilverhältnis  $s$  bestimmt.  $m_v$  für Dreidiodeschaltung zeigt Abb. 7.

Die Dreidiodenschaltung hat nur im Spitzengeräten Eingang gefunden.

## **Erläuterungen zu den Verzögerungsproblemen**

Der weitestverbreitete Super ist bei uns heute ohne Frage der Dreiröhrensuper mit Verbundröhren, der eine besondere NF-Vorstufe besitzt. (Bestückung .CH. + .BF. + .CL. bzw. .CH. + .CH. + .BL.) Wenn nun auch den Geräten, die mit der Bestückung .CH. + .F. + .BL. auf eine besondere NF-Stufe verzichten, heute keine besondere Bedeutung mehr zukommt, so sollen doch auch die Gesichtspunkte noch erörtert werden, die sich bei direkter Aussteuerung der Endstufe durch die Diode im Hinblick auf die Verzögerungsspannung ergeben. Die direkte Aussteuerung der Endröhre erfordert an der Diode eine entsprechend große NF-Spannung. Die Verzögerungsspannung wird damit ebenfalls sehr hohe Werte annehmen müssen, die praktisch bei 10 bis 20 Volt liegen. Sind die Gleichrichterstrecken mit dem Endverstärkersystem über einer gemeinsamen Kathode aufgebaut, so ist die Erzeugung

einer derartig hohen Verzögerungsspannung noch verhältnismäßig einfach. Allerdings wird der normale Katodenwiderstand auch nicht ausreichen, da die Verzögerungsspannung ein Vielfaches der Gittervorspannung betragen kann. Man verwendet deshalb einen größeren Katodenwiderstand, an dem die gesamte Verzögerungsspannung abfällt, und greift die Gittervorspannung an einem Teilwiderstand ab (Abb. 8). Ebensogut kann man die Verzögerungsspannung auch halbautomatisch erzeugen.

Der verzerrungsfrei übertragbare Modulationsgrad ist um so höher, je größer die HF-Spannung im Verhältnis zur Verzögerungsspannung ist. Dieses Verhältnis wird bei Aussteuerung von der Diode aus aber wesentlich ungünstiger, und man kann nur noch kleine Modulationsgrade verzerrungsfrei übertragen. Es ist dies wohl einer der Gründe, weshalb sich der Super ohne NF-Vorstufe nicht hat durchsetzen können.

Schwieriger ist es, wenn die Diodenstrecken mit dem ZF-Verstärkersystem über einer gemeinsamen Katode aufgebaut sind. (.CH. + .BF. + .L.) Infolge der Verkopplung des geregelten ZF-Verstärkersystems mit den beiden Diodenstrecken über eine gemeinsame Katode wird eine für die Regelspannungserzeugung vorgesehene Verzögerungsspannung in voller Höhe auch als Grundgittervorspannung für den Pentodenteil wirksam sein. Damit würde aber die Röhre mit einer wesentlich geringeren Anfangssteilheit betrieben werden und so eine untragbare Einbuße an Empfindlichkeit und Regelfähigkeit erleiden. Wie man bei einer solchen Bestückung derartige Nachteile abschwächen kann, zeigt die Abb. 9. Die Empfangsgleichrichtung erfolgt normal und unverzögert. Am Katodenwiderstand der ZF-Röhre wird eine Hilfsspannung erzeugt, die sich auf die sehr hochohmigen Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  (je ca.  $5\text{ M}\Omega$ ) und auf den Arbeitswiderstand der Diode,  $R_d$ , aufteilt. An  $R_1$  und  $R_2$  entsteht die Verzögerungsspannung. Die ZF-Röhre erhält ihre Vorspannung vom Punkte a, die nurmehr etwa die Hälfte der Verzögerungsspannung beträgt, bekommt allerdings auch nur die halbe Regelspannung. Zu einem Kompromiß ist man auf alle Fälle gezwungen. Man kann aber die verringerte Anfangssteilheit durch eine geringe Erhöhung ausgleichen. Das Mischrohr erhält in dieser Schaltung die volle Regelspannung vom Punkt b, muß jedoch mit einem Katodenwiderstand versehen werden, da der Punkt b bis zum Regeleinsatz positiv gegen Masse ist.

W. Krauß

Links: Abb. 8. Verzögerungsspannung beim Super ohne NF-Stufe (F. + BL)

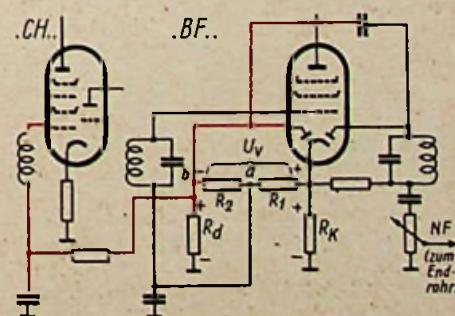
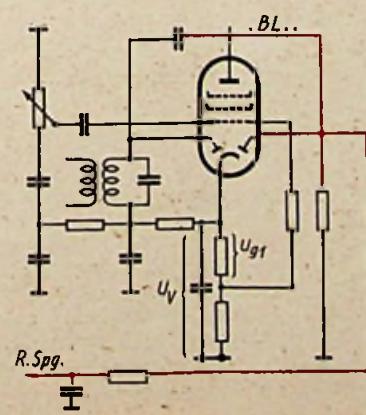


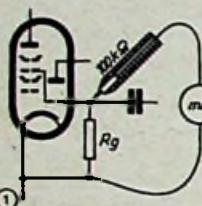
Abb. 9. Verzögerungsspannung beim Super ohne NF-Stufe (.BF. + .L.)

# Unsere Leser berichten über

## Oszillator-Prüfung

Bei der Prüfung des Supers ist die Messung der Schwingspannung des Oszillators eine der wichtigsten Messungen. Hierzu macht Herr Ing. O. Limann, Weingarten, folgenden Vorschlag:

„Die stets empfohlene Messung des Gitterstromes eines Oszillators ist unbequem, weil der Gitterwiderstand erdsichtig abgelötet werden und das Instrument fest angeschlossen werden muß. Einfacher ist folgendes Verfahren: Ein 100 kOhm-Widerstand wird in ein bleistiftgroßes Isolierröhren eingebaut und vorn mit einer ganz kurzen Prüfspitze versehen. Nach Abb. 1 wird dann mit einem Milliamperemeter von 0,2 ... 0,5 mA Vollausschlag die Spannung am Gitterableitwiderstand durch Antasten geprüft. Die kurze Prüfspitze bis zum 100 kOhm-Widerstand ergibt keine Verstimmung oder ein Zusammenbrechen der HF-Spannung. — Ein Zeigeraus- schlag des mA-Meters beweist, daß der Oszillator schwingt. Erfahrungswerte für gutes und schlechtes Schwingen prägen sich bald ein. Wer ganz genau arbeiten will, kann aus Vorwiderstand und abgelesemem Strom die Schwingspannung ausrechnen (Sollwert 8 ... 12 Volt) oder das Instrument gleich als Voltmeter eichen. — Die Belastung durch den 100 kOhm-Widerstand verträgt der Oszillator ohne weiteres. Tut er dies nicht, so ist er ohnehin kurz vor dem Sterben. Die kleine Einrichtung erspart für alle Zukunft das lästige Auftrennen des Gitterkreises.“



## Bestimmung der Spulenkonstante

Für den Selbstbau von HF-Eisenkernspulen muß die Spulenkonstante  $c$  bekannt sein, um die notwendige Windungszahl  $w$  nach der Formel  $w = c \cdot \sqrt{L}$  berechnen zu können, wo  $L$  die Selbstinduktion in mH ist. Herr E. Schewitzer, Greiz, benutzt zur Bestimmung dieser Konstanten das in FUNK-TECHNIK, Bd. 4 (1949), H. 5 u. 6, beschriebene LC-Meßgerät wie folgt:

„Auf den zu bestimmenden Kern werden 100 Windungen gewickelt und die Induktivität gemessen. Mit Hilfe der folgenden Tabelle, deren Werte zur bequemeren Interpolation auch in Kurvenform dargestellt werden können, läßt sich für jede gemessene Induktivität dann sofort die Spulenkonstante  $c$  bestimmen. Die Zahlenwerte wurden nach der Formel

$$c = \frac{w}{\sqrt{L}}$$

bestimmt.

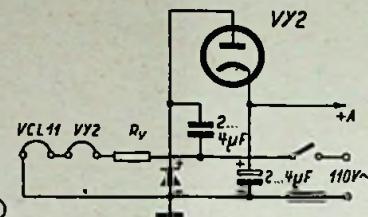
mH	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,35	0,3	0,25	0,2
c	100	105	112	119	129	141	158	169	182	200	224

Ebenso kann natürlich die Skala des Meßgeräts zusätzlich in  $c$ -Werten geeicht werden.

## Spannungsverdopplung

Um die Leistung seines DKE am 110-Volt-Wechselstromnetz zu verbessern, baute Herr Günter Wünsche, Ebersdorf II, Löbau, eine Siemens-Spannungsverdopplerschaltung (Abb. 2) ein.

„Da der DKE 38 am 110-Volt-Netz sehr oft eine völlig unbefriedigende Leistung zeigt, habe ich mir (am Wechselstromnetz) durch Einbau einer Spannungsverdopplung geholfen.“



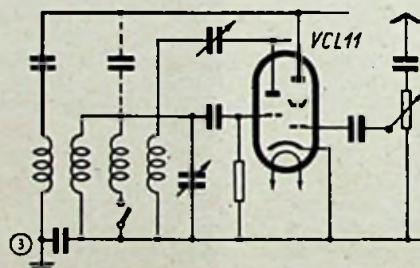
Die Schaltung stellt eine normale Siemens-Spannungsverdopplerschaltung dar. Der geringe Mehraufwand, 2 Blocks und 1 Selengleichrichter, wird jedenfalls lohnen. — Vielleicht bringt dieser Vorschlag diesem oder jenem einen Nutzen.“

Der zwischen dem Lichtnetz und den Gleichrichtern liegende Kondensator muß ein Papierkondensator hinreichender Betriebsspannung sein, weil ein Elko an dieser Stelle durchschlagen könnte.

## Verbesserte Reflexschaltung

Eine Verbesserung der Reflexschaltung mit der VCL 11 (Abb. 3) schlägt Herr R. Lorenz, Schwarzenberg/Erzgeb., vor:

„Beim Aufbau der in Heft 4/48 veröffentlichten Reflexschaltung war festzustellen, daß die Trennschärfe fehlt. Die verstärkte HF der Endröhre wurde nun nicht an den Gitterkreis, sondern an die Antennenspule gelegt. Daraufhin arbeitete das Gerät mit der nötigen Trennschärfe. Die Leistung ist besser als die des DKE.“



## Bauwiedergabe

Die Bauwiedergabe eines vom Empfänger getrennt aufgestellten Lautsprechers läßt sich nach einer Anregung von Herrn F. Reichert, Crimmitschau, verbessern:

„Man darf das Lautsprecherchassis nicht in das Empfängergehäuse einbauen, sondern muß es hinter einer dreieckigen, gleichseitigen Schallwand mit kreisrunder Öffnung in der Zimmerecke anbringen. Die Schallwand braucht nur so groß zu sein, daß das Chassis in dem einer dreiseitigen Pyramide gleichenden Hohraum noch Platz findet. Die Seitenkanten müssen 45 Grad abgeschrägt und mit Filzstreifen belegt sein, damit sie schalldicht an der Mauer und der Zimmerdecke anliegen. Die Schallwand ruht auf zwei Nägeln, die rechts und links in die Mauer geschlagen werden. Das Chassis ist mit einer Wattedecke zu umgeben, so daß Verzerrungen durch Mittschwingen des pyramidenförmigen Luftraumes hinter der Schallwand unter-

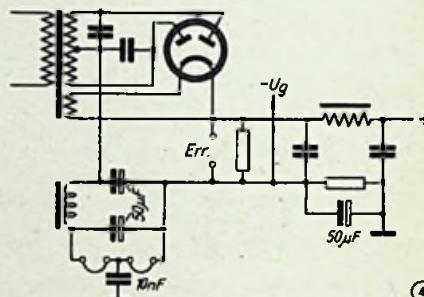
drückt werden. Die Leitungen werden an der unteren Spitze durch ein kleines Loch herausgeführt.“

Es ist erstaunlich, nun festzustellen, wie die Bässe, die der gleiche Lautsprecher im Gehäuse nur andeutet, jetzt den Raum erfüllen.“

## Röhrenheizung durch Anodenstrom

Einen Vorschlag für die Heizung von Gleichstromröhren durch den Anodenstrom des Empfängers macht L. Schwichtenberg, Berlin-Lichtenrade (Abb. 4):

„Wenn man direkt geheizte Röhren, wie P 700, P 800 usw. in HF-Audion- oder NF-Stufen verwenden will, dann muß man sie mit Gleichstrom heizen. Will man einen Selengleichrichter und evtl. einen Heiztrafo sparen, so kann man folgende Methode anwenden: die Heizfäden werden in Reihe zwischen die Mittelanzapfung der Anodenwicklung und die Siebkette geschaltet. Eine zweite Siebkette aus Niedervoltelko und einer Drossel oder einem Widerstand hält die Wechselspannung von den Heizfäden ab. Weitere kleine Kondensatoren sorgen für die gegenseitige Entkopplung der Fäden. Will man die Gittervorspannung für die Endröhre durch einen Widerstand zwischen den Siebblocks herstellen, dann muß dieser Widerstand durch einen Niedervoltelko überbrückt werden. Zu beachten ist, daß der Minuspol dieser Elkos keine Verbindung zum Chassis haben darf.“



Diese Schaltung ist natürlich nur zweckmäßig, wenn der gesamte Anodenstrom, eventuell zusammen mit dem Erregerstrom des Lautsprechers, dem Heizstrom nahekommt. Der Anodenstrom muß dann durch einen Widerstand parallel zum ersten Siebblock auf den genauen Wert des Heizstroms gebracht werden.“

## Universalkleber

Klebmittel der verschiedensten Art werden in der Werkstatt immer wieder benötigt. Herr G. Weitz, Schönstedt, hat mit folgenden selbsthergestellten Klebern gute Erfahrungen gemacht:

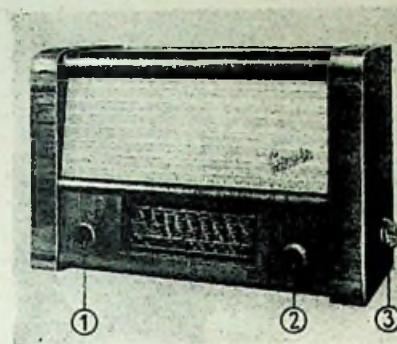
„Ich verwende schon seit langer Zeit mit bestem Erfolg eine Lösung von Plexiglas in Amylacetat. Dieser Klebstoff ist ein wirklicher Universalkleber. Auch die in den blauen oder braunen HF-Leitungen aus Flugzeugen vorhandenen Kunststoffperlen, die in der Mitte mit einem Loch zur Aufnahme des Leiters versehen sind, lassen sich verwenden. Man zerkleinert sie und löst sie in Benzol. Die Lösung wird klar und von dicker sirupartiger Konsistenz. Wegen der vorgezüglichen dielektrischen Eigenschaften eignet sich der Klebstoff vor allem für Arbeiten im HF-Teil. Wo man genötigt ist, Stoffe zu verbinden, die eine glatte, nicht poröse Oberfläche besitzen, z. B. Glas, Porzellan, Bakelit, empfehle ich eine Verreibung von pulverisierter Bleiglätte mit Firnis oder einem sonstigen (Fortsetzung auf Seite 525)



## Sechskreis-Fünfröhren-Superhet

**GRAETZ 77 W<sup>5</sup>**

HERSTELLER: GRAETZ K.-G., ALTENA/WESTF.

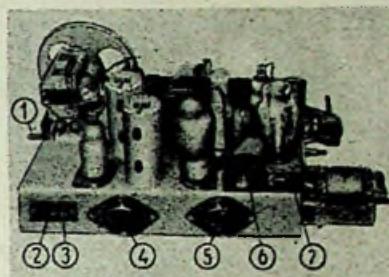


① Lautstärkeregler komb. mit Netzschatler,  
② Abstimmung, ③ Wellenschalter

Stromart: Wechselstrom 220 V  
Umschaltbar auf: 110 und 130 V  
Leistungsaufnahme bei 220 V:  
rund 40 W  
Sicherung: 2x 0,5 A  
Wellenbereiche:  
lang 682...2060 m (440...145,5 kHz)  
mittel 187,5...590 m (1600...508 kHz)  
kurz 14,5...52 m (20,7...5,77 MHz)  
Röhrenbestückung:  
ECH 4, EF 9, EF 9, EBL 1  
Gleichrichterröhre: AZ 1

Trockengleichrichter: —  
Skalenlampe: 6,3 V 0,3 A  
Schaltung: Superhet  
Zahl der Kreise: 6;  
abstimmbare 2, fest 4  
Rückkopplung: —  
Zwischenfrequenz: 472 kHz  
HF-Gleichrichtung: durch Diode  
Schwundausgleich:  
dreifach (vorwärts und rückwärts)  
Bandbreitenregelung: —  
Bandspreizung: —  
Optische Abstimmanzeige: —  
Orts-Fern-Schalter: —  
Sperrkreis: —  
ZF-Sperrkreis: eingebaut  
Gegenkopplung:  
mit Bass- und Höhenanhebung  
Lautstärkeregler: niedrfrequent,  
stetig, komb. mit Netzschatler  
Klangfarbenregler: stetig  
Musik-Sprache-Schalter: —  
Bassanhebung: durch Gegenkopplung  
9-kHz-Sperre: —  
Gegentaktendstufe: —

Lautsprecher: perm.-dyn. 4 W  
Membrandurchmesser: 175 mm  
Tonabnehmeranschluß: vorhanden  
Anschluß für 2. Lautsprecher:  
vorhanden  
Besonderheiten: die Anodenspannung wird durch einen Autotransformator geliefert  
Gehäuse:  
haukasisch Nußbaum furniert  
Abmessungen: Breite 480 mm, Höhe 320 mm, Tiefe 230 mm  
Gewicht: 8,5 kg  
Preis mit Röhren: —



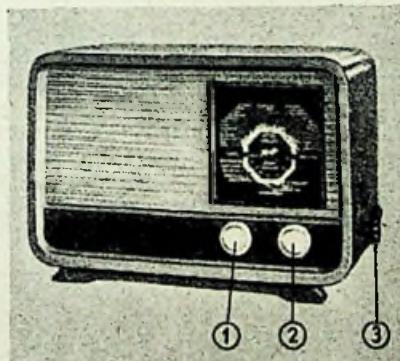
① Wellenschalter, ② Anschluß für Antenne,  
③ Anschluß für Erde, ④ Tonabnehmeranschluß,  
⑤ Anschluß für zweiten Lautsprecher,  
⑥ Spannungswähler, ⑦ Sicherungen



## Sechskreis-Vierröhren-Superhet

**TENOR**

HERSTELLER: W. KREFFT A.-G., GEVELSBERG

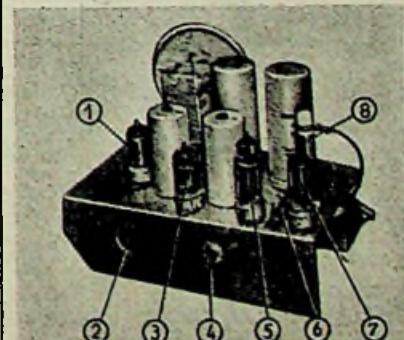


① Lautstärkeregler komb. mit Netzschatler,  
② Abstimmung, ③ Wellenbereichschalter

Stromart: Allstrom 220 V  
Umschaltbar auf: 110 V  
Leistungsaufnahme: bei 220 V rund  
40 W, bei 110 V rund 20 W  
Sicherung: 0,25 A  
Wellenbereiche:  
lang 2000...796 m (150...390 kHz)  
mittel 589...184 m (510...1610 kHz)  
kurz 50,9...15 m (5,9...20 MHz)  
Röhrenbestückung:  
UCH 42, UAF 42, UL 41  
Gleichrichterröhre: UY 41

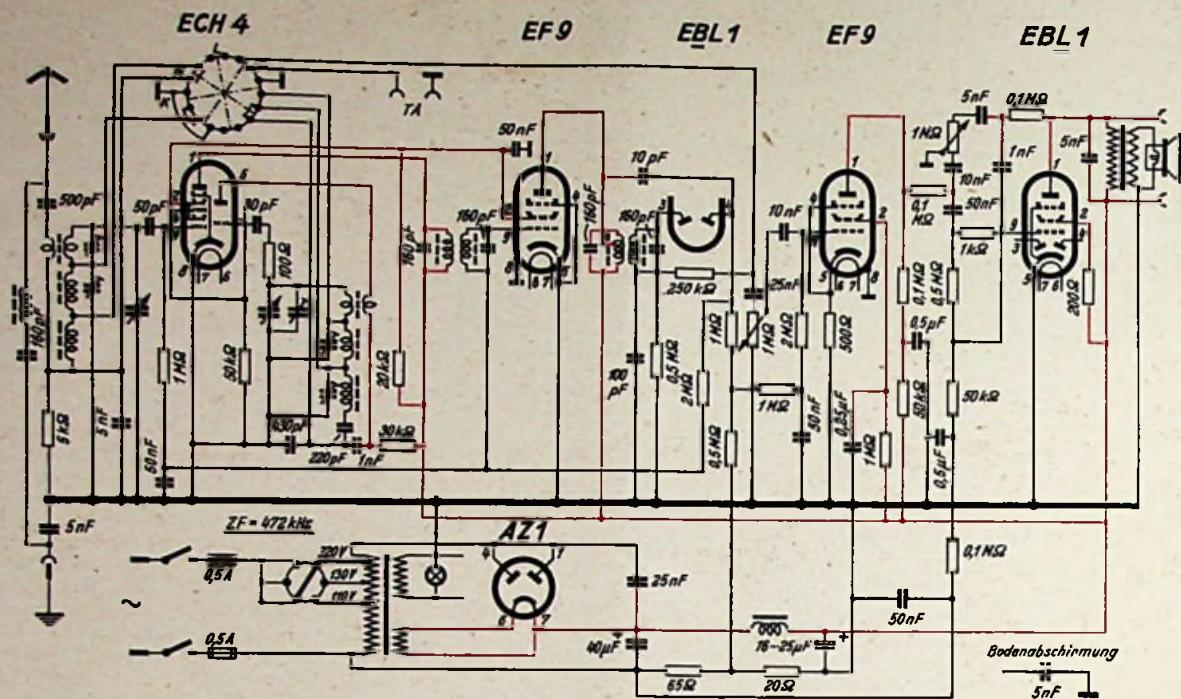
Trockengleichrichter: —  
Skalenlampe: —  
Schaltung: Superhet  
Zahl der Kreise: 6;  
abstimmbare 2, fest 4  
Rückkopplung: —  
Zwischenfrequenz: 472 kHz  
HF-Gleichrichtung: durch Diode  
Schwundausgleich:  
rückwärts, auf zwei Röhren wirkend  
Bandbreitenregelung: —  
Bandspreizung: —  
Optische Abstimmanzeige: —  
Orts-Fern-Schalter: —  
Sperrkreis: —  
ZF-Sperrkreis:  
als Saugkreis eingebaut.  
Lautstärkeregler: niedrfrequent,  
stetig, mit Netzschatler komb.  
Klangfarberegler: —  
Tonblende: zweistufig  
Musik-Sprache-Schalter: —  
Bassanhebung: —  
9-kHz-Sperre: —  
Gegentaktendstufe: —  
Lautsprecher: perm.-dyn. 3,5 W

Membrandurchmesser: 180 mm  
Tonabnehmeranschluß: —  
Anschluß für UKW-Vorsatz: —  
Besonderheiten:  
Empfindlichkeit: kurz: 200  $\mu$ V,  
mittel 80  $\mu$ V, lang 100  $\mu$ V  
Gehäuse:  
Holz, zum Teil mit Edelfurnier  
Abmessungen: Breite 380 mm, Höhe 240 mm, Tiefe 185 mm  
Gewicht: 4,5 kg  
Preis mit Röhren: 248,— DM  
(mit Edelfurnier 263,—)

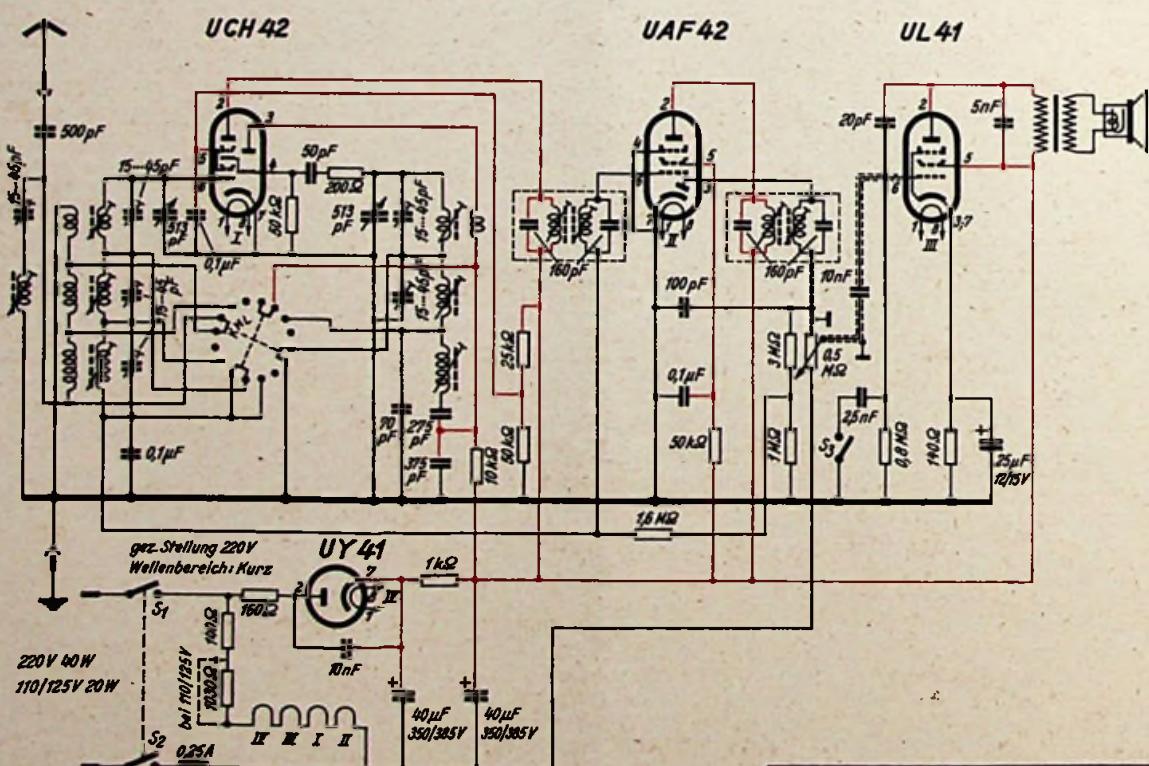


① UCH 42, ② Antennenanschluß, ③ UAF 42  
④ Tonbländeschalter, ⑤ UL 41, ⑥ Sicherung,  
⑦ UY 41, ⑧ Heizvorwiderstand

# GRAETZ 77 W<sup>5</sup>



# TENOR



(Fortsetzung von Seite 523)

Pflanzenöl; an Stelle von Bleiglätte läßt sich auch Mennige verwenden."

### Türsprechsanlage

Für den Bau einer Türsprechsanlage wird die Lösung von Herrn K. Franzen, Berlin-Wilmersdorf, vielen Werkstätten willkommen sein:

Türsprechsanlagen sind weit verbreitet und dienen zur Sprechverbindung zwischen dem Einlaßfordernden und einer im Hause bzw. in der Wohnung befindlichen Person.

Sie beruhen bei kleinen Anlagen für Wohnungen oder Einzelhäuser auf dem Prinzip des einfachen Telefons, bei dem jedoch die akustische Leistung des Telefons der Türsprechstelle durch zweckentsprechende Ausbildung, z. B. Vergrößerung der Hörmembrane oder Trichter, erhöht wird. Das ist naturgemäß nur in engen Grenzen möglich, und Verzerrungen sowie Straßenlärm erschweren die Verständigung. Die im Nachstehenden beschriebene Anlage arbeitet im Gegensatz dazu mit

#### Handapparat

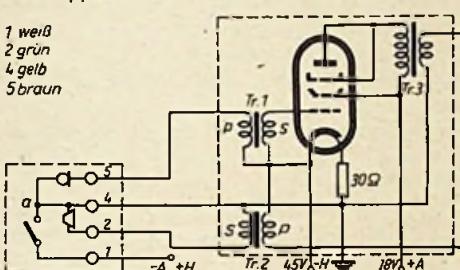
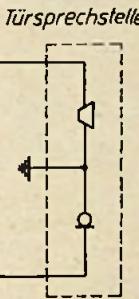


Abb. 5 (unten)  
Gesamtschaltung  
der Türsprech-  
anlage

#### Verstärker



für O-B-Anlagen  
mit nachstehenden  
Daten verwendet:  
P I 3,5 | 370 | 0,24  
Cu L; S II 30 | 1600 |  
0,24 Cu L, III 108 |  
800 | 0,10 Cu L, IV |  
300 | bif | 0,1 Wdss.

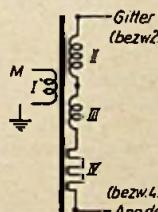


Abb. 7. Anschaltung  
der Mikrofon-Trans-  
formatoren

Der Anschluß wird nach Abb. 7 vor-  
genommen.

#### Türsprechstelle

Die Türsprechstelle besteht aus Lautsprecher und Mikrofon. Das Mikrofon ist innerhalb der Membrane des Lautsprechers (Isophon 13 cm Ø, angepaßt an 12...20 kΩ) auf der Abdeckplatte angebracht (Abb. 8). Es werden 2 Leitungen und Erde von der Türsprechstelle zum Verstärker benötigt. Falls der Klingelknopf auch auf der Abdeckplatte befestigt ist (wie beim Mustergerät), wird noch eine weitere Leitung gebraucht. Da die Klingel bedeutend mehr Strom verbraucht als die Sprechsanlage, wird dafür zweckmäßig eine gesonderte Stromquelle (Klingeltrafo, Element) vorgesehen.

#### Verstärker

Zur Verstärkung der vom Mikrofon des Handapparates gelieferten Sprechströme dient ein Einföhrenverstärker (Abb. 5). Wie aus der Schaltung hervorgeht, beträgt die notwendige Anodenspannung nur 18 Volt, so daß die Anodenbatterie aus vier in Reihe geschalteten Taschenlampenbatterien je 4,5 Volt oder aus 6 Stabbatterien je 3 Volt bestehen kann. Da der Stromverbrauch nur ca. 1 mA beträgt, werden diese Batterien weniger durch den Stromverbrauch der Anlage als durch Selbstentladung o. ä. verbraucht. Das dauert normalerweise

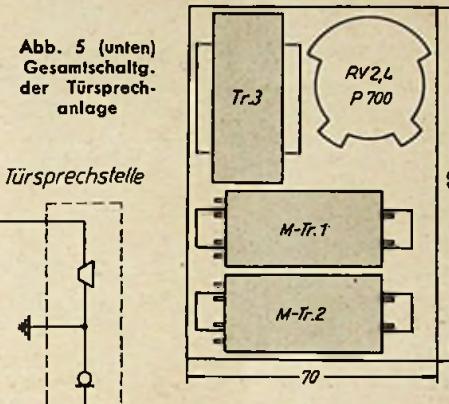


Abb. 6. Chassisaufbau  
des Verstärkers

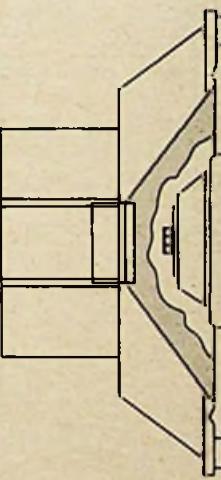


Abb. 8. Mikrofoneinbau  
im Lautsprecher

## Neues aus der INDUSTRIE

### Umschaltbares Volt-Ampermeter UVA

Dieses für Gleich- und Wechselstrommessungen bis 10 kHz bestimmte Meßinstrument der Firma Gossen, Erlangen, mit 6 Spannungs- und 7 Strommeßbereichen (6, 12, 30, 120, 300, 600 V; 0,0012, 0,006, 0,03, 0,12, 0,6, 3, 6 A) hat bei einem Stromverbrauch von 1,2 mA einen Eigenwiderstand von 833 Ohm/V. Die Genauigkeit beträgt auf den Gleichstrombereichen  $\pm 1\%$  vom Endwert, bei Wechselstrombereichen (50 Hz)  $\pm 1,5\%$  vom Endwert, der Frequenzgang von 40...10 000 Hz durch Einbau eines Korrekturgliedes nur  $\pm 2,5\%$ . Damit kann das Instrument nicht nur für die üblichen Messungen, sondern auch für Ausgangsspannungsmessungen an Empfängern, Verstärkern usw. benutzt werden. Der Spannungsabfall von 60 mV...1 V auf den Wechselstrombereichen (je nach Meßbereich) ist für ein derartiges Instrument als besonders niedrig anzusehen. Widerstandsmessungen können bei Benutzung des von Gossen entwickelten Widerstandsrechners besonders bequem ausgeführt werden. Auf den inneren Aufbau wurde besonderer Wert gelegt, um durch übersichtliche Leitungsführung notwendig werdende Reparaturen zu erleichtern. Derartige Reparaturen sollten jedoch außerhalb des Werkes immer nur von besonders dazu bestimmten Reparaturstellen ausgeführt werden, um Beschädigungen durch unsachgemäße Behandlung und Fehler durch Feilspäne im Luftspalt zu vermeiden.

### Germaniumkristalldetektor YSOTON YG 210

Der in Heft 5/1949 der FUNK-TECHNIK bereits erwähnte Gleichrichter stellt in Verbindung mit einem empfindlichen Verstärker ein vielseitig verwendbares Hilfsmittel für die Fehlersuche in Rundfunkempfängern und Verstärkern dar. Dem Gleichrichter können Gleich- oder Wechselspannungen von max. 100 V zugeführt werden. Bei Messungen an Gleichspannung führenden Kreisen wird zur Fernhaltung des Gleichstroms für HF- und ZF-Kreise ein Kondensator von 50...100 pF. für NF-Kreise von 10 nF vorgeschaltet. Nach Verbinden des in einer Metallhülse untergebrachten Gleichrichters mit dem Verstärkereingang kann durch Abtasten der verschiedenen Punkte der Schaltung, vom Lautsprecher angefangen bis zur Antennenbuchse, die Funktion des Gerätes bequem kontrolliert werden. Wird der Gleichrichter mit einem Instrument von 0,1...0,2 mA verbunden, dann kann diese Kombination direkt als Outputmeter benutzt werden. Außer für die Fehlersuche kann der Detektor auch für HF-Spannungsmessungen an Stelle eines Röhrenvoltmeters in vielen Fällen benutzt werden.

### Super-Spulensatz

Die Firma Karl H. Wilke, Berlin-Wilmersdorf, Helmstedter Str. 15, stellt unter Verwendung hochwertiger Materialien einbaufertige Spulensätze für Superhets höchster Leistung her. Ausgeführt werden zwei äußerlich gleiche Typen. Der Typ 6 K/W I besitzt die Wellenbereiche 51...17,5 m, 584...183 m und 2000...800 m, während die entsprechenden Bereiche des Typs 6 K/W II 27...10 m, 55...75 m und 584...183 m sind. Die Wellenbereiche dieses letzten Typs werden für viele besonders interessant sein, weil ihnen damit ein Spulensatz für mehrere Kurzwellenbereiche zur Verfügung steht. Die Mittelwellenbereiche berücksichtigen bereits die Wellenbereicherweiterung nach dem Kopenhagener Wellenplan. Zur Vermeidung störender Effekte durch kurzgeschlossene Spulenteile werden jeweils nur die für den erforderlichen Bereich benötigten Spulen eingeschaltet. Der Oszillator ist so dimensioniert, daß mit allen modernen Mischröhren einwandfreies Arbeiten gewährleistet ist. Auf Wunsch werden Dreh kondensatoren mit passenden Skalen geliefert, um eine genaue Übereinstimmung zu erreichen.

# FÜR DEN JUNGEN TECHNIKER

## Methoden der Fehlersuche

(Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 4 [1949], H. 16, S. 494)

### Die Stromanalyse

Während die Spannungsanalyse von der Voraussetzung ausgeht, daß sich Fehler im Gerät durch fehlende oder falsche Spannungen an bestimmten Punkten bemerkbar machen, arbeitet die Stromanalyse mit der gleichen Annahme für fließende Ströme. Wo kein Spannungsunterschied herrscht, kann kein Strom fließen; infolgedessen schließen Strommessungen die Ergebnisse von Spannungsmessungen in sich ein. Die Stromanalyse zeigt im Gegensatz zur Spannungsanalyse die tatsächlichen Betriebswerte und zeigt falsche Gitter- und Regelspannungen durch Abweichungen von Strömen. Dadurch ist sie der Spannungsanalyse weit überlegen. Ihre entscheidende Niederlage erleidet die Stromanalyse durch die Tatsache, daß zur Strommessung jede Leitung aufgetrennt werden muß, eine Notwendigkeit, die sich im Zug der Fehlersuche bei der Reparatur nur gelegentlich durchführen läßt. Einen Ausweg stellt der Röhrenadapter dar, ein Zwischensockel, der im Gerät zwischen Fassung und Sockel einer Röhre gesteckt werden kann. Aus dem Zwischensockel wird jede Zuführung zu den Röhrenpolen herausgeleitet und kann durch eine mehr oder minder komplizierte Schaltvorrichtung aufgetrennt und über einen Strommesser gelegt werden (Abb. 3). Allerdings geht der Gewinn an Genauigkeit der Messungen in vielen Fällen dadurch wieder verloren, daß Leitungen, die Hochfrequenz führen, durch zusätzliche Kapazitäten des Adapters zu großen Verstimmungen Anlaß geben und die Betriebswerte doch nicht erfaßt werden.

An Hand von Abb. 2 läßt sich der Wert des Röhrenadapters erkennen. Was zu diesem Schaltschema über den Spannungsabfall gesagt ist, gilt selbstverständlich erst recht für die Ströme. Zugleich zeigt das Beispiel, daß der Adap-

ter am besten in Niederfrequenzstufen verwendet wird, in denen Zusatzkapazitäten keine Rolle spielen. Schwingungen der Röhren durch die langen Leitungen können durch Widerstände im Zwischensockel unterdrückt werden.

### Die Widerstandsanalyse

Während Strom- und Spannungsanalyse unter Spannung durchgeführt werden, wird die Widerstandsanalyse am kalten Gerät vorgenommen. Jeder Röhrenpol ist direkt oder über Widerstände entweder mit dem Chassis oder dem positiven Pol der Spannungsquelle verbunden. Es ist infolgedessen grundsätzlich gleichgültig, ob der Rest der Spannung gemessen wird, der hinter einem oder mehreren Widerständen verbleibt, der fließende Strom, dessen Größe durch alle im Stromkreis liegenden Widerstände bestimmt ist, oder schließlich die Größe dieser Widerstände selbst. Wird der Widerstand bestimmter Punkte des Geräts gegen das Chassis oder den Pluspol des Netzteils gemessen, so läßt sich mit Bestimmtheit feststellen, ob die einzelnen Wege in Ordnung sind. Zerstörte Widerstände, durchgeschlagene Blocks und solche mit schlechter Isolation machen sich bemerkbar. An Hand des Schaltschemas läßt sich der Soll-Widerstand eines jeden Weges sehr genau ermitteln, genauer, als sich fehlerhafte Abweichungen durch Spannungs- oder Strommessungen bemerkbar machen können. Darüber hinaus gibt die Widerstandsanalyse auch ein Bild über den Zustand solcher Leitungswege, die ausschließlich Hochfrequenz führen oder deren Widerstand so gering ist, daß sein völliges Fehlen Strom und Spannung nur unmerklich beeinflußt. Sie gibt vor allem ein Bild über den Zustand der Spulen und der Wellenschalterkontakte. Wegen der umfassenden Verwendbarkeit der Widerstandsanalyse geben die Her-

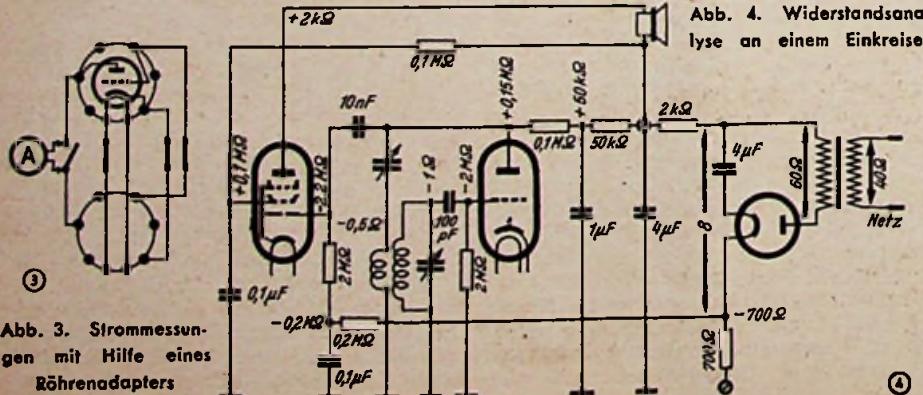
steller in steigendem Maße die Sollwerte möglichst vieler Punkte des Gerätes, besonders aber die Widerstandswerte der Spulen an.

Zur Durchführung der Widerstandsanalyse dient am besten ein direkt anzeigenches Ohmmeter. Allerdings genügt ein Taschenohmmeter aus Batterie und Meßwerk nicht, denn es müssen sowohl kleine Widerstände in der Größenordnung eines Ohm als auch solche bis zu fünf Millionen Ohm mit hinreichender Genauigkeit (etwa  $\pm 5\%$ ) gemessen werden können. Geeignet sind Instrumente, die es gestatten, mit verschiedenen Spannungen zu arbeiten, die über Transformator, Gleichrichter, Stabilisator und Spannungsteiler dem Netz entnommen werden (FUNK-TECHNIK Bd. 3 [1948], S. 200, 226, 252, 278, 304). Die Umschaltung auf die einzelnen Meßbereiche ist dabei ebenso einfach wie bei den üblichen Universalinstrumenten für Strom- und Spannungsmessungen.

Einzelheiten über die Durchführung der Widerstandsanalyse an einem Einkreiser, ähnlich dem in Abb. 1 skizzierten, zeigt Abb. 4. Die eingeschriebenen Sollwerte beziehen sich entweder auf das Chassis und sind dann mit einem Minuszeichen versehen, oder auf den positiven Pol des Siebkondensators; sie sind dann durch ein Pluszeichen markiert. Abweichungen vom Sollwert um  $\pm 10\%$  gelten nicht als Fehler, weil das die Toleranz gebräuchlicher Widerstände ist. Wie das Schaltschema erkennen läßt, werden taube Kondensatoren nicht ohne weiteres erkannt. Mit einem Ohmmeter der oben beschriebenen Art lässt man aber die am Meßweg liegenden Kondensatoren auf und kann dadurch ihren Zustand nach dem einmaligen großen Ausschlag des Instruments beim Berühren der Meßpunkte beurteilen.

### Methoden der Praxis

Es liegt auf der Hand, daß aus allen bisher angeführten Methoden der Fehlersuche eine Kombination möglich ist, die die Vorteile jeder Methode ausnutzt und ihre schwachen Seiten umgeht. Eine solche Kombination benutzt jeder, der in der Reparatur tätig ist. Hinzu kommt die Erfahrung, die nur durch langjährige Tätigkeit erworben werden kann. Sie läßt Fehler auf den ersten Blick — besser gesagt, auf den ersten Ton — erkennen oder konzentriert die Aufmerksamkeit bei einem bestimmten Gerätmodell auf Punkte, die längst als schwache Stellen erkannt sind. Eine systematische Fehlersuche wird mit



wachsender Erfahrung immer seltener notwendig, doch kann auch der gewieteste Fachmann nicht auf ihre meisterliche Beherrschung verzichten, weil immer wieder Fälle vorkommen, bei denen alle Erfahrung versagt und nur die geduldige Suche nach einem festen Plan zum Ziel führt.

Gänzlich zu verwerfen sind jene Pläne der Fehlersuche, die von bestimmten Symptomen ausgehen und angeben, was in diesem Falle zu untersuchen ist. Sie setzen keinerlei Kenntnis über die inneren Zusammenhänge im Gerät voraus und verleiten bei mehrmaligem Erfolg einen Stümper nur dazu, sich für einen Fachmann zu halten.

#### Die Röhrenprüfung

Es kann kein Zweifel darüber herrschen, daß die Prüfung der Röhren eine wesentliche Stufe im Gange der Reparatur darstellt. Daneben ist sie auch die notwendige Feststellung, wenn ein Gerät bei der Instandsetzung auf Leistung gebracht werden soll. Die Röhrenprüfung soll hier nicht Gegenstand eingehender Darstellung sein, weil sie ein Spezialgebiet ist, das in der Literatur oft und eingehend behandelt wurde (FUNKTECHNIK, Bd. 3 [1948], S. 340, 369, 397). Zudem soll die Prüfung der Röhren bereits erfolgt sein, bevor ein Gerät zur Reparatur in die Werkstatt kommt, weil ein großer Teil von Mängeln auf Röhrenfehlern beruht.

Bei der Röhrenprüfung verläßt sich der erfahrene Reparateur auf das Arbeiten der Röhren im Empfänger und nicht auf mehr oder weniger genaue Angaben von Prüfgeräten. Ausschlaggebend ist die Prüfung im Gerät bei Kunstschaltungen, weil dabei auch solche Röhren versagen können, die alle vom Hersteller garantierten Eigenschaften besitzen. Das gleiche gilt auch für alle Misch- und Oszillatroröhren sowie deren Zusammensetzung in Kombinationsröhren.

#### Leistungssteigerung

Alle bisher skizzierten Methoden der Fehlersuche haben den Zweck, Mängel zu beheben, die auf Defekten an Einzelteilen beruhen. Die durch einen solchen Defekt auftretenden fehlerhaften Erscheinungen können zahlreich sein, verschwinden aber alle durch Beheben der Ursache.

Der Rückgang der ursprünglichen Leistung eines Empfängers im Laufe einer längeren Betriebszeit hat meist viele Ursachen, deren wichtigste bereits oben genannt wurden. Um solche Mängel zu beheben, die dem unter den gegebenen Umständen bestmöglichen Arbeiten eines Gerätes im Wege stehen, wird das zu empfangende Signal von der Antennenbuchse bis zum Lautsprecher verfolgt. Dazu bedarf es ganz anderer Geräte und Instrumente als zur Fehlersuche. Auch hierfür ist eine Reihe von Methoden entwickelt worden, die alle zum gleichen Ziel führen, deren Anwendung und allgemeine Einführung aber oft der Anschaffungspreis der dazu erforderlichen Apparate im Wege steht.

Grundsätzlich soll sich die Leistungssteigerung auf die erzielbare Lautstärke, d. h. die Gesamtempfindlichkeit, die Trennschärfe und die Qualität der Wiedergabe erstrecken. Das muß ausdrücklich gesagt werden, weil der Techniker allzuleicht vergißt, daß der Rundfunkempfänger für den Hörer in erster Linie ein akustisches Gerät ist und in zweiter Linie ein Möbelstück, nicht aber die höchstkomplizierte Anordnung unübersehbar vieler Einzelteile. Im Gegensatz zum Techniker interessiert es den Laien meist herzlich wenig, wie die Schallleistung des Empfängers zustande kommt; um so mehr ist er aber darauf bedacht, ein leistungsfähiges Gerät bester Wiedergabe zu besitzen. Ihm kommt es auf möglichst viele gut voneinander getrennte Sender, die Lautstärke, natürlichen Klang und Störungsfreiheit an. Es ist festzustellen, daß es heutzutage noch sehr mangelt in bezug auf die objektive Qualitätsbestimmung der Wiedergabe. Der Reparateur verläßt sich auf sein Ohr und damit auf seinen Geschmack, der keineswegs mit demjenigen des Kunden übereinzustimmen braucht. Erst wenn Meßmethoden für Frequenzgang und Wiedergabe eines Empfängers in der Reparaturanstalt allgemein Eingang gefunden haben, ist eine erste Stufe der Vollendung der Reparaturtechnik erreicht.

#### Prüfgenerator und Output-Meter

Da der Leistungsverlust eines Empfängers meistens auf Verstimming von Kreisen und Gleichlauffehlern beruht, ist das Nachstimmen ein wesentlicher Bestandteil derjenigen Verrichtungen, durch die bestes Arbeiten des Gerätes erzielt werden soll. In bekannter Weise wird ein moduliertes Signal an verschiedenen Stellen in den Empfänger gegeben und die am Ausgang durch ein Output-Meter messbare Leistung auf den höchsten Stand gebracht. Das Ohr wird als Indikator ausgeschaltet. Die Methode verzichtet bewußt darauf, die Leistung jeder Empfängerstufe einzeln zu prüfen. Lediglich die Gesamtleistung findet Beachtung. Trotzdem kann das Funktionieren bestimmter Stufen beurteilt werden, indem das Signal vom Prüfgenerator an den Eingang der einzelnen Stufen gegeben wird. Einzelheiten über Prüfgeneratoren und die Durchführung des Nachstimmens möge jeder in den zahlreichen Aufsätzen und Büchern nachlesen, die zu diesem Thema in den letzten Jahren erschienen sind. Der Niederfrequenzteil von Empfängern wird vielfach durch das Abspielen besonders geeigneter Schallplatten über die Tonabnehmerbuchsen subjektiv geprüft und beurteilt.

(Fortsetzung folgt)

## Ultraschall in Medizin und Technik

Von Dr. L E H F E L D T

Durch zahlreiche Veröffentlichungen in der Tagespresse wird die Aufmerksamkeit der breiten Öffentlichkeit seit einiger Zeit auf die Probleme des Ultraschalls gelenkt. Dabei stehen die medizinischen Anwendungen des Ultraschalls im Vordergrund. Ebenso wird aber auch berichtet von technischen Anwendungen wie Reinigung von Wäsche, Sterilisation von Flüssigkeiten, Herstellung von Emulsionen, Abtötung von Wurmeln in den Abwassern der Großstädte u. dgl. Das menschliche Ohr vermag Töne zwischen 16 und maximal 20 000 Hz zu hören. Noch höhere Frequenzen als 20 000 Hz sind mit dem Ohr nicht mehr wahrnehmbar. Das gesamte Gebiet akustischer, also mechanischer Longitudinalschwingungen jenseits der Hörbarengrenze bezeichnet man zusammenfassend als Ultraschall. Ultraschallwellen sind rein mechanische Schwingungen, die im allgemeinen entweder mittels des Magnetostriktionseffektes (Frequenzen bis ca. 200 kHz) oder des reziproken Piezoeffektes (gesamtes Frequenzgebiet, vorzugsweise bei den höchsten Frequenzen) erzeugt werden. Zu einem Ultraschallgenerator gehört also meistens auch ein elektrischer Hochfrequenzgenerator, dessen abgegebene Energie in einem besonderen Schallgeber in mechanische Energie umgewandelt wird. Verwendet man den Magnetostriktionseffekt, so wird ein Paket von Nickellamellen in eine vom Wechselstrom durchflossene Spule gebracht. Diese Spule ist niederohmig und man kann mit niedrigen Hochfrequenzspannungen arbeiten. Als unangenehme Begleit-

erscheinung wird durch das Ummagnetisieren sehr viel Verlustwärme erzeugt, weshalb magnetostriktive Ultraschallgeneratoren stets auf Wasserkühlung angewiesen sind. Beim piezoelektrischen Schwingungserzeuger hingegen verwendet man eine geeignet geschriftete Quarzplatte aus reinem Bergkristall. An diese muß eine hohe Spannung gelegt werden entsprechend einer Feldstärke von ca. 1 kV/mm. Da die Quarzplatte praktisch keine dielektrischen Verluste hat, wird im eigentlichen Schwingungserzeuger keine Wärme frei, und es lassen sich auf diese Weise Ultraschallgeneratoren bauen, die keine Kühlung benötigen. Ein gewisser Nachteil sind die erforderlichen hohen Spannungen, die für einen Schwingungserzeuger für 1 MHz mehrere 1000 Volt betragen bei einer abgestrahlten Leistung von nur 4 Watt/cm<sup>2</sup>. Bei technischen Ultraschallsendern wird meist eine geeignet angekoppelte Metallplatte oder -folie benutzt, die die Energie nach außen abstrahlt.

Je kürzer die Wellenlänge, um so besser lassen sich Wellen bündeln oder reflektieren. Die im Ultraschallgebiet auftretenden Ausbreitungsphänomene ähneln daher viel mehr denen des sichtbaren Lichtes, als man dies aus der Akustik des hörbaren Schalles gewohnt ist. Man bedenke, daß die Schallgeschwindigkeit in Luft 330 m/s beträgt, daß mithin die Wellenlänge des hörbaren Schalles in Luft von der Größenordnung 10 cm bis 1 m ist, während die Ultraschallwellen der Frequenz von 1 MHz in Luft nur eine Wellenlänge von 0,3 mm haben und auch im festen Körper mit seiner

wesentlich höheren Schallgeschwindigkeit von beispielsweise 5000 m/s ihre Wellenlänge nur 5 mm beträgt.

Ebenso wie sich eine geometrische Optik für das Licht nur betreiben läßt, wenn die Abmessungen der auftretenden Körper sehr groß gegen die Wellenlänge sind, gelten selbstverständlich auch auf dem Gebiet des Schalles bzw. des Ultraschalls ähnliche Beziehungen. Es ist daher verständlich, daß sich in diesem Gebiet in Analogie zur geometrischen Optik eine große Zahl von schalloptischen Gesetzen aufstellen läßt, die in der klassischen Akustik nicht oder nur sehr ungenau erfüllt sind.

Von fundamentaler Wichtigkeit für die Anwendung des Ultraschalls sind die Absorption und die Reflexion. Von einem Schallgeber muß die Schallenergie auf den zu beschallenden Körper übertragen werden, und es soll an den auftretenden Grenzflächen möglichst wenig Energie durch Reflexion verlorengehen. Die Absorption muß auf dem Wege zum Beschallungsobjekt klein, im Beschallungsobjekt jedoch mehr oder weniger groß sein, um eine gewünschte Wirkung hervorzurufen.

Der Reflexionsfaktor wird um so größer, je unterschiedlicher die Schallwiderstände der aneinandergrenzenden Medien sind. Die letzteren sind gegeben durch das Produkt aus Dichte und Schallgeschwindigkeit. Die Schallwiderstände von Gasen, Flüssigkeiten und festen Körpern verhalten sich daher größerenordnungsmäßig wie  $1:10^4 \dots 10^5$ , woraus erhellt, daß in Luft so gut wie keine Energie abgestrahlt wird, da an der Grenzfläche gegen Luft praktisch der Reflexionsfaktor 1 herrscht, also die gesamte Energie in das schallhärtere Medium — Flüssigkeit oder feste Körper — reflektiert wird. Bei der Übertragung von Ultraschallenergie vom Sender zum Beschallungsobjekt darf also keine Luftsicht zwischengeschaltet sein. Selbst Luftsichten von nur  $\frac{1}{1000}$  mm Dicke bewirken eine fast vollständige Schallisolation. Für den Energietransport muß man vielmehr eine Substanz großer Schallgeschwindigkeit und Dichte ankoppeln; man verwendet dazu üblicherweise Wasser oder Öl.

Entsprechend der mechanischen Natur der Ultraschallschwingung werden von ihr in erster Linie mechanische Wirkungen ausgelöst. Diese Wirkungen bestehen einmal darin, daß in Flüssigkeiten sehr starke Druckschwankungen auftreten, durch die die Moleküle periodisch mehr oder weniger einander genähert werden. Diese Druckschwankungen bewirken nicht nur im makroskopischen Sinne eine hervorragende Durchmischung, durch die es z. B. leicht möglich ist, eine Emulsion von Öl in Wasser herzustellen, sondern sie führen auch dazu, daß große Kettenmoleküle zerrissen und daß andere Moleküle ähnlich der Wirkung eines Katalysators miteinander zur Reaktion gebracht werden.

Neben der Zerreißung sehr großer Moleküle spielt die Zerstörung von Bakterien und Kokken eine große Rolle, die ebenfalls mittels Ultraschall leicht möglich ist. Elektronenmikroskopische Aufnahmen zeigen, daß bei Anwendung kleinsten Ultraschalleistungen von nur wenigen Watt pro Quadratzentimeter strahlender Fläche Bakterien und Viren zerstören werden. Die Zerstörung des Tabakmosaikvirus durch Ultraschall ist bereits in die klassischen Lehrbücher eingegangen.

Wir wollen uns die auftretenden mechanischen Kräfte an einigen Zahlen näher ansehen: Ein Schallgeber mit einer Leistungsdichte von  $4 \text{ W/cm}^2$  führt Schwingungen mit einer Amplitude von  $4 \cdot 10^{-6} \text{ cm}$  aus. Die Beschleunigung der Teilchen beträgt dabei für eine Frequenz von 1 MHz etwa  $5 \cdot 10^8 \text{ cm/s}^2$ . Diese Beschleunigung ist also mehr als 100 000 mal größer als die Erdbeschleunigung, und diese Beschleunigung ändert  $2 \times 10^8$  mal in der Sekunde ihre Richtung. Die Geschwindigkeit der Masseteilchen beträgt im Maximum etwa  $20 \text{ cm/s}$ . Die enormen Beschleunigungen führen in Flüssigkeiten zu einem periodisch schwankenden Druckgefälle von nahezu 10 atm/cm. In der Sogphase kann dies leicht zu sog. Kavitationen führen, d. h. die Flüssigkeit zerreißt im Innern und bildet kleine mikroskopische Hohlräume, die in der Druckphase sich wieder schließen. Beim Zusammenschlagen der Flüssigkeitsteilchen (bei der Rückbildung der Kavitation) treten wesentlich größere Druckkräfte auf, die lokal die Größenordnung von 1000 Atmosphären erreichen können. Es ist selbstverständlich, daß eine Flüssigkeit, die einem solchen Kräftespiel unterworfen wird, in einer sonst nur mit allergrößtem Aufwand erzielbaren Weise durchmischt wird und daß bei diesem Prozeß Reaktionen auftreten, die sonst nur bei sehr hohen Temperaturen und Drücken möglich sind.

Im Gefolge der Kavitation sieht man Leuchterscheinungen. Infolge Ladungstrennung beim Zerreißen der Flüssigkeit treten also auch hohe Spannungen auf, die ihrerseits zusätzliche Wirkungen auf den durchschallten Körper ausüben können.

Die Medizin hat sich auf Grund der Anregungen, die ihr durch den Physiker Pohlman zuteil wurde, diese Eigenschaften des Ultraschalls mit gutem Erfolg zunutze gemacht. Überträgt man die Ultraschallenergie auf den menschlichen Körper, so werden im Innern des Gewebes gleichfalls die hier geschilderten Effekte auftreten, da das Gewebe zu einem sehr hohen Prozentsatz aus Flüssigkeit besteht. Selbst wenn man die Leistung so weit drosselt, daß Kavitationen noch nicht auftreten, werden im Innern des Zellverbandes Vorgänge ausgelöst, die primär zu einer stärkeren Durchblutung (Hyperämie) und einem gesteigerten Stoffwechsel schlechthin führen. Man hat jedoch bald erkannt, daß mit diesen Erklärungen allein nicht der Wirkungsmechanismus der Ultraschallwellen abschließend erklärt ist. Die weiteren therapeutischen Versuche haben gezeigt, daß die Ultraschallwellen in besonders günstiger Weise das vegetative Nervensystem beeinflussen und sog. trophische Ernährungsstörungen, die eine Reihe von Krankheitsformen auslösen, mehr oder weniger beheben. Ferner sind sie in der Lage, auch im Gewebe Bakterien und sonstige Erreger zu töten, wodurch sie eine häufig durch chemische Mittel nicht erreichbare bakterizide (bakterientötende) Wirkung haben. Die nächsten Jahre werden gewiß noch ungeahnte Erfolge zeitigen bei der Anwendung des Ultraschalls gegen Erkrankungen, die durch irgendwelche Erreger hervorgerufen werden.

Die Absorption der Ultraschallwellen im menschlichen Gewebe wird üblicherweise durch Angabe der Halbwertstiefe gemessen, wie dies aus der Röntgen-

technik bekannt ist. Sie beträgt für 1 MHz ungefähr 4 cm. Bis zur Tiefe von 4 cm ist also die Hälfte der eingesetzten Leistung absorbiert. Die Halbwertstiefe wird mit zunehmender Frequenz immer kleiner. Daher röhrt der Wunsch der Dermatologen, für ihre Zwecke mit höherer Frequenz zu arbeiten. Da eine schädigende Wirkung des Ultraschalls, solange seine Dosierung niedrig ist, bisher nicht bekanntgeworden ist, kann man selbstverständlich auch für Zwecke der Dermatologie Frequenzen von 1 MHz anwenden, ohne befürchten zu müssen, daß im Innern des Körpers Schädigungen entstehen. Aber auch mit niedrigeren Frequenzen, deren Halbwertstiefe wesentlich größer als 5 cm ist, lassen sich therapeutische Erfolge erzielen, wie die Erfahrungen der letzten Zeit gezeigt haben.

#### Die Entstehung einer Radioröhre

Die Abbildungen zu dem Beitrag in FUNK-TECHNIK (1949), H. 14, S. 429, u. H. 15, S. 461, wurden von der Zweigstelle Radioröhrenfabrik der Philips Valvo Werke, Hamburg-Lokstedt, zur Verfügung gestellt.



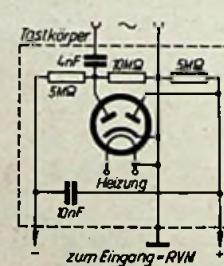
#### BRIEFKASTEN

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.

P. H. Schäfer, Ingolstadt/Donau

Die vorzüglichen Eigenschaften des Gleichspannungs-RVM (FUNK-TECHNIK Bd. 4 [1949], H. 9) lassen es wünschenswert erscheinen, das Gerät auch für Wechselspannungsmessungen brauchbar zu machen. Denkbar wäre die Vorschaltung einer Diode, ähnlich etwa dem in Heft 9 (1948), S. 214, besprochenen Röhrenvoltmeter. Für die Übertragung einer entsprechenden Schaltungsskizze wäre ich Ihnen sehr dankbar.

Dem in Heft 9 (1949) besprochenen Gleichspannungs-RVM kann für Wechselspannungsmessungen ein Diodengleichrichter vorgesetzt werden, der bei hohem Eingangswiderstand und geringer Eingangskapazität eine fast lineare Eichung ergibt. Die Zweipolröhre mit angebauter Siebkette wird zweckmäßig in einem gesonderten kleinen Tastkörper untergebracht, der es erlaubt, dicht an das Meßobjekt heranzugehen. Bei der Verbindung des Diodengleichrichters mit dem eigentlichen RVM ist zu beachten, daß zwischen den Kathoden der beiden Röhren die Richtspannung der Zweipolröhren liegt, mithin eine Erdung des Gerütes nur an einer Kathode — vorteilhaft also im Tastkörper — erfolgen darf. Ebenfalls ist eine getrennte



Heizwicklung für beide Röhren notwendig. Der erzielbare Meßbereich hängt von dem nachfolgenden Gleichspannungs-RVM ab.

Im skizzierten Diodengleichrichter wird eine Doppelzweipolröhre verwendet, bei der die zweite Diodenstrecke zur teilweisen Kompen-

sation des Anlaufstromes dient. Zwar erfolgt in dieser Schaltung durch den entgegengesetzten Anschluß der zweiten Anode kein vollständiger Ausgleich, jedoch spart man so einen gesondert einzustellenden Compensationsregler. Für den Tastzusatz sind fast alle Zweipolröhren geeignet. Günstig natürlich solche, bei denen eine Anode am Kollboden herausgeführt ist (AB1; RRG 12 D 2 usw.). Da die aus dem Tastkörper herausgehenden Leitungen nur Gleich- bzw. Heizspannungen führen, kann die Verbindung zum eigentlichen RVM durch ein normales mehradriges Kabel erfolgen.



## Zeitschriftendienst

### Neue Elektrolyt-Kondensatoren

Von der British Electrolytic Condenser Company wird eine Serie von Elektrolytkondensatoren mit Werten von 2 bis 50  $\mu\text{F}$  und einer Prüfgleichspannung bis zu 450 Volt herausgebracht, die sich durch ihre geringen Abmessungen auszeichnen; ein 16- $\mu\text{F}$ -Kondensator dieser Reihe mit einer Prüfspannung von 350 Volt hat z. B. einen Durchmesser von nur 18 mm und eine Höhe von 46 mm. Die geringe Größe der Kondensatoren wird dadurch möglich, daß für den Kondensatorwickel ein gazeartiges Gewebe verwendet wird, auf das reines Aluminium niedergeschlagen ist. Gegenüber der normalen Aluminiumfolie erhält man so eine um das Zwölffache größere wirksame Oberfläche gegen den Elektrolyten.

Interessant ist auch die Befestigung der Kondensatoren auf dem Chassis; auf der Unterseite des zylindrischen Kondensatorgehäuses befinden sich drei oder vier kurze, senkrecht von der Unterseite abstehende Zungen, die in entsprechende Schlitze der Chassisplatte eingeführt werden. Von der anderen Seite der Chassisplatte werden dann die durchgesteckten Zungenenden mit einer Flachzange durch eine Drehung um 90° verwirkt, wodurch der Kondensator den notwendigen Halt auf dem Chassis erhält.

(Wireless World, April 1949)

### Verminderung des Netzbrumms

Die von wechselstromgeheizten Verstärkeröhren durch die Heizung erzeugte Brummspannung läßt sich durch ein niederohmiges Potentiometer herabsetzen; das parallel zum Heizfaden der Röhre liegt und dessen Schleifer mit der Erde verbunden ist. Dieses Verfahren reicht jedoch nicht aus, wenn es sich um sehr empfindliche Verstärker handelt; es erfordert auch einen zu großen Aufwand, wenn in einem empfindlichen Verstärker

mehrere Verstärkeröhren gleichzeitig auf diese Weise entbrummt werden sollen, da man dann für jede dieser Röhren eine besondere Heizwicklung auf dem Netzttransistor benötigt.

Aus der Erkenntnis, daß die an der Anode der Verstärkeröhre auftretende Brummspannung gleichphasig mit der Heizspannung an den Sockelanschlüssen des Heizfadens ist, ergibt sich eine sehr einfache und wirkungsvolle Methode zur Verminderung des Netzbrumms, die auch für empfindliche Verstärker ausreicht und nur eine Heizwicklung für alle zu entbrummenden Röhren erfor-

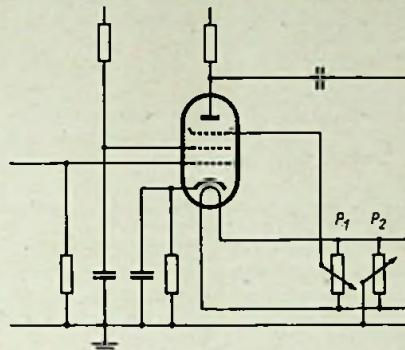


Abb. 1. Kompensationsschaltung zur Verminderung des Netzbrumms

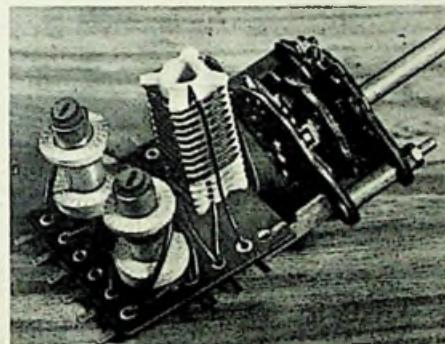
dert\*). Es braucht der Röhre lediglich eine Steuerspannung zugeführt zu werden, die eine zur Brummspannung gegenphasige Steuerung des Anodenstromes bewirkt. Am einfachsten ist diese Kompensation bei einer Pentode, deren Bremsgitter man nach Abb. 1 einen Teil der Heizspannung zuführt, statt dieses unmittelbar an Erde zu legen. Die so am Bremsgitter liegende Wechselspannung steuert die Anodenspannung gegenphasig; am zweckmäßigsten legt man das Bremsgitter an den

\*) Wireless World, Oktober 1948, Seite 360.

Schleifer eines Potentiometers  $P_1$  von 50 bis 100 Ohm, das dem Heizfaden der Röhre parallel geschaltet ist. Bei einer Tetrode verbindet man den Entkopplungskondensator des Schirmgitters mit dem Schleifer des Potentiometers  $P_1$  statt mit der Erde. Bei einer Triode kann man das untere Ende des Kathodenwiderstandes an den gleichen Punkt führen, jedoch ist diese Schaltung nicht so wirksam und daher weniger zu empfehlen. Die Mitte der Heizwicklung wird in der üblichen Weise mit Hilfe des Potentiometers  $P_2$  an Erde gelegt. Sollen gleichzeitig mehrere Röhren in einem Verstärker durch Gegenspannung kompensiert werden, so genügt eine gemeinsame Heizwicklung am Netzttransistor mit einem Potentiometer  $P_2$ . Zunächst werden alle durch Gegenspannung kompensierten Röhren aus dem Verstärker entfernt und das Potentiometer  $P_2$  so eingereguliert, daß das Netzbrummen am Verstärkerausgang am geringsten ist; dann wird von den kompensierten Röhren eine nach der anderen eingesetzt und jedesmal das zugehörige Kompressionspotentiometer  $P_1$  auf minimale Brummspannung eingestellt. Auf diese Weise soll auch bei hochempfindlichen Verstärkern das Netzbrummen so weit reduziert werden können, daß es vom Röhrenrauschen völlig verdeckt wird.

### Ein neues Uhren-Prüfgerät

Zur Prüfung einer Uhr auf einwandfreien und genauen Gang ist eine Beobachtung der Uhr über einen langen Zeitraum notwendig. Das ist aber sehr lästig, und die Uhrenindustrie wünscht sich ein Prüfgerät, das ähnlich wie ein elektrisches Meßinstrument sofort die Eigenschaften einer Uhr anzeigen könnte. Recht nahe kommt diesem Ideal ein neues und handliches elektronisches Prüfgerät, das die englische Firma Dawe Instruments Ltd. in Schweizer und amerikanischer Lizenz baut; es ist für die Uhrenindustrie zur betriebsmäßigen Prüfung der das Werk verlassenden Taschen- und Armbanduhren bestimmt und gibt nach einer Meßdauer von nur rund einer halben Minute auf einem



Schalterspulensatz mit Kurzwelle mit von Karius & Estl., Adorf/Vogtl., für den Bandfilter-Zweikreiser

Original

„Limann“

Ihr

## FUNKGROSSHÄNDLER

führt die 10000fach bewährte

## Bandfilter-Zweikreisspule

mit Kurzwelle und angebautem  
Präzisionswellenschalter

WERKVERTRETUNG FÜR DIE GESAMTE OSTZONE:

**LOMMATZSCH KOM.-GES.**

RADIO- UND ELEKTROBEDARF

TELEFON: 205 (10b) ROCHLITZ (Sa.)

## HOCHFREQUENZ- BAUTEILE

FÜR INDUSTRIE  
UND HANDEL

Fordern Sie  
ausführliche  
Prospekte über:

alle handelsüblichen Abstimm-Mittel für die gesamte Hochfrequenztechnik

Gespritzte, gepresste und Keramik-Isolier-  
teile für die industrielle Elektronentechnik

Laborentwicklungen, hauptsächlich auf dem  
Gebiet der Abstimm-Mittel für Hochfrequenz  
und der verwandten Gebiete

**HACE-FUNK**

Telegramm-Adresse: Hace-Funk Berlin Berlin-Lankwitz  
Telefon: 76 34 44 Langensalzaer Straße 2

Registrierstreifen darüber Auskunft, um wieviel Sekunden die Uhr innerhalb von 24 Stunden vor- oder nachgeht, und ob irgendwelche Fehler im Laufwerk vorhanden sind. Die zu prüfende Uhr wird auf ein Mikrofon gedrückt, und jedes Ticken der Uhr zündet nach vorgehender Verstärkung kurzzeitig ein Thyatron, wodurch jedesmal eine quer zur Laufrichtung eines Registrierstreifens stehende Schreibschneide über die ganze Breite des Registrierpapiers ein Farbband auf dieses drückt. Unter dem Registrierpapier läuft eine kleine Metalltrommel schnell um, auf der schneckenförmig in einer Windung ebenfalls eine Schneide vorgesehen ist. Die Schreibschneide kann nur dort eine Markierung auf dem Registrierpapier hinterlassen, wo sie das Farbband und das Registrierpapier gegen die schneckenförmige Schneide auf der Trommel preßt. Je nachdem, in welcher Stellung sich also die Spirale auf der Trommel gerade befindet, wenn die Schreibschneide von dem Thyatron niedergedrückt wird, entsteht ein kurzer Markierungsstrich mit einer mehr oder weniger großen seitlichen Auslenkung. Diese Schreibvorrichtung ähnelt sehr der des Hell-Schreibers.

Als „Vergleichsuhr“ dient ein Quarzkristall, der eine Schwingung von 81 kHz mit einer Genauigkeit von 0,005 % liefert; durch vier Multivibratoren, die als Frequenzteiler arbeiten, wird diese Frequenz auf den neunhundertsten Teil erniedrigt, und die entstandene Frequenz von 90 Hz speist einen kleinen Synchronmotor, der die erwähnte Trommel mit genau 45 Umdrehungen in der Sekunde antreibt und auch gleichzeitig das Registrierpapier gleichmäßig weiterzieht. Da eine ganz genau gehende Armband- oder Taschenuhr genau fünfmal in der Sekunde

tickt, läuft die Trommel also genau neunmal zwischen dem Niederdrücken der Schreibschneide um, und die Spirale auf der Trommel steht dann jedesmal an der gleichen Stelle, so daß auf dem Registrierstreifen eine gerade und zur seitlichen Papierkante parallele Reihe von kurzen Markierungsstreifen entsteht. Tickt die Uhr auch nur etwas schneller oder langsamer, so läuft diese Reihe auf dem Papierstreifen langsam zu dem einen der beiden seitlichen Papierränder hin. Aus der Neigung dieser Reihe gegen die Papierkante kann man sehr genau ablesen, wieviel die Uhr zu schnell oder zu langsam geht. Die kleinste erkennbare Abweichung vom richtigen Gang beträgt etwa eine Sekunde innerhalb von 24 Stunden. Fehler im Laufwerk machen sich durch Unregelmäßigkeiten, Zacken, Wellen o. dgl. in der Reihe der Markierungsstriche bemerkbar. Die ganze Messung dauert weniger als eine Minute.

(Electronic Engineering, Februar 1949)

## F NACHRICHTEN

**Unsere Abonnenten in den Westzonen**  
bitten wir, auf den für uns bestimmten Postkarten und Briefen zu der Anschrift Berlin-Borsigwalde den Vermerk

Französischer Sektor  
hinzuzufügen, da die Sendungen dann auf dem Luftwege befördert werden.

**Unsere Abonnenten in der Ostzone und in dem Ostsektor Berlins**

bitten wir, Postsendungen an unsere Anschrift im sowjetischen Sektor: Berlin-Pankow, Schließfach 84, zu richten.

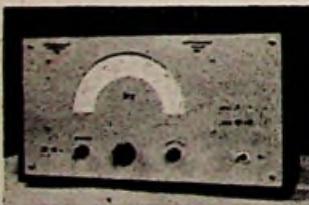
**FUNK-TECHNIK** erscheint mit Genehmigung der französischen Militärregierung. Lizenz Nr. 114 h. Monatlich 2 Hefte. Verlag: Wedding-Verlag G. m. b. H., Berlin N 65, Müllerstr. 1a. Chefredakteur: Curt Rint. Redaktion: Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167. Französischer Sektor. Tel.: 49-23 31. Postscheckkonten: PSchA Berlin West Kto.-Nr. 24 93, Berlin Ost Kto.-Nr. 154 10. Westdeutsche Redaktion: Frankfurt/Main, Alte Gasse 14/16. Postscheckkonto: Frankfurt am Main, Kto.-Nr. 254 74. Verantwortlich für den Anzeigenteil: Dr. Wilhelm Herrmann. Bezugspreis vierteljährlich DM 12,-. Bei Postbezug DM 12,30 (einschließlich 27 Pf. Postgebühren) zuzüglich 24 Pf. Bestellgeld. Bestellungen beim Verlag, bei den Postbüros und den Buch- und Zeitschriftenhandlungen in allen Zonen. Der Nachdruck einzelner Beiträge ist nur mit Genehmigung des Verlages gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof.

## ELEKTRISCHE APPARATE BERLIN

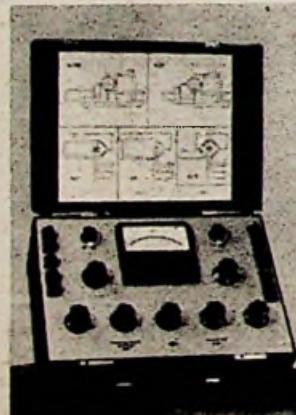
Ing. Herbert Kapler

Entwicklung und Fabrikation von Tonfrequenz-, Hochfrequenz- und Fernmeldemeßgeräten  
BERLIN N 4, CHAUSSÉESTRASSE 92 (U-BAHNHOF SCHWARTZKOPFFSTRASSE) · TELEFON: 42 91 45

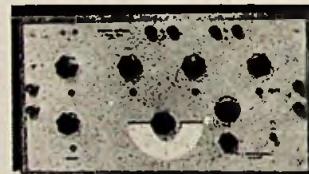
Aus unserem Fabrikationsprogramm:



Schwungsummer 30 ... 20000 Hz  
Ausgangsleistung 2 Watt



Kabelmeßgerät für Isolations-, Kapazitäts-, Leitungswiderstands- und Fehlerortsmessung



Präzisions-Induktivitätsmeßbrücke  
1 μH ... 100 H  
Meßgenauigkeit ± 0,20%

Röhrenvoltmeter  
Pegelzähler in Volt-, Neper- oder dB-Eichung  
Drahtfunkmeßkoffer in Volt- od. Neper-Eichung  
Diiodenvoltmeter

sym. und asym.

Betriebskapazitätsmeßbrücke für Fernmeldekabel  
Kap. Kopplungsmesser mit Nachbarviererschalter  
Nebensprechdämpfungsmesser  
Komplexe Viererabschlüsse  
Leitungsdämpfungsmesser  
(sym. und asym.)  
Kabelsuchgeräte  
Gleichstrommeßeinrichtungen  
Isolationsmeßgeräte  
Kabelmeßgeräte für Isolations-, Kapazitäts-, Leitungswiderstands- u. Fehlerortsmessungen  
Stabilisierte Gleichrichter

Tonfrequenzgeneratoren für CCI-Frequenzen

Schwungsummer 30 ... 20000 Hz, 2 Watt

Schwungsummer 3 ... 300 kHz, 2 Watt

RC-Generatoren 300 Hz ... 300 kHz, 2 Watt

Trägerfrequenzgeneratoren

Drahtfunkmeßsender mit regelb. Modulationsgrad

Präzisions-Induktivitätsmeßbrücke 1 μH ... 100 H

Maßbrücken für Induktivitäten und deren Verluste

Präzisions-Kapazitäts- und Symmetriemeßbrücken

Zeitkonstantenmeßgeräte für drahtgew. Widerstände

Verlustwinkelmeßgeräte

Hochspannungsmesbrücken

Frequenzmeßgeräte

Scheinwiderstandsmeßgeräte

Permeabilitätzähler

Symmetrische Überträger für Ton- und Hochfrequenz

Eichleitungen

(T- und H-Schaltung in Neper od. dB)

Sym. und asym. Tiefpässe

Meßbrückenverstärker } sym. u. asym.  
Überlagerungsverstärker

Sonderanfertigungen nach Ihren Wünschen

Komplette Präzisions-Meßplätze für Laboratorien, Prüffelder, Montage und Fabrikation für Netz- oder Batteriebetrieb.

Durchführung von Präzisionsmessungen

Unverbindliche Beratung

Auf sämtliche Geräte  
1 Jahr Garantie

Ausführung von Entwicklungen  
Ausführliche Angebote auf Anfrage

**KUNDENDIENST**  
**GUTSCHEIN**  
 für eine kostenlose Auskunft  
NEFT  
17  
1949

**FT-Briefkasten:** Ratschläge für Aufbau und Bemessung von Einzelteilen sowie Auskünfte über alle Schaltungsfragen, Röhrendaten, Bestückungen von Industriegeräten.

**FT-Labor:** Prüfung und Erprobung von Apparaten und Einzelteilen. Einsendungen bitten wir jedoch erst nach vorheriger Anfrage vorzunehmen.

**Juristische Beratung:** Auskünfte über wirtschaftliche, steuerliche und juristische Fragen.

**Patentrechtliche Betreuung:** Hinterlegungsmöglichkeiten von Patentanmeldungen, Urheberschutz und sonstige patentrechtliche Fragen.

Auskünfte werden grundsätzlich kostenlos und schriftlich erteilt. Es wird gebeten, den Gutschein des letzten Heftes und einen frankierten Umschlag beizulegen. Auskünfte von allgemeinem Interesse werden in der FUNK-TECHNIK veröffentlicht.

Zeichnungen nach Angaben der Verfasser.

**FT-Labor:** Maass 23, Römhild 2, Sommermeier 3, Treter 27.

17

## Bestellschein

VERTRIEBSABT. DER FUNK-TECHNIK

BERLIN-BORSIGWALDE

(Franz. Sektor)

Ich/Wir bestelle \_\_\_\_\_ hiermit ab  
Heft Nr. \_\_\_\_\_ Exemplar \_\_\_\_\_

der

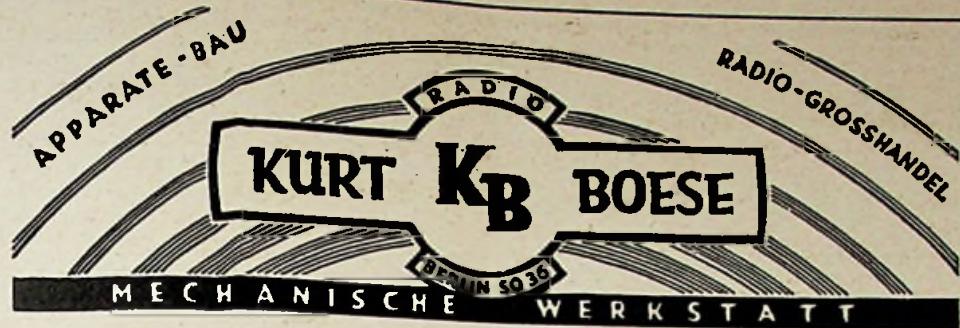
## FUNK-TECHNIK

bis auf weiteres zu den  
Abonnementsbedingungen

Datum: \_\_\_\_\_

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

Genauer Anschrift: \_\_\_\_\_



BERLIN SO 36, ORANIENSTRASSE 6 · TELEFON: 66 21 14 · POSTSCHECKAMT BERLIN WEST 137 42 · BERLIN OST 1857 35

Jetzt auch für die Westzonen lieferbar:

Lautsprecher aller Art sowie Radio-, Phono-Zubehörteile, kpl. Geräte, Phono- u. Musikschränke, kpl. u. leer, Lautsprecherreparaturen

## ONTRA- Qualitäts- Prüfgeräte jetzt preisgekehrt

**Ontraskop II** Elektronisches Fehlersuchgerät  
**Prüfgenerator EPG II** für Allstrom  
**Prüfgenerator EPG III** f. Wechselstrom  
**Röhrenmeßgerät RMG II** Kennlinien-Meßgerät

**Ontra-Werkstätten** Techn. Büro: Berlin SO 36, Kottbusser Ufer 41

## FRITZ KOPPITZ

GROSSHANDLUNG für Rundfunk, Stark- und Schwachstrom-Material

**BERLIN - OBERSCHÖNEWEIDE**  
GRIECHISCHE ALLEE 16 · TELEFON 63 18 56

**Sonderangebot**  
In volldyn. Lautsprecherchassis sämtl. Wattstärken  
Bei Mengenabnahme  
Nachlässe  
**Großes Einzellager**

## Große Posten Kondensatoren für Industrie und Handel

Sicatrop-Kondensatoren		Ducati-Röhrchen-Kondens.	M. P. Becherkondensatoren
1 000	pF	500 V	10 000 pF 250/500 V
5 000	pF	110/330 V	30 000 pF 250/750 V
5 000	pF	250/750 V	25 000 pF 500/1500 V
5 000	pF	110/330 V	25 000 pF 250/750 V
		mit Ösen	100 000 pF 250/500 V
8 000	pF	500 V	2 x 0,1 μF 220/500 V
25 000	pF	125 V	mit Winkel
30 000	pF	110/125 V	Hescho-Kondensatoren
50 000	pF	110 V	1 pF
50 000	pF	125 V	2 pF 20% F. Cop. 4x10
100 000	pF	110 V	Becherkondensatoren
100 000	pF	110/333 V	3 pF 750 V
0,25 μF		150/750 V	3 pF ± 10% 650 V
0,25 μF		125 V	5 pF
0,25 μF		125 V	37 pF ± 10%
			0,1 μF 250/750 V
			Rohrkondensatoren, Metall- resp. Hartpappenumhüllung
50	pF	500 V	0,05 μF 250 V
250	pF	500 V	0,1 μF 120 V
1000	pF	500 V	0,1 μF 75/250 V
2000	pF	350/1500 V	0,15 μF 250/750 V
2500	pF	500 V	0,5 μF 30/300 V

SCHNEIDER-OPEL, Berlin SW 11, Dessauer Straße 2, Telefon: 66 81 12/13

## ELEKTROLYT-KONDENSATOREN

„Ducati“ in Alu-Becher, neue Kleinform, hierdurch  
bequemer Einbau, aus neuen Importen sofort lieferbar  
8 Mf 500/550 V ..... a. nro. 1,75  
16 + 16 Mf 350/385 V ..... a. nro. 2,90  
32 + 32 Mf 350/385 V ..... a. nro. 5,—

Zwischenverkauf vorbehalten!

Industriefirmen und Großhandlungen  
wollen Spezialangebote anfordern!

Gesellschaft für techn. Bedarf m. b. H.  
(16) Gras-Ellenbach/Odw.

**Tegro**

## UNSERE PREISE

	DM
Sp 101	7,28
Sp 112	11,48
Sp 105	15,30
SSp 115	10,20
SSp 114	25,50
SSp 117	19,65
SSp 116	34,95

Bei Inkrafttreten des neuen Wellenplanes weiter verwendbar!

GUSTAV NEUMANN · (15a) CREUZBURG/WERRA  
Transformatoren — Spulen — Drahtwiderstände

MARKWORTH GM

## Sp 49

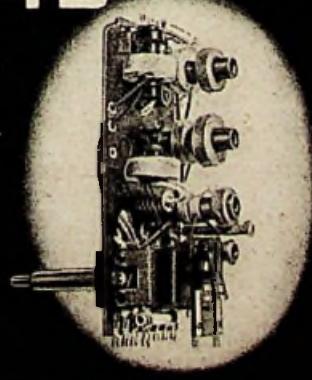
Das Spulensatz für den  
KLANGVOLLENDeten  
HOCHEMPFLINDLICHEN  
4-KREIS-SUPER

Mit KOMBINIERTER LAUT-  
STÄRKE- U. BANDBREITE-  
REGELUNG

Mit SCHALTER FÜR  
MITTELLANG-  
UND TOAHNTHMIE

Mit ZUG-DRUCK-  
NETZSCHALTER

PATENTE ANGEM.



BERLIN N 65 · CORKER STR. 11 · TEL. 46 5111

**FEHO**

*Lautsprecher  
für alle Zwecke*

FISCHER & HARTMANN  
LEIPZIG S3  
WESTZONEN-AUSL.  
FEHO-LAUTSPRECHER-  
FABRIK o. k. REMSCHEID  
LEMPSTRASSE 24



# Besuchen Sie uns auf der MÜNCHENER ELEKTRO-MESSE

14. September bis 2. Oktober 1949

**ROHDE & SCHWARZ • MÜNCHEN**

100 - qm - Mittelstand  
in Halle 3

Sonderschau  
UKW - FM - Technik



**PHONOTECHNIK Soppa**

Fabrik für Plattenspieler und Zubehör

BERLIN SO 16

Michaelkirchstr. 17 · Tel.: 674717 u. 674944

Auf Anforderung Prospekt freil.

**MEISTERSCHULE FÜR  
DAS ELEKTROHANDWERK**  
**OLDENBURG I. O.**

Der nächste Lehrgang der Fachrichtung

**Rundfunkmechanik**

BEGINNT MITTE OKTOBER 1949

Die Lehrgangsdauer beträgt:  
4 Monate (ganztidig).  
Unterkunft und Verpflegung in  
Internaten und Einzelzimmern

Näheres durch die Geschäftsstelle der  
Meisterschule für das Elektrohandwerk,  
Oldenburg I. O., Nadorster Straße 90,  
Telefon 2653

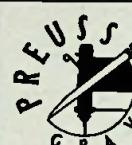
**UHRENFABRIK Silesia**

e.G.m.b.H.

HALLE - AMMENDORF

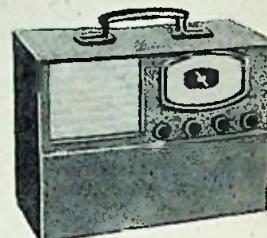
**Befestigungsschellen**

in allen Abmessungen nach DIN  
VDE 9045 lieferbar



**GRAVIERUNGEN**

von Skalen  
(außer Rundfunkskalen)  
Schildern  
Frontplatten  
Einzel- u. Massenanfert.  
H. PREUSS, Berlin-Pankow, Wollankstraße 126



**ECHO-KOFFER**

Bausatz zum Selbstbau DM 113,75  
Verlangen Sie Preisliste  
Ingenieur-Büro HANS KNORR  
(20a) Schwarmstedt

## **DX SPULEN UND SCHALTER**

FÜR DIE RUNDFUNKTECHNIK

Einkreis - Zweikreis - Superspulensätze mit dazu pas-  
sendem Wellenschalter, Sonderausführungen u. Musterbau

Liste Nr. 5 bitte anfordern

**Fabrik für Hochfrequenzbauteile**

Ing. Heinz Kämmerer  
Berlin - Neukölln, Karl - Marx - Straße 176 · Ruf: 623787

*Junge Menschen, denkt an Eure Zukunft!*

Sie haben Gelegenheit, an der

## **FACHSCHULE FÜR DAS FILMWESEN**

Folgende Berufe zu erlernen u. die  
Schulenach erfolgter Ausbildung als

Chefvorführer · Kabinenmeister · Rundfunkmeister ·  
Spezialist für Verstärkerinstandsetzung und Verstärker-  
bau · Kinotechniker und Tontechniker zu verlassen.

Zweckdienliche Auskunft erteilt die

**DIREKTION IN EICH BEI WORMS (RHEINHESSEN)**

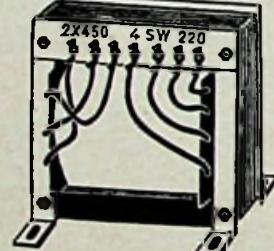


**WIBRE - Spannungsprüfer**

kann einpolig für Gleich- und Wechselstrom von 110 bis 500 Volt benutzt werden. Der WIBRE-Prüfer zeigt Null- oder Phasenleiter an. Aufleuchten in beiden Schalthebern zeigt Wechselstrom, aufleuchten im oberen Schalthebel den Gleichstrom-Plusleiter an

**WILHELM BREUNINGER**

Fabrik für Feinmechanik, Elektrowärme  
(3a) Neustadt - Glewe (Mecklenburg)



Verlangen Sie bei Ihrem Händler  
**Ha Ge S-Transformatoren**  
Netztransformatoren  
Drosselspulen  
Heiztransformatoren

Elektrotechnische Spezialfabrik  
**Hans Georg Steiner - Berlin N 20**  
Dronheimer Straße 27, Telefon 462988

Verlangen Sie unverbindlich Angebot!

**HORN UND MITTENDORFF KG**

*Echo-Rundfunk-Großhandlung*

**BERLIN-CHARLOTTENBURG 9**

**NUSSBAUM ALLEE 34**



Mitglied der  
Wirtschafts-  
vereinigung  
Groß- und  
Außenhandel

## **Sämtliche Wickelarbeiten**

für Rundfunk und elektrische Schaligeräte  
(nach Zeichnungen oder Angabe) sowie  
**Zündspulen aller Systeme** führt aus

**E. Paeg**

Transformatoren- und Spulenwickelerei  
Berlin SO 16, Michaelkirchstraße 17

## **Glimmer-Kondensatoren**

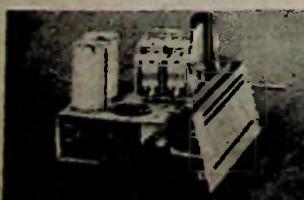
für Hochfrequenztechnik und Meßzwecke mit  
Toleranzen bis zu  $1/2\%$

## **Drahtgewickelte Widerstände**

auch mit größter Genauigkeit

liefert

**MONETTE-ASBESTDRAHT G.M.B.H.**, Berlin O 17, Alt-Strelau 4



**Der große Schlager**  
ist das geschaltete und bereits im Werk  
fertig abgeglichene

**6-Kreis-Superaggregat**

für ECH und EBW bzw. UCH und UBF  
das Ausgangselement für den  
erfahrenen Bastler. Preis DM 167,-

Erzmann Ing. B. Nowy, Zwönitz / Erzgebirge

Wir reparieren

**RADIO**  
**choch**

**DRESDEN-A 45 - SCHLIESSF. 1**

Ruf: 2188

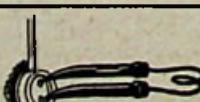
## **Lautsprecher und Tonarme**

aller Fabrikate

auch schwierige Fälle an Rundfunkgeräten

ANLIEFERUNG: Post Dresden-A 45

Bahnexpress: Bahnhof Niedersedlitz



**Spannungs-Prüfer**

**Fassungen Ed. 14 / Quecksilber-Schaltröhren**

Geignete Vertrieber gesucht!



**Säure-Prüfer**

**Glimmlampenfabrik**  
**GEORG WEHNER**

Weinmeisterhöhe

Post: Spandau

**Kleinlampen aller Art**  
spez. Skalenlampen  
ab Großlager zu ermäßigten Preisen

**ELTAX ELEKTRO**

seit 1907

Wilm.-Zehlendorf, Klopstockstraße 19,  
Ruf: 845972 - Berlin SW 11, Dessauer  
Straße 32, Ruf: 244259

## Schwerhörige!

Hörapparate mit Kleinst- und  
Fernhörer sowie Höröhre  
liefern

**HÖRAPPARATEFABRIK  
M. ROCHHAUSEN**  
Waldkirchen (Erzgeb.)

**REGENERIEREN**  
leicht gemacht

**Regenerier-Zusatz-Gerät Bittorf**

DM 150,-



Dresden  
Rennpl.-Str.  
39

Erbite Angebot in  
**Lautsprechermembranen**  
aller Typen zu Reparaturzwecken unter  
(SR) F.M. 6416 an Funk-Technik, Anz.-Abt.,  
Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141

**REPARATUREN**  
an Lautsprechern u. Transformatoren

preiswert und schnell

**RADIO ZIMMER**

SENDEN / ILLER

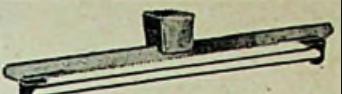
**Gelegenheitskauf!**  
Aus einer Konkursmasse gelangt eine Reihe fertiger Rundfunkgeräte (Einkreiser und Super) sowie sämtliche zur Radio-Herstellung benötigten Bestandteile in größerer Mengen zum Verkauf. Diesbezügliche Anfragen ernster Interessenten sind zu richten an den Konkursverwalter Dr. Heinz Mussbach, Rechtsanwalt in Schwabach. Verkauf nur gegen Barzahlung

**Rundfunk-  
großhandlung**

In der Westzone, mit gutem Kundensamm., zu kaufen gesucht. Angebote unter (US) F. R. 6421 an FUNK-TECHNIK, Anzeigen-Abteil., Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141

**Radio-Röhren**  
ANKAUF · TAUSCH · VERKAUF  
Rundfunk- u. Röhren-Vertrieb  
**WILLI SEIFERT**  
Berlin SO 36, Waldemarstr. 5  
Telefon: 664028  
Verlangen Sie Tauschlistel  
Postversand nach allen Zonen

Gut eingeführtes  
**Radio- und Elektrogeschäft**  
(Westsektor) mit GmbH-Mantel  
günstig zu verkaufen  
evtl. zu verpachten  
Anfragen unter (B) F. J. 6413 an FUNK-TECHNIK, Anzeigen-Abteilung, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141



**Leuchtstoff-Lampengestelle**  
in verschied. Ausführungen fertigt an:

**Tischlerel Flach, Berlin N 4**  
Chausseestraße 59 - Telefon: 426604

**Radio-Röhren** mit Garantie  
mit Höchstleistung  
liefert prompt **HANS W. STIER**  
Berlin NW 7, Postschlüssel 78

## Selengleichrichter

für 220 V, 20-60 mAmp.  
preisgünstig lieferbar

**Hanns Kunz, Abtg. Gleichrichter**  
Berlin-Charlottenburg 4, Giesebricht-  
straße 10 - Tel. 322169

## FUNKGROSSHANDEL

Michael & Wilker  
(19b) DESSAU, ZERBSTER STRASSE 71  
Lieferung von Rundfunk-Zubehör- und  
-Ersatzteilen an Wiederverkäufer

Wir suchen einen größeren Posten  
Röhrenfassungen für Röhren RV 12  
P 2000. Angebote erbeten an: RFT  
Funkwerk Dresden VEB, Dresden N 15  
Industriegelände

**Preßspan-Reststücke u. Preßspan**  
0,5 mm billigst abzugeben

**OTTO HENKE KG.**  
Berlin SW 68, Ritterstr. 11, Tel. 662342

## Antennenmaterial

Litzen und Drähte für Schwach- und  
Starkstrom gibt in jeder Menge ab

**RADIO-KIEPER**  
BERLIN-KÖPENICK, BAHNHOFSTR. 18  
RUF: 64 89 44

## Zweikreiser - Spulensatz

400 Stück (Restposten) kompl. einbau-  
fertig, m. Schaltbild, Stückpreis DM 3,-,  
zu verkaufen.

Bestellungen erbet. unter (US) F. X. 6427  
an Funk-Technik, Anzeigenabteilung,  
Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141

**Coroplast**  
Isolierte Leitun-  
gen, isolierschläuche  
(geweblos und gewebehaltig nach  
DIN 40 620), Thermoplastisches  
Isolierband

**FRITZ MÜLLER K.-G.**  
Wuppertal-Nächstebreck  
Wittener Straße 271

Generalvertreter für Groß-Berlin:  
**Dr.-Ing. Kurt Mehldorn**  
Hans Skowronnek, Berlin-  
Charlottenburg 4, Wilmersdorfer  
Straße 95 — Fernruf: 32 61 83

Wir suchen dringend  
35 Stck. Röhrenfassungen  
LV 3 oder LV 13.

**RFT FUNKWERK DRESDEN-VEB**  
Dresden N 15, Industriegelände

## FRITZ PANIER

RADIOGROSSHANDLUNG  
Leipzig C 1, Querstraße 27

Rundfunk-Zubehör und Ersatzteile  
in großer Auswahl

## Ia Chromnickelspirale

Ir. Gulachen zunderfeständig.  
Genehmigter Händlerpreis

600 W 220 V DM 1,25  
750 W 220 V DM 1,45

durch Vertrieber

Curt Heinig, (10b) Chemnitz, Caspari str. 8

## CHIFFREANZEIGEN

Adressierung wie folgt: Chiffre . . .  
FUNK-TECHNIK, Berlin-Borsigwalde,  
Eichborndamm 141-167

- Zeichenklärung: (US) = amer. Zone,  
(Br.) = engl. Zone, (F) = franz. Zone,  
(SR) = russ. Zone, (B) = Berlin

## Stellenanzeigen

### Rundfunk-Mechaniker(meister)

der selbständig einer Werkstatt vor-  
stehen kann und über beste Erfahrungen  
in der HF-Technik verfügt, nach einer  
Stadt von 50000 Einwohnern Sachsen  
gesucht. Zuschriften erbeten unter (SR)  
F. Z. 6429

Vertreter gesucht für Rundfunkzubehör-  
teile, insbesondere Bananenstecker und  
Zimmerisoatoren. Angebote unter (US)  
F. T. 6423

**Elektro - Radio - Kaufmann** (40 Jahre),  
vollkommen branchekundig, sucht Ver-  
trauensstellung evtl. als Reisender, Süd-  
westsachsen o. Ostthüringen bestens ein-  
geführt. Angeb. erb. unter (SR) F. O. 6418

Elektromotor, 22 Jahre, ledig, mit  
höherer Ausbildung, selbständiges  
Arbeiten in Reparatur, Neu- u. Umbau  
von Radioapparaten gewöhnt, eigene  
Meßgeräte u. Material vorhanden, sucht  
gleiche Dauerstellung Westsektoren oder  
Westzonen. Zuzugsgenehmigung und  
mobil Zimmer erforderl. (SR) F. L. 6415

Rundfunkmechanikermeister, 27 Jahre,  
verh., sucht Stellung in Ostzone (Thürin-  
gen oder Sachsen), vertraut mit sämtlichen  
vorkommenden Arbeiten. Zuzug  
u. Wohnraum Bedingung. (SR) F. H. 6412

## Verschiedenes

Elektro- u. Rundfunkfachmann, 36 Jahre  
alt, wünscht Beteiligung oder Einhei-  
rat in geeignetem, gutem Unternehmen. Kap-  
ital, Lieferwagen, div. hochwert. Meß-  
und Prüfgeräte vorhanden. Zone gleich.  
F. V. 6425

Scrlössem Rundfunk-Fachmann, Alter 48  
bis 58 Jahre, mit gutem Charakter, wird  
Gelegenheit zur Einhei-rat in gutgehenden  
Rundfunkgeschäft in Pommern ge-  
geben. Vermögen Nebensache. Ausführ-  
erst gemeldete Zuschriften erbeten unter  
(SR) F. U. 6424

Rundfunkmechanikermeister bis 45 Jahre  
wird Einhei-rat geboten. Zuschriften er-  
beten unter (B) F. H. 6437

## Tausch-Dienst

Tausche oder verkaufe: Meßender  
Radiofonica Milano 0-40 MHz, 100-  
1800 kHz, 110-125-140-160-170-  
220 V ~, Meßinstrument Safor-Milano  
für — mit Tasche, 1-3000 V, 0-  
10 000 Ω, 1 mA-3 A. Suche: Motorrad  
über 200 ccm, kleinen Lieferwagen oder  
Pkw. Angeb. erb. unt. (SR) F. F. 6435

## Kaufgesuche

Reparaturen, An- u. Verkauf von Volt- u.  
Amp.-Meter. P. Blech, Berlin NO 55,  
Sudkustr. (Kemnieldweg) 18, Tel.: 51 58 16

Meßsender, neu oder gebr., zu kaufen  
gesucht. Rohde & Schwarz bevorzugt.  
Angebote an (SR) F. C. 6432

Rundfunk-Fachgeschäft in der Ostzone  
sofort zu kaufen gesucht. Angebote unter  
(SR) F. B. 6431

Röhren, Sa. 101, sucht (B) F. S. 6422

Suche dringend amerikanische Röhren,  
besonders 6 E 8, 6 K 8, 6 P 8, 6 B 8,  
6 H 8, 6 SA 7, 6 E 5, 6 V 6, 6 L 6, 6 AG 7,  
außerdem A-, C-, E- und U-Röhren der  
Erfurter bzw. Neuhauser Fertigung. Ing.  
Herbert Kunze, Berlin NO 18, Deutsch-  
Kroner Straße 2

Synchron-Motor, möglichst für Schall-  
platten, sonst auch anderen (Sajen), zu  
kaufen oder gegen andere Motor zu  
tauschen ges. Börner, (10b) Zwönitz/Sa.,  
Hartensteiner Straße 5

Gesucht: Wandaufnahmen, komplett. An-  
gebote unter (SR) F. P. 6419

Zungenfrequenzmesser zu kaufen ge-  
sucht. Angebote an: Edwin Steffan,  
Meerane/Sa., Rudolf-Breitscheid-Str. 21

Suchen: Funkschreibmaschinen u. Schalt-  
bilder für KWE a., KWE cl., LWE a.,  
Zentralobs. Potsdam, Abt. Wetterdienst,  
Tel. Potsdam 5888 / Berlin 80 58 87

## Verkäufe

Trafo-Reparatur-Eldienst, Reparatur und  
Neufertigung, erstklassig in Präzisions-  
ausführung, auch Nachnahmeversand.  
Spezial-Trafo-Bau Obering, Fritz Tellert,  
Berlin-Rahnsdorf, Seestra. 70, T.: 64 83 64

Grammophon-Reparaturen, 50jährige Er-  
ahrung. Grammophon - Pietsch, jetzt  
Berlin N 31, Swinemünder Straße 97.  
Ruf: 46 37 47

Zauber-Apparate, Scherzartikel, Verlan-  
gen Sie Preisliste. H. Will, früher  
W. Bethge, Magdeburg 1, Leibnitz-  
straße 17, Gegr. 1872

Röhren-Meß- und Laborgerät, Type 03,  
wieder beschrieben lieferbar. Dr. F. Kohel,  
Berlin-Tempelhof, Otto-Krater. 5a

Umluft-Trockenofen, 220/380 V, 2 Horden-  
wagen mit 8 Horden, je 1 qm. Angebote  
unter (B) F. J. 6164

Verkauf oder tausche 1 Ringgeber AEG  
RG 20, Schieb- und Tiefenleiter 250 mm,  
Meßuhren 1/100 mm, Mikroschraube 25  
bis 50 mm, Gewindebohrer 5 mm. Ange-  
bote an (SR) F. E. 6434

Röhren - Angebot, Westmark: 30 Stück  
RV 12 P 2000 5,-; 50 Stück RL 12 T 2  
3,-; 8 Stück RL 12 P 10 6,-; 35 Stück  
RV 2 P 800 2,-; 15 Stück RV 12 P 3000  
6,-; 4 Stück RL 12 P 35 8,-; 20 Stück  
RG 12 D 2 2,-; 30 Stück LS 50 5,-. Ange-  
bote unter (SR) F. D. 6433

Verkaufe oder tausche 1 Niederfrequenz-  
Röhrenvoltmeter Siemens Rel. msv.  
47 e/b, 1 Frequenzmesser 50-100, 1 Frequenzmesser  
300-700, 1 Ampermeter 100 Amp. 220  
Volt, 1 Stück LB 8, 1 Stück LB 2, 1 Stück  
DN 7-2, 1 Stück DG 3-3, 4 Stabilovolts  
280/40, 1 Stabilovolt 280/80, 4 Stück  
Glättungsrohren GR 280. Angebote er-  
beten unter (SR) F. A. 6430

Hochspanner, 30 kg, 4 Sorten, Kon-  
stantdrahl., 3 kg, 0,1 mm, 2X Seide,  
TeKaDe - Meßgleichrichter 1 und 2 mA,  
250 Stück zu verkaufen. Räumungspreise.  
Anfragen unter (SR) F. Y. 6428

Netztransformatoren, 2 × 350 V/150 MA  
6,3 V/12,6 V/4 V; 2 × 300 V/300 MA  
6,3 V/12,6 V/4 V, bei abzugeben: Günter  
Ullrich, Lößnitz (Erzgeb.), Thälmann-  
straße 54. Andere Tropen auf Anfrage

Elektro- u. Rundfunk - Fachgeschäft, in  
mittl. Industri - Stadt Sachsen, Umsatz  
90 000,- DM, eingerichtetes Personal,  
3-Zim.-Wohnung, Umstände halber zu  
verkaufen. Erforderl. 16 000-18 000 DM.  
Zuschriften unter (SR) F. W. 6426

AC 101, AD 1, 4 K 170, KV 234, RV 218,  
RV 258, KL 75 301, KL 75 303, KL 77 305,  
KL 71 509, KL 71 510, KL 73 401, KL 70 581,  
1 Verstärker m. 3X904-2×604, 5 Leucht-  
stoffröhren verk. K.A. 331 Berliner Werbe  
Dienst, Berlin N 65, Müllerstraße 1a

Amerik. Röhren in Ostwährung, z. B.:  
6 SA 7 58,-; 6 J 5 25,-; 6 H 6 22,-;  
6 X 5 40,-; 6 V 6 45,-; 6 E 5 50,-;  
6 K 7 23,-; 6 F 5 27,-; 12 SQ 7 50,-.  
Suche ständige Posten einwandfreier,  
gängiger Typen. Benutzen Sie meinen  
Röhren-Kundendienst. (B) F. Q. 6429

Verkaufe 6-Röhren-(25 W)-Philips-  
Verstärker, Typ 2822, neuwertig, evtl. auch  
Tausch gegen Super-Marken-Gerät. An-  
gebote unter (SR) F. N. 6417

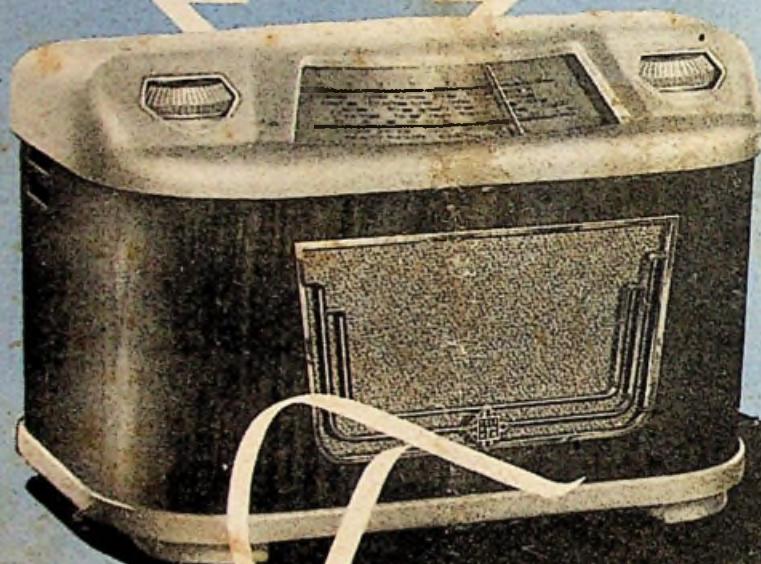
Selengleichrichter - Sonderangebote  
(Metallbüchsenleichrichter): 220 V / 23  
mA DM 1,25; 220 V / 30 mA DM 1,60.  
Wiederverkäufer erhalten Mengen-  
rabatte. Außerdem Selenplatten, lose u.  
montiert, 100X100 mm (2,5 A) DM 1,60,  
75X75 mm (1,5 A) DM 1,20, 60X60 mm  
(0,5 A) DM 0,80, 45X45 mm (0,5 A)  
DM 0,50. Für Ostzone Sonderpreise auf  
Anfrage. Preubler & Bäser, Berlin-Neukölln,  
Steinmetzstraße 45

Biete zum Verkauf: 1 Gleichstrom-  
Umformer. Eingang 24 Volt Höchst-  
belastung 18 Amp. Aufnahme. Abgabe  
660 Volt, 130 mA, 300 Volt 150 mA,  
7,5 Volt 9,5 Amp., DM 250,- Ost. An-  
gebote unter (SR) F. K. 6414

Neues Röhrenprüfgerät Bittorf & Funke,  
RPG 4/3, 2 Meßsender und verschiedene  
Elektromaterial zu verkaufen. Hans  
Oehme, Schmölln/Thür., Friedrich-Nau-  
mann-Straße 14

Radio-Geschäft, Schallplattenverkauf,  
mit gut eingerichteter Werkstatt in Berlin  
(Westsektor), wegen Krankheit zu ver-  
kaufen. (B) F. G. 6436

Verkaufe 4 kompl. Feho-Rundstrahler,  
8 Watt, perm, dyn., zu annehmbaren  
Preisen. Anfragen unter (SR) F. G. 6411



# SUPER *Tango*

Einer aus der neuesten Telefunken-Serie 1949/50 • TELEFUNKEN „Tango“  
ein vollwertiger Super mit 4 Röhren, davon 3 mit Doppelfunktion, 3 Wellenbereiche  
beleuchtete Skala, Tonblende, Anschluss für Tonabnehmer und 2. Lautsprecher  
permanent-dyn. Lautsprecher mit Alnico-Magnet, höchster Klangqualität  
nach Bedarf lieferbar als Wechselstrom- oder Allstromgerät • PREIS DM 278.-

**TELEFUNKEN**  
DIE DEUTSCHE WELTMARKE