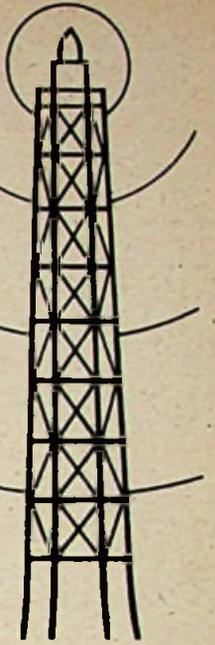
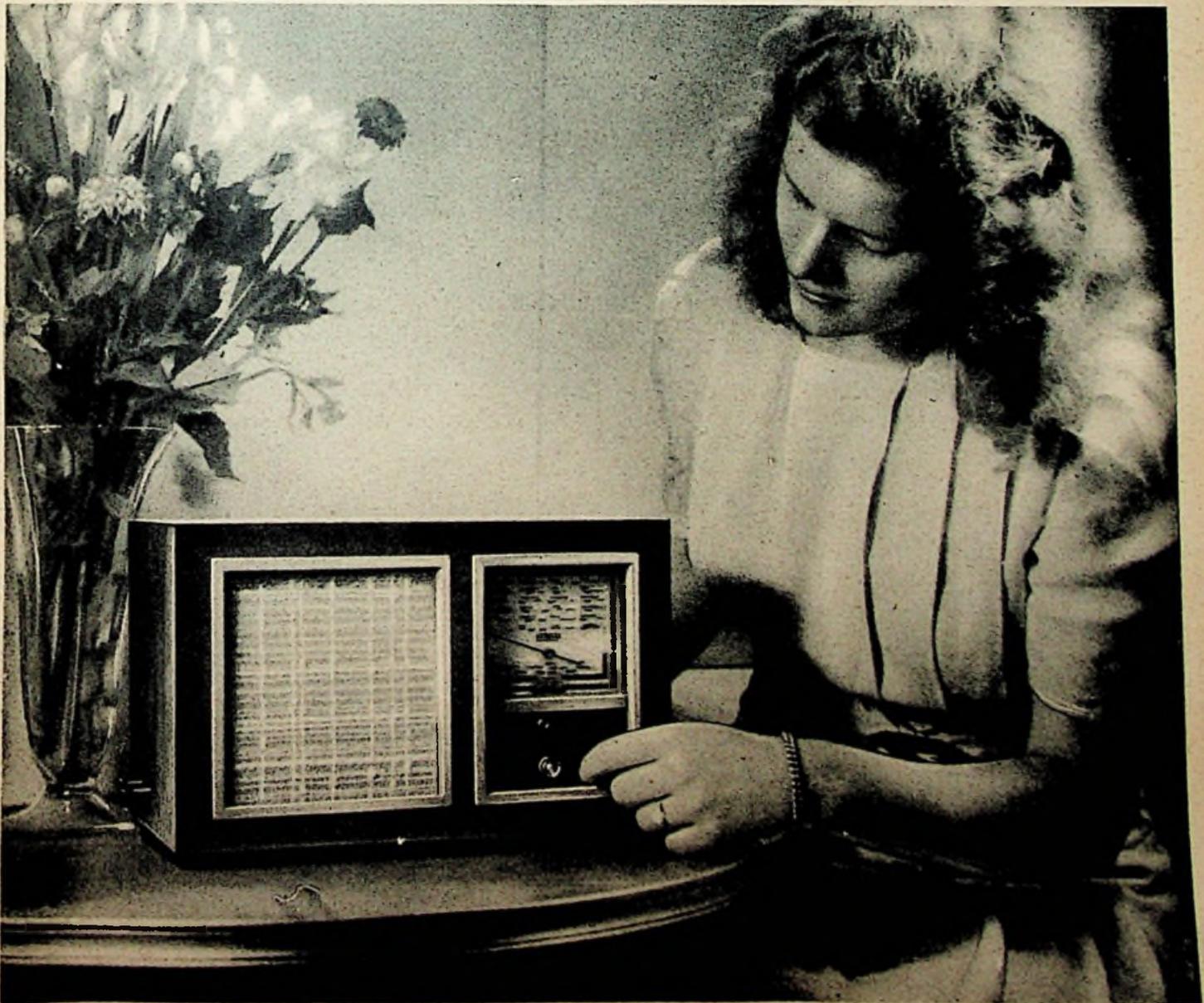


# FUNK- TECHNIK



ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE ELEKTRO-RADIO-UND MUSIKWARENFACH





# TABELLEN FÜR DEN PRAKTIKER

## Temperaturskalen:

C° = Celsiusgrade, benannt nach dem schwedischen Astronomen Andreas Celsius (1701—1744)

Umrechnung:  $R° = 4/5 C°$ ;  $F° = 9/5 C + 32$ ;  $K° = C + 273$ .

R° = Réaumurgrade, benannt nach dem französischen Physiker René Réaumur (1683—1757)

Umrechnung:  $C° = 5/4 R°$ ;  $F° = 9/4 R + 32$ ;  $K° = 5/4 R + 273$ .

F° = Fahrenheitgrade, benannt nach dem deutschen Physiker Gabriel Daniel Fahrenheit (1686—1736)

Umrechnung:  $C° = 5/9(F-32)$ ;  $R° = 4/9(F-32)$ ;  $K° = 5/9 F + 255,2$ .

K° = Kelvingrade, benannt nach dem engl. Physiker William Thomson Lord Kelvin (1824—1907)

Umrechnung:  $C° = K - 273°$ ;  $R° = 4/5 K - 273$ ;  $F° = 9/5 K - 459,4$ .

K°	C°	R°	F°	K°	C°	R°	F°	K°	C°	R°	F°
0	-273	-218,4	-459,4	268	-5	-4	23	343	70	56	158
5	-268	-214,4	-450,4	269	-4	-3,2	24,8	348	75	60	167
10	-263	-210,4	-441,4	270	-3	-2,4	26,6	353	80	64	176
15	-258	-206,4	-432,4	271	-2	-1,6	28,4	358	85	68	185
20	-253	-202,4	-423,4	272	-1	-0,8	30,2	363	90	72	194
25	-248	-198,4	-414,4	273	0	0	+ 32	368	95	76	203
30	-243	-194,4	-405,4	274	+ 1	+ 0,8	33,8	373	100	80	212
35	-238	-190,4	-396,4	275	2	1,6	35,6	398	125	100	257
40	-233	-186,4	-387,4	276	3	2,4	37,4	423	150	120	302
45	-228	-182,4	-378,4	277	4	3,2	39,2	448	175	140	347
50	-223	-178,4	-369,4	278	5	4	41	473	200	160	392
60	-213	-170,4	-351,4	279	6	4,8	42,8	498	225	180	437
70	-203	-162,4	-333,4	280	7	5,6	44,6	523	250	200	482
80	-193	-154,4	-315,4	281	8	6,4	46,4	548	275	220	527
90	-183	-146,4	-297,4	282	9	7,2	48,2	573	300	240	572
100	-173	-138,4	-279,4	283	10	8	50	598	325	260	617
125	-148	-118,4	-234,4	284	11	8,8	51,8	623	350	280	662
150	-123	-98,4	-189,4	285	12	9,6	53,6	648	375	300	707
175	-98	-78,4	-144,4	286	13	10,4	55,4	673	400	320	752
200	-73	-58,4	-99,4	287	14	11,2	57,2	698	425	340	797
225	-48	-38,4	-54,4	288	15	12	59	723	450	360	842
230	-43	-34,4	-45,4	289	16	12,8	60,8	748	475	380	887
231	-42	-33,6	-43,6	290	17	13,6	62,6	773	500	400	932
232	-41	-32,8	-41,8	291	18	14,4	64,4	798	600	480	1 112
233	-40	-32	-40	292	19	15,2	66,2	823	700	560	1 292
234	-39	-31,2	-38,2	293	20	16	68	1 073	800	640	1 472
235	-38	-30,4	-36,4	294	21	16,8	69,8	1 173	900	720	1 652
236	-37	-29,6	-34,6	295	22	17,6	71,6	1 273	1 000	800	1 832
237	-36	-28,8	-32,8	296	23	18,4	73,4	1 473	1 200	960	2 192
238	-35	-28	-31	297	24	19,2	75,2	1 673	1 400	1 120	2 552
239	-34	-27,2	-29,2	298	25	20	77	1 873	1 600	1 280	2 912
240	-33	-26,4	-27,4	299	26	20,8	78,8	2 073	1 800	1 440	3 272
241	-32	-25,6	-25,6	300	27	21,6	80,6	2 273	2 000	1 600	3 632
242	-31	-24,8	-23,8	301	28	22,4	82,4	2 473	2 200	1 760	3 992
243	-30	-24	-22	302	29	23,2	84,2	2 673	2 400	1 920	4 352
244	-29	-23,2	-20,2	303	30	24	86	2 873	2 600	2 080	4 712
245	-28	-22,4	-18,4	304	31	24,8	87,8	3 073	2 800	2 240	5 072
246	-27	-21,6	-16,6	305	32	25,6	89,6	3 273	3 000	2 400	5 432
247	-26	-20,8	-14,8	306	33	26,4	91,4	3 473	3 200	2 560	5 792
248	-25	-20	-13	307	34	27,2	93,2	3 673	3 400	2 720	6 152
249	-24	-19,2	-11,2	308	35	28	95	3 873	3 600	2 880	6 512
250	-23	-18,4	-9,4	309	36	28,8	96,8	4 073	3 800	3 040	6 872
251	-22	-17,6	-7,6	310	37	29,6	98,6	4 273	4 000	3 200	7 232
252	-21	-16,8	-5,8	311	38	30,4	100,4	4 473	4 200	3 360	7 592
253	-20	-16	-4	312	39	31,2	102,2	4 673	4 400	3 520	7 952
254	-19	-15,2	-2,2	313	40	32	104	4 873	4 600	3 680	8 312
255	-18	-14,4	-0,4	314	41	32,8	105,8	5 073	4 800	3 840	8 672
256	-17	-13,6	+ 1,4	315	42	33,6	107,6	5 273	5 000	4 000	9 032
257	-16	-12,8	3,2	316	43	34,4	109,4	5 473	5 200	4 160	9 392
258	-15	-12	5	317	44	35,2	111,2	5 673	5 400	4 320	9 752
259	-14	-11,2	6,8	318	45	36	113	5 873	5 600	4 480	10 112
260	-13	-10,4	8,6	319	46	36,8	114,8	6 073	5 800	4 640	10 472
261	-12	-9,6	10,4	320	47	37,6	116,6	6 273	6 000	4 800	10 832
262	-11	-8,8	12,2	321	48	38,4	118,4	6 473	6 200	4 960	11 192
263	-10	-8	14	322	49	39,2	120,2	6 673	6 400	5 120	11 552
264	-9	-7,2	15,8	323	50	40	122	6 873	6 600	5 280	11 912
265	-8	-6,4	17,6	324	51	40,8	124	7 073	6 800	5 440	12 272
266	-7	-5,6	19,4	325	52	41,6	126	7 273	7 000	5 600	12 632
267	-6	-4,8	21,2	326	53	42,4	128	7 473	7 200	5 760	12 992
				327	54	43,2	130	7 673	7 400	5 920	13 352
				328	55	44	131	7 873	7 600	6 080	13 712
				329	56	44,8	133	8 073	7 800	6 240	14 072
				330	57	45,6	135	8 273	8 000	6 400	14 432
				331	58	46,4	137	8 473	8 200	6 560	14 792
				332	59	47,2	139	8 673	8 400	6 720	15 152
				333	60	48	140	8 873	8 600	6 880	15 512
				334	61	48,8	142	9 073	8 800	7 040	15 872
				335	62	49,6	144	9 273	9 000	7 200	16 232
				336	63	50,4	146	9 473	9 200	7 360	16 592
				337	64	51,2	148	9 673	9 400	7 520	16 952
				338	65	52	149	9 873	9 600	7 680	17 312
				339	66	52,8	151	10 073	9 800	7 840	17 672
				340	67	53,6	153	10 273	10 000	8 000	18 032

Zu unserem Titelbild: Dem kleinen Kansi-Empfänger, einem 2-Röhren-Einkreiser, wurde von den Besuchern der Exportmesse Hannover größtes Interesse entgegengebracht

Sonderaufnahme für die FUNK-TECHNIK von E. Schwahn

## Wird Deutschlands Elektroindustrie leben?

Während die deutsche Schwerindustrie der Krise um die Jahrhundertwende durch die Aufrüstung der Flotte zu begegnen versuchte, nahm die deutsche Elektroindustrie einen vollkommen anderen Standpunkt ein. Emil Rathenau von der AEG vertrat den Standpunkt, seine Industrie würde nicht mit den schweren Kanonen der Kriegsschiffe, sondern mit wohlfeilen Waren die chinesischen Mauern der Länder in Grund schießen! In friedlicher Weise ging die Elektroindustrie daran, ihre Fertigung zu rationalisieren und immer wieder neue Arbeitsgebiete aufzunehmen, um das herzustellen, was das Ausland gebrauchen könne. Wie richtig diese Auffassung war, beweist die Entwicklung dieses Industriezweigs. 1913 betrug die Produktion der deutschen Elektroindustrie rund 1,3 Milliarden Mark, während die der USA bei 1,4 Milliarden und die Englands bei 600 Millionen Mark lag. Von diesen 1,3 Milliarden wurden für rd. 330 Millionen ausgeführt, und damit war Deutschland am Welthandel in Elektrotechnik mit fast 50 % beteiligt und konnte seine im Export führende Stellung nach nur kurzer Unterbrechung durch den ersten Weltkrieg und seine Folgen bis zum Ausbruch des letzten Krieges halten. Zwar war der Anteil gesunken, aber mit rd. 25 % lag er noch vor den USA und England mit rd. 22 bzw. 21 %. Man ersieht daraus, daß die Elektrotechnik-Kunden besonders „treu“ sind und ihren alten Lieferanten gern beibehalten, wenn er selbst mit der Zeit geht und immer up to date ist.

Man soll sich das als tröstendes Moment merken, wenn man die jetzige Lage des Industriezweigs betrachtet. In letzter Zeit standen die Elektrokonzerne Siemens und AEG im Mittelpunkt. Man hat den Großfirmen vorgeworfen, daß sie ihre kapitalmäßige Machtstellung dazu mißbraucht hätten, die konkurrierenden kleineren und mittleren Firmen zu unterdrücken und unter ihre Macht zu bringen. Dazu ist zu sagen, daß man gerade in der Elektroindustrie den Vorteil des Wettbewerbs immer erkannt hat — schon Werner Siemens meinte, daß man die Konkurrenz geradezu erfinden müsse, wenn sie nicht schon da wäre — und das, was andere leisteten, wohl zu schätzen wußte. Immerhin gab es bis zum Kriege rd. 3000 elektrotechnische Unternehmen verschiedenen Umfangs, die sich durchaus nicht unterdrückt vorkamen, ihre Spezialentwicklungen mit Erfolg betrieben und sich auch wirtschaftlich nicht schlecht standen. Die Konzentration bei Osram war zum großen Teil darin begründet, daß die Glühlampenfabrikation einen umfangreichen und kostspieligen Maschinenpark erfordert. Aber dabei soll nicht vergessen werden, daß die Glühlampe immer billiger und besser geworden ist. Ferner war ebenfalls wegen des erheblichen fabrikatorischen Aufwandes der Bau von Großmaschinen und Großapparaturen sowie von Kabeln in der Großindustrie spezialisiert, aber auf fast allen anderen Gebieten erwiesen sich die mittleren und kleinen Unternehmen als durchaus vollwertige Wettbewerber. Sie erschienen genau wie die Großfirmen am Weltmarkt als leistungsfähige Lieferanten und, wenn das nicht der Fall war, hatten sie als Zulieferanten wichtige Funktionen. Immerhin kann man wohl behaupten, daß die Aufteilung der Fabrikation auf mehrere, technisch und organisatorisch miteinander verbundene Fabriken für die Elektroindustrie geradezu typisch ist, denn in allen Industrieländern gibt es solche elektrotech-

nischen Universalbetriebe, wie es in Deutschland AEG und Siemens, in der Schweiz Brown-Boveri, in Amerika die General Electric und Westinghouse, in England die English Electrical Cie, in Schweden die Asea sind. Über die Organisation der Elektroindustrie in der Sowjetunion liegen keine genauen Angaben vor, jedoch ist bekannt, daß z. B. die Stalin-Metallwerke in Leningrad den Großmaschinenbau intensiv pflegen und hier bedeutende Leistungen, z. B. durch den Bau von 100 000 kW-Generatoren vollbracht haben. Andererseits kann die sowjetische Elektroindustrie den Bedarf des im Aufbau begriffenen Landes nicht decken, denn allein Schwedens Elektroindustrie erhielt im Rahmen des Handelsabkommens mit der Sowjetunion Aufträge über 120 Millionen Kronen.

Man muß diese Verhältnisse kennen, um die Aussichten der deutschen Elektroindustrie auf dem Weltmarkt für eine fernere Zukunft beurteilen zu können, denn das interessiert ja über die gegenwärtige Situation hinaus. Sie läßt beinahe vergessen, daß Deutschland seine Elektro-Kunden früher einmal in aller Welt hatte. 1936 war der Produktionswert der gesamten Elektroindustrie Deutschlands etwa 1,5 Milliarden Mark, von denen rd. 250 Millionen auf die Ausfuhr entfielen. Berlin war daran jeweils mit etwa 50 % beteiligt. Für 1946 errechnet sich ein Produktionswert von 175 Millionen Mark, wenn man die Preise auf das Niveau von 1936 reduziert. Berlin konnte seinen Anteil daran mit etwa 45 % halten, mußte dazu allerdings rd. 65 000 Arbeiter beschäftigen, die früher für etwa den vierfachen Betrag produziert hätten. Daraus geht hervor, in welchem Maße die Arbeit hochwertiger Maschinen durch wesentlich primitivere Handarbeit ersetzt werden mußte.

Über die Ausfuhr liegen noch keine zusammenfassenden Statistiken vor, jedoch sind einzelne Aufträge bekannt geworden. So haben z. B. die Siemens-Reiniger-Werke die Lieferung von Röntgenanlagen und anderem Gerät für Krankenhäuser und Ärzte in Höhe von 6 Millionen Mark übernommen. Bemerkenswert ist dabei, daß für diesen Auftrag nur Einfuhren an ausländischen Rohstoffen für etwa 250 000 Mark erforderlich sind. Das wirft ein Schlaglicht auf den Veredlungswert des Industriezweigs, der wie kaum ein anderer dazu beitragen kann, die Grundlage einer Devisenwirtschaft zu schaffen. Vorläufig fehlt es — das gilt wohl für die Unternehmen in allen Zonen — an Maschinen, Menschen und Material, um die Chancen der Ausfuhr wahrnehmen zu können, ja nicht einmal der Aufbaubedarf des Inlands kann gedeckt werden. Die beachtlichen Anfänge in der Herstellung zeigen immerhin, daß der Kern der Unternehmen erhalten geblieben ist.

Was noch fehlt, sind die großen Aufträge, die früher das ganze Gebiet so interessant machten und weitaus mehr hervortraten als die Verkäufe über den Ladentisch, wie sie jetzt die Regel sind. Dabei sind solche Aufträge nicht nur innerhalb unserer Grenzen, sondern in der ganzen Welt reichlich zu vergeben, wobei nur an die zahlreichen Kraftwerke gedacht sei, die den wachsenden Stromhunger befriedigen sollen. Deutschlands Elektroindustrie könnte hier wertvolle Hilfe leisten, wenn man sich nur entschließen könnte, sie zur Mitarbeit heranzuziehen. Es sei die Hoffnung ausgesprochen, daß die Messen in Hannover und Leipzig eine Bresche in die vorläufige Abgeschlossenheit gelegt haben.

G. H. N.

# ELEKTRO-UND RADIOWIRTSCHAFT

## Komplizierte Energieversorgung

Wie sehr die wirtschaftliche Lähmung und Unterversorgung auf dem Gebiet der Zone lastet, wird am eindringlichsten immer dann offenbar, wenn man die Wirtschaftsberichte öffentlicher oder halböffentlicher Körperschaften studiert. So weist der Geschäftsbericht der Schleswig-Holsteinischen Stromversorgungs-A-G. für das Jahr 1946 bezeichnenderweise eine Zunahme des allgemeinen Stromverbrauchs um 16,9% auf 274,6 Millionen kWh nach. Diese Steigerung ist auf den Anstieg der Bevölkerung zurückzuführen, denn Schleswig-Holstein hat eine Flüchtlingsbelegung bis zu 90 % im Gegensatz zu anderen Ländern der Zone, wie z. B. Nordrhein-Westfalen mit nur 8 % Anteil von der Gesamtbevölkerung. Daß solche Bevölkerungsverchiebungen natürlicherweise die wirtschaftlichen Grundbedingungen berühren, ist selbstverständlich. So wird und muß sich in Zukunft die Energieversorgung des Landes Schleswig-Holstein wesentlich erweitern, wenn man durch stärkere Industrialisierung mindestens einem Teil der Flüchtlinge regelmäßig Lohn und Brot geben will. Aber zunächst muß jeder Versuch in dieser Richtung scheitern, weil es einfach am Notwendigsten fehlt. So führt der bereits zitierte Bericht weiter aus: „Die Betriebsunterhaltung und der Ausbau des Mittel- und Niederspannungsnetzes stießen — bedingt durch die Materiallage — auf erhebliche Schwierigkeiten. Versuche den Engpaß in Masten durch die Einrichtung einer Betonmastenfabrik zu bessern, führten zu keinem Erfolg. Die Herstellung von Neuanschlüssen konnte vielfach nur dadurch ermöglicht werden, daß Masten und Leitungsmaterial durch die Abnehmer besorgt wurden. Der Bau von Mittelspannungsleitungen ging aus diesen Gründen auf 56,9 km, von Niederspannungsleitungen auf 249 km mit 21 Ortsnetzen zurück... „Das heißt mit anderen Worten, daß infolge der allgemeinen Materialknappheit den öffentlichen Ansprüchen nicht genügt werden konnte, was nichts anderes als einen weitgehenden Energielähmungs-zustand bedeutet, der allen wirtschaftlichen Verbesserungsplänen zunächst ein „Unmöglich!“ entgegenhält.“

Aber nicht allein die dringend erforderliche Energieausdehnung ist unmöglich, sondern auch die Energieherstellung verteuert sich unter den obwaltenden wirtschaftlichen Umständen in erschreckendem Maße, wie der Bericht weiter ausführt. „Erhöhte Brennstoffkosten führten zu erheblichen Mehraufwänden, dadurch stiegen die Strombezugsaufwendungen je kWh um 20 % gegenüber 1945. Die Gesellschaft steht auf dem Standpunkt, daß eine Ansammlung der gesamten Brennstoffkosten bei ihr finanziell nicht mehr tragbar ist und eine

anteilmäßige Weiterverrechnung mit allen in der Stromversorgung tätigen Betrieben notwendig ist.“ Das würde letzten Endes nichts anderes bedeuten, als einen neuen Druck auf das Preisniveau, wenn es soweit kommt.

Die hier genannten Zahlen zeigen mit aller Deutlichkeit auf, daß unsere Wirtschaft schwerkrank ist, daß es an allen Ecken und Enden fehlt und eine Produktionssteigerung, wie sie in der letzten Zeit immer nachträglicher gefordert wird, überhaupt so einfach gar nicht mehr zu erzielen ist, wenn nicht vorher eine Reihe komplizierter Voraussetzungen erfüllt werden, wie z. B. die Gstellung von Leitungsmasten und Leitungsmaterial in genügendem Umfang. Wo soll aber das Holz für die Leitungsmaste hergenommen werden, wenn alle verfügbaren Mengen, ja darüber hinaus sogar, zum Export gelangen?

Wenn man sich in Paris dafür interessiert, wie das Produktionspotential Deutschlands in den neuen Europaplan eingeschaltet werden soll, ist nur zu hoffen, daß das vielfache Handicap, dem die deutsche Wirtschaft ausgeliefert ist, ebenso eingehend beraten wird. Sonst muß es zwangsläufig zu einer großen Enttäuschung mit weitreichenden Folgen kommen, die sicherlich niemand wünscht. v. L.

## BERLIN

### „Sanitas im Aufbau“

Die Elektrizitäts-Gesellschaft „Sanitas“ m. b. H., Fabrik für elektro-medizinische und Röntgen-Apparate, Berlin-Schöneberg, Feurigstr. 54, hatte durch Kriegseinwirkung schwere Schäden erlitten. Die Berliner Werksanlagen Turiner Straße wurden schwer beschädigt, sämtliche auswärtigen Zweigwerke und Fertigungsstätten gingen verloren, und auch das bekannte Berliner Verwaltungs- und Ausstellungsgebäude Friedrichstraße Ecke Max-Reinhardt-Straße ist noch in den letzten Kriegstagen zerstört worden.

Jetzt baut „Sanitas“ wieder auf. Der Betrieb Turiner Straße arbeitet wieder, und die Wiederherstellung weiterer Werksabteilungen ist im Gange. Die Verwaltung und eine weitere Fertigungsstätte sind in Berlin-Schöneberg untergebracht, ein Zweigwerk wurde in Teltow bei Berlin eingerichtet und ist im Begriff, die Fertigung aufzunehmen.

Zur Zeit werden u. a. Kurzwellen-Therapie-Apparate mit Röhrengenerator, Elektrokardiographen, Quarzlichtbestrahlungslampen sowie Netzanschluß-Apparate und Geräte für Elektrotherapie hergestellt. Auch die Fertigung von Röntgen-Apparaten und -Geräten ist bereits angelaufen. ft.

## AMERIKANISCHE ZONE

### Elektro- und wärmetechnische Meßinstrumente

Durch die Kriegsschlüßereignisse des Frühjahrs 1945 erfuhr die Arbeit der Firma Hartmann und Braun AG, Frankfurt a. M., nur eine ganz kurze Unterbrechung. Bereits wenige Tage nach der Besetzung der Stadt durch die Amerikaner erhielt der Betrieb die Lizenz zur Weiterarbeit, so daß die Fabrikation der bekannten elektrotechnischen und wärmetechnischen Meßinstrumente wieder aufgenommen werden konnte. Die Produktion hält sich natürlich in einem durch die Kriegseinwirkungen und Materialbeschaffungsschwierigkeiten bedingten kleineren Rahmen als vorher. Immerhin konnte die Firma durch ihre Arbeit einen wesentlichen Beitrag zur Beseitigung der Kriegsschäden in der Elektrizitätsversorgung und in der sonstigen Industrie leisten. Ein großer Teil der Produktion ging besonders in der ersten Nachkriegszeit an Kleinbetriebe des Elektrohandwerks.

### Elektro-medizinische Geräte in der US-Zone

Von allen deutschen Firmen, die elektro-medizinische Geräte herstellen und damit mehr als 50 % des Welthandels bestritten, waren die Siemens-Reiniger-Werke die bedeutendsten. Sie stellten rund 60 % der deutschen Ausfuhr zur Verfügung. Das in der US-Zone gelegene Werk Erlangen fabrizierte insbesondere Röntgenapparate, elektrodiagnostische, elektro-therapeutische und elektro-dentale Apparate. Es hat den Krieg ohne größere Schäden überstanden und liefert bereits wieder Röntengeräte verschiedener Ausführung, Kurzwellenapparate, Pantostaten für Galvanisation, Faradisation und Glühkautistik, sowie zahnärztliche Bohr- und Schleifmaschinen. Für die Fertigung der Röhren, die früher das zur Firma gehörende Werk in Rudolstadt lieferte, welches aber demontiert wurde und aus dem Verband der Siemens-Reiniger-Werke ausschied, soll in Erlangen ein gesonderter Betrieb aufgezogen werden, das alle Röhren für Diagnostik und Therapie herstellen wird.

Alle Firmen Deutschlands, auch die in anderen Zonen gelegenen, die elektro-medizinische Geräte herstellen, zusammen genommen, können heute nicht einmal den dringendsten Bedarf decken.

Carl Landes, Ottobeurer Elektromotoren- und Transformatoren-Fabrik (Pächter Th. Graupe), Ottobeuren/Allgäu, mußte die ursprünglich geplante Spielzeugherstellung wieder aufgeben. Auch die Herstellung von Elektromotoren bis etwa 3 PS wurde eingestellt. Vorläufig beschränkt sich die Fabrik auf die Reparatur von Elektromotoren. Neu

fabriziert werden Transformatoren bis 1 kW, Entzerrerdrosseln und Spulen. Dem Fabrikationsbetrieb ist auch eine Reparaturabteilung für Transformatoren jeglicher Art angegliedert.

### Wolframeinfuhr für Glühlampenerzeugung

Zur Hebung der Glühlampenerzeugung in der US-Zone, die seiner Zeit nur etwa 5 % des Bedarfs deckt, wird die Einfuhr von Wolfram und anderen Rohstoffen vorbereitet. Für den Heeresbedarf, der 40 % der Produktion erfaßt, wird bereits seit Oktober 1946 Wolfram vorwiegend aus der Schweiz eingeführt. Mehrere Tausend Glühbirnen werden den Herstellern monatlich freigegeben, um sich damit auf dem Tauschwege Rohmaterial beschaffen zu können.

### Elektrodenfabrikation

Amerikanische Militärdienststellen haben offiziell bekanntgegeben, daß die Produktion von Elektroden in Kürze in dem früheren Werk der IG-Farben, Frankfurt a. M.-Griesheim, aufgenommen werden wird.

(Frankfurter Neue Presse, 25. 7. 47)

### Glasindustrie in Hessen

In Immenhausen, Kreis Hofgeismar (Hessen), wurde am 30. Juli die Glashütte Richard Süßmuth neu eröffnet. Der Betrieb, der hauptsächlich künstlerische Gebrauchs- und Beleuchtungs-gläser herstellt, besitzt eine Produktionskapazität von 2,5 Tonnen Glas pro Tag. Diese wird aber erst nach Einbau einer aus der Sowjetzone erwarteten Maschine voll ausgenutzt werden können. Bisher arbeitet der Betrieb mit dem Mundblasverfahren.

### Der Wettlauf nach dem kleinsten Empfänger

Die Firma Seibt, München, bringt einen Kleinenempfänger heraus unter dem Namen „Picoletta“. Ein Einkreiser mit einem Wellenbereich von 200 bis 600 m. Für den Empfang sind zwei Röhren des Typs P 2000 vorgesehen. Ausführung für Allstrom und für Gleichstrom (München hat noch ein ausgedehntes Gleichstromnetz). Die Größe des Gerätes ist 22 × 17 × 8 cm, das sind 3 Liter.

### Die Bayerische Reißzeugfabrik AG

in Nürnberg beschäftigt zur Zeit etwa 150 Arbeiter. Die Firma stellt Reißzeuge und Metallrechschieber her.

## BRITISCHE ZONE

### „Bizonale Arbeitsgemeinschaft“ VDE—EVS

Nachdem am 16. Oktober 1946 die Gründung eines VDE, britische Zone, in Wuppertal beschlossen war, erfolgte die Eintragung des neuen Zonenverbandes am 6. März 1947 in das Verbandsregister des Verwaltungsamtes für Wirtschaft in Minden.

Am 5. Juni d. J. fand die erste Generalversammlung statt, auf der Professor Dr.-Ing., Dr.-Ing. e. h. Kurt Fischer von der Hochspannungsgesellschaft, Köln-

Zollstock, zum ersten Vorsitzenden gewählt wurde. Zum Stellvertreter wurde in einer folgenden Vorstandssitzung Generaldirektor Dr.-Ing. L. Reinach berufen.

Anschließend an die Generalversammlung tagte die sogenannte „Bizonale Arbeitsgemeinschaft“ (VDE — britische Zone — Arbeitsgemeinschaft der elektrotechnischen Vereine, amerikanische Zone), auf der als Vertreter der elektrotechnischen Vereine der amerikanischen Zone u. a. Direktor Pütz, EVS Stuttgart, teilnahm. Auf dieser Sitzung wurde eine gemeinsame Geschäftsführung mit dem vorläufigen Sitz in Wuppertal-Barmen, Wegnerstraße 13—15 für beide Zonen beschlossen.

Die vordringliche Aufgabe dieser Bizonalen Arbeitsgemeinschaft ist die Schaffung einer Fachzeitschrift, die Arbeit an dem VDE-Vorschriftenwerk und schließlich die Regelung des VDE-Prüfwesens, Aufgaben des inzwischen aufgelösten VDE in Berlin. Die VDE-Fachkommissionen zur Bearbeitung des Vorschriftenwerks werden aus Vertretern der beiden Zonen von der Geschäftsstelle bzw. dem Technischen Ausschuß z. Z. neu gebildet. Es ist beabsichtigt, die Ergebnisse der Arbeiten dieser VDE-Fachkommissionen mit den Ergebnissen der entsprechenden Kommissionen der Ostzone und Berlins abzugleichen, um für das ganze deutsche Wirtschaftsgebiet einheitliche VDE-Vorschriften herauszugeben.

### Beschlagnahme-Stopp für Zeichnungen, Patente usw.

Mit Wirkung vom 30. April 1947 soll eine Beschlagnahme von Zeichnungen, Patenten, Verfahren und dergleichen nicht mehr stattfinden, teilt die Industrie- und Handelskammer Bielefeld mit. Infolgedessen sind die Firmen nach diesem Zeitpunkt nicht mehr verpflichtet, den technischen Untersuchungsbeamten der amerikanischen und britischen Einheiten in der britischen, amerikanischen und französischen Zone derartige Unterlagen zur Verfügung zu stellen.

### Verlegung der Produktionsstätte

Die Firma Dr. Kurt Müller hat ab 1. August 1947 ihre Fabrikationsräume von Lachendorf bei Celle nach Krefeld, Vorsterstr. 27, verlegt. In den wesentlich größeren Räumen, die der Firma nunmehr zur Verfügung stehen, kann die Kapazität erhöht werden. Die Firma stellte zuletzt Lautsprecher- und Zentriermembranen sowie Schwingspulen her und plant in Kürze auch die Fertigung von Lautsprecherkörben (DKE) und Empfängergehäusen sowie Gegenstände aus Hartpappenguß.

### Aachener Philips-Werk wieder in Betrieb

Dem Aachener Zweigwerk der Philips Glühlampenfabrik N. V. in Eindhoven wurde von den britischen Besatzungsbehörden die Genehmigung erteilt, in dem teilweise zerstörten Betrieb im Laufe des Jahres 15 Millionen Glühlampen herzustellen. Seit April sind 150 Arbeiter beschäftigt, im Juli wurde diese Zahl auf 350 erhöht.

## Deutsche Exportmusterschau in New York

Die Durchführung einer Exportmusterschau für deutsche Waren ist in New York ab Anfang September vorgesehen. Die Schau soll die amerikanische und britische Zone in Deutschland repräsentieren und nur solche Waren umfassen, die tatsächlich geliefert werden können.

## SOWJETISCHE ZONE

### Verbindlichkeitserklärung deutscher Normen in Sachsen

Durch eine Verordnung der Landesregierung Sachsens sind alle deutschen Normen für die gewerbliche Gütererzeugung des Landes Sachsen mit Wirkung vom 1. Juli 1947 für verbindlich erklärt worden. Die Ueberwachung dieser Verordnung, die Beratung in allen Normenfragen und die Genehmigung von Ausnahmen sind Normenprüfern bei den Industrie- und Handelskammern in Sachsen übertragen worden.

### Stern-Radio

Die Firma Graetz AG, Abt. Rochlitz, landeseigener Betrieb, wurde anlässlich des zweijährigen Bestehens im Rahmen einer Betriebsfeier in Anwesenheit des Herrn Wirtschaftsminister Selbmann in Stern-Radio umbenannt. Der Firma wurde der Betrieb der Mechanik G. m. b. H. Rochlitz, der ebenfalls landeseigen geworden ist, einschließlich der Betriebsgebäude und dem dazugehörigen Gelände übergeben.

## AUSLANDSMELDUNGEN

### Wieder Funkausstellung in England

In der Zeit vom 1. bis 11. Oktober dieses Jahres findet in der Olympia-Halle in London die erste britische Nachkriegs-Funkausstellung statt.

### Philips in Norwegen

Eine neue Radiofabrik zur Herstellung von Philips-Apparaten soll in Larvik, Südnorwegen, gebaut werden, wie die norwegische Zeitung „Norges Handels og Sjøfartstidende“ berichtet. Hinter dem Vorhaben steht die Norsk-Radio-Industrie, die mit dem Philipskonzern einen Vertrag für die Fabrikation aller norwegischen Philipsapparate hat.

### Umsatz in USA

In den ersten drei Monaten 1947 wurden in USA insgesamt 4 231 415 Radioapparate hergestellt.

### Wach auf mit Musik

Das Erwachen zu einer bestimmten Zeit wird mit der neuen elektrischen Weckuhr „Selektron“ (einem belgischen Fabrikat), die das Radiogerät ganz nach Wunsch einschaltet, ein Vergnügen sein. Ebenso stellt die Uhr nach Einstellung das Gerät automatisch wieder ab. Die Laufzeit des „Weckers“ umfaßt 12 Stunden. Auch andere elektrische Geräte, wie Heizplatten, Öfen usw., können durch die neue Vorrichtung automatisch an- und abgeschaltet werden.

# Der Kennlinienschreiber

Kennlinienschreiber werden vom Verfasser seit mehr als 20 Jahren mit ausgezeichnetem Erfolg für Demonstrationszwecke und für Reihenuntersuchungen verwendet. Anlässlich des Neubaus der durch Kriegseinwirkungen verlorengegangenen Apparate wird über zwei vom Verfasser hauptsächlich benutzte Ausführungen berichtet und deren Anwendung gezeigt.

## Allgemeines

Bei allen Messungen, bei denen zwei Größen zueinander in Beziehung gesetzt werden sollen, besteht das Bedürfnis, die Funktion  $y = f(x)$  grafisch darzustellen. Praktisch wird diese Aufgabe gewöhnlich so gelöst, daß die zusammengehörigen Werte  $x, y$  an zwei Instrumenten abgelesen und in ein Koordinaten-

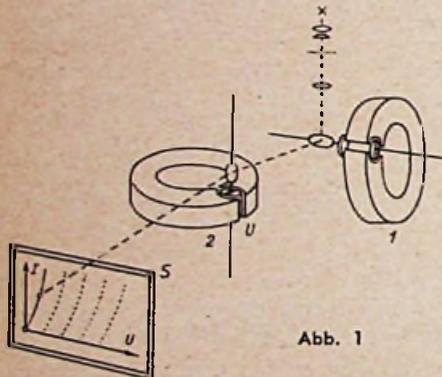


Abb. 1

netz eingetragen werden. Hierbei haben wir zwei Ablese- und zwei Auftragefehler. Dazu kommen, wie bei spitzengelegerten Instrumenten, zwei Reibungsfehler; wir haben also mit insgesamt sechs Fehlern zu rechnen. Infolgedessen weichen die einzelnen Meßpunkte mehr oder weniger stark von einer Mittelwertkurve ab. Verwendet man an Stelle dieser manuellen Kurvenaufnahme einen Kennlinienschreiber (Abb. 1) mit Spannbandsystemen, so erhält man Meßpunkte, die geradezu unwahrscheinlich genau in einer durch sie hindurchgelegten Kurve liegen. Weitere Vorteile sind die erheblich größere Arbeitsgeschwindigkeit und größere Anschaulichkeit gegenüber der manuellen Kurvenaufnahme. Die letztere ist bei Kurven mit kompliziertem Verlauf häufig von besonderer Bedeutung. Während man bei der manuellen Kurvenaufnahme mit zwei Instrumenten für Kurven mit steilem Verlauf meist viel zu wenig Punkte erhält, kann man beim Messen mit dem Kennlinienschreiber die Punktdichte beliebig steigern, oder wenn man ein fotografisches Verfahren anwendet, die Kurven unmittelbar aufzeichnen. Der Kurvenverlauf läßt sich in allen Fällen unmittelbar verfolgen. Eine Reihe von Einflüssen, die man bei der manuellen Kurvenaufnahme erst bei der Auswertung feststellt, treten bei der Mes-

## I. TEIL Bauanleitung

sung mit dem Kennlinienschreiber unmittelbar in Erscheinung. Die Schreibgeschwindigkeit einer Kurvenaufnahme mit dem Kennlinienschreiber hängt von der Zeitkonstante der Schaltung und der Einstellungsgeschwindigkeit der Spannbandsysteme ab. Letztere ist verhältnismäßig groß, wenn man die Meßwerke aperiodisch dämpft. Bei hinreichend leichten Ablenssystemen und starker Dämpfung kann man sogar Kurven mit 50periodigem Wechselstrom schreiben. Diese Ausweitung des Anwendungsbereiches erscheint jedoch übertrieben, denn für die Untersuchung reiner Wechselstromvorgänge verwendet man zweckmäßiger die Katodenstrahlröhre. Beachtet man diese physikalisch und konstruktiv gezogene Grenze, so kann man zusammenfassend sagen, daß der Kennlinienschreiber immer dann zweckmäßig eingesetzt wird, wenn die zu untersuchenden Meßgrößen mit normalen Drehspulensystemen meßbar sind. Ein besonderer Vorteil der manuellen Messung gegenüber ist dabei die starke Mechanisierung des Meßvorgangs. Während das Ablesen von vielen Meßwerten an Zeigerinstrumenten stark ermüdet, wodurch ihre Genauigkeit erheblich sinkt, tritt durch die Mechanisierung beim Kennlinienschreiber kaum eine Ermüdung ein. Diese würde außerdem, da der Ablesevorgang nur darin besteht, in

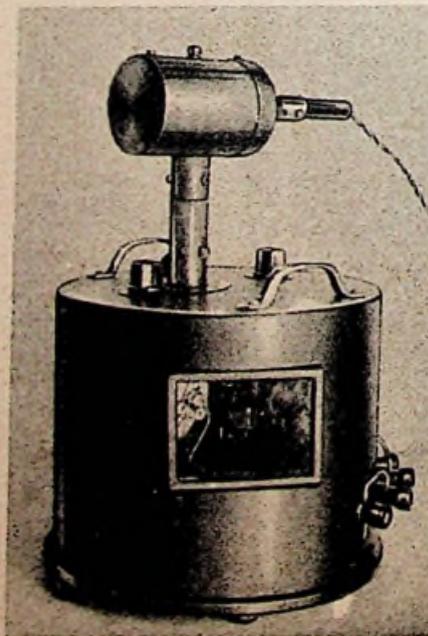


Abb. 2

einem kleinen runden Lichtfleck den Mittelpunkt mit Blei oder Tinte festzuhalten, kaum einen Einfluß auf die Meßgenauigkeit ausüben.

## Die grundsätzliche Anordnung

Ordnet man zwei Spannbandsysteme entsprechend Abb. 1 senkrecht zueinander an, so zeigt ein Lichtstrahl, der durch die Spiegel der beiden Systeme

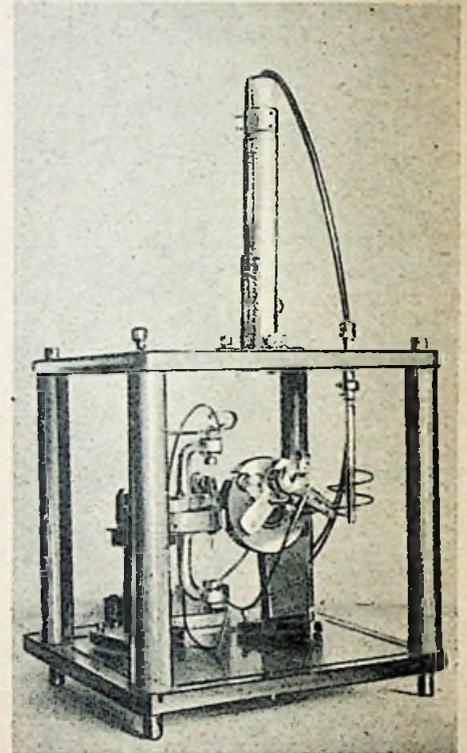


Abb. 3

abgelenkt wird, die Ausschläge der beiden Drehspulen auf dem Schirm S an. Die Ordinate der angezeigten Lichtmarke entspricht z. B. dem Strom  $I$  und die Abszisse der Spannung  $U$ . Ordinate und Abszisse sind diesen Größen proportional, wenn die Ablenkung der beiden Meßwerke proportional  $I$  und  $U$  sind, und außerdem die Entfernung zwischen den Meßwerken und dem Schirm so groß ist, daß der Tangens der Ablenkungswinkel gleich diesen Winkeln ist. Das erstere erreicht man bei der Verwendung von Drehspulmeßwerken mit Spannbandern ohne besondere Schwierigkeiten, das letztere durch geeignete Wahl des Verhältnisses zwischen Schirmgröße und Schirmabstand, der hierbei 0,2 möglichst nicht überschreiten soll. Bei einer Schirmfläche von Din A4, wobei etwa  $\frac{1}{3}$  der Fläche als Rand abgeht, ist mit einem Schirmabstand von etwa 1 m, und bei Din A3 (für Demonstrationszwecke vorteilhafter) entsprechend mit etwa 2 m zu rechnen. Um beim Aufbau der Meßwerke mit möglichst kleinen Spiegeln auszukommen, baut man die beiden Meßwerke in sehr kleinem Abstand voneinander auf. Dieses kann hier ohne besondere Bedenken geschehen, da eine gegenseitige Beeinflussung der beiden permanenten Magneten ohne Ein-

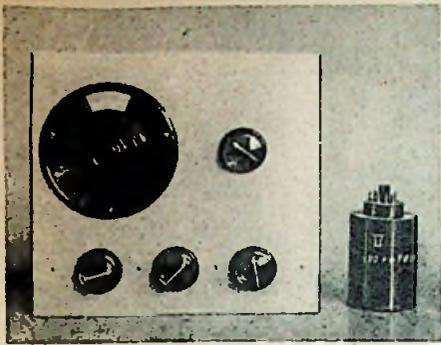


Abb. 4

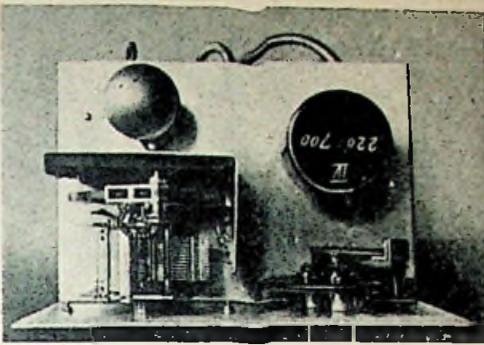


Abb. 5

fluß auf die Meßergebnisse ist. Bei sehr kleinen Spiegeln, wie man sie bei Systemen mit minimalen Einstellzeiten erhält, empfiehlt es sich, zwischen den beiden Meßwerken eine Linse anzuordnen. Diese Anordnung beschränkt sich jedoch zweckmäßig auf konstanten Schirmabstand.

### Praktische Ausführungen

In Abb. 2 und 3 sind zwei Aufbauarten des Kennlinienschreibers gezeigt. Die in Abb. 2 gezeigte Ausführung unterscheidet sich von der in Abb. 3 gezeigten im wesentlichen durch die äußere Abdeckung. Dieses Gerät wird als transportables, das leicht in einem dazu gebauten Koffer verpackt werden kann, verwendet. Bei der in Abb. 3 gezeigten Ausführungsart ist der innere Aufbau unmittelbar zu erkennen. Auf einer

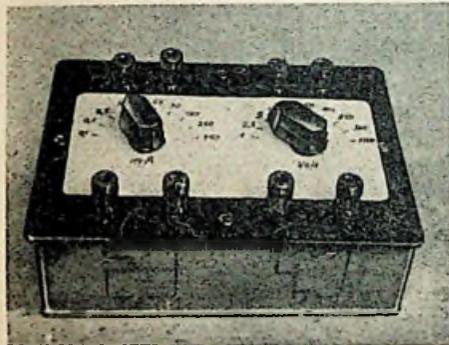


Abb. 6

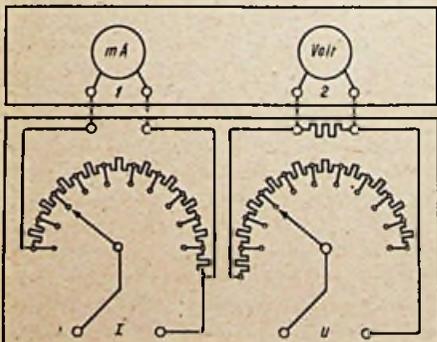
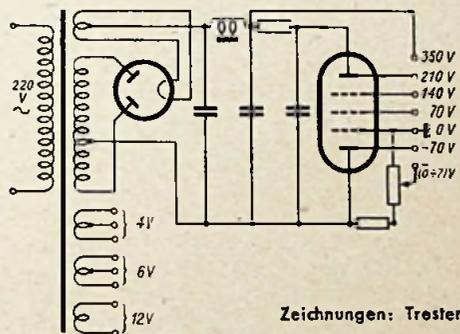


Abb. 7

kräftigen Grundplatte aus Pertinax sind die beiden Meßwerke verstellbar befestigt. Die beiden Meßwerke sind Spannbandsysteme mit körperlos gewickelten Drehspulen. Das System mit dem horizontalen Spannband hat einen Spiegel von 5 und das mit dem vertikalen einen solchen von 10 mm Durchmesser. Die Nullpunkteinstellung der beiden Systeme erfolgt von oben mittels

zweier Messingknöpfe. Für das eine System geschieht sie durch eine aus Stahlraht gefertigte, in eine Messingachse eingelötete Schnecke, die in eine Pertinaxgabel eingreift (vgl. Abb. 3); für das andere durch eine Welle mit exzentrischem Stift, der ebenfalls in eine Gabel aus Pertinax eingreift. Die Pertinaxgabeln sind mit den Federn der Spannbänder verbunden und drehbar angeordnet. Eine Drehung der Gabel bewirkt eine Verdrehung des Spannbandes und damit eine Änderung der Nullstellung. Die Stromzuführung der



Zeichnungen: Trester

Abb. 9

Drehspulen erfolgt über die Spannbänder, die mit den an der Rückseite der Grundplatte befindlichen Anschlußklemmen verbunden sind. Die Beleuchtung mit Kondensator, Blende und Projektionsoptik befindet sich in dem auf der oberen Abdeckplatte angebrachten Messingrohr, das zur Scharfeinstellung der Lichtmarke verstellbar ist. Die staubdichte Abdeckung des Instruments geschieht mittels vier Glasscheiben, die durch je vier Nuten gehalten werden. Die beiden Meßwerke haben einen Widerstand von je 180 Ohm und ergeben bei einem Strom von  $40 \mu\text{A}$  und einem Schirmabstand von 1 m eine Ablenkung von 10 bzw. 12 cm. Abb. 4 und Abb. 5 zeigen den verwendeten Oszillator in Ansicht und Draufsicht. Zur Erweiterung der Meßbereiche wird der in Abb. 6 gezeigte veränderbare Neben- und Vorwiderstand verwendet. Die Schaltung dieser Widerstände geht aus Abb. 7 hervor. Die Größe der Widerstände ist so bemessen, daß der kleinste Strom, der auf dem Schirm in einem Abstand von 1 m eine Ablenkung von 10 cm erzeugt,  $0,1 \text{ mA}$  beträgt. Das als Strommesser geschaltete Meßwerk (1) hat für diesen Bereich einen Widerstand von rd. 70 Ohm und das als Spannungsmesser geschal-

tete einen Widerstand von 10 000 Ohm je Volt. Die Dämpfung ist für beide Systeme aperiodisch. Der Durchmesser der kreisförmigen Lichtmarke ist bei einem Schirmabstand von 1 m ca. 7 mm.

### Aufbau und Durchführung der Messungen

Das in Abb. 2 und 3 gezeigte Meßinstrument wird auf einer annähernd horizontalen Unterlage aufgestellt; in einer Entfernung von 1 bis 2 m wird ein Projektionsschirm angebracht. Der Schirm besteht aus einem rechteckigen Rahmen mit Glasscheibe; er ist an einem Gestell abnehmbar befestigt. Auf die Glasscheibe wird Transparentpapier aufgespannt. Die Beleuchtungslampe wird über einen Transformator aus dem Wechselstromnetz oder direkt aus einem 4-Volt-Sammler gespeist. Die beiden Meßwerke werden mittels zweier Doppelschnüre mit den Parallel- und Vorschaltwiderständen verbunden (Abb. 6). Die Meßwerke

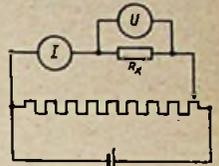


Abb. 8

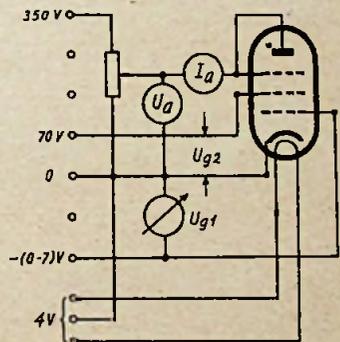


Abb. 10

können nun über die Anschlußklemmen I und U (Abb. 7) wie normale Drehspulensysteme in jede beliebige Schaltung eingebaut werden.

Die Durchführung der Messung ist grundsätzlich etwa so:

Die beiden Meßwerke werden an Stelle eines Strom- und Spannungs-

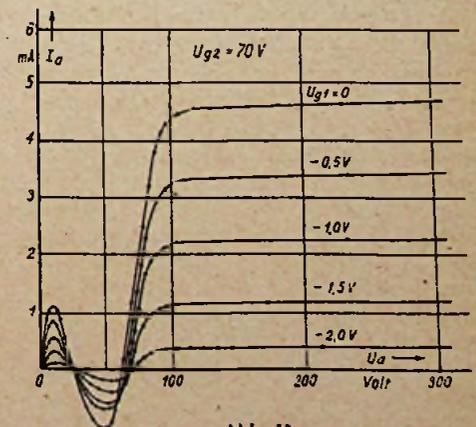


Abb. 11

messers in die Meß-Schaltung eingebaut; für die Untersuchung eines ohmschen Widerstandes z. B. nach Abb. 8

werden die Strom und Spannungsbe-  
reiche (Abb. 6) geeignet gewählt. Zur  
Aufnahme der Kennlinie des Meßobjekts  
— z. B. des Widerstandes  $R_x$  — regelt  
man die Spannung von Null bis zu dem  
gewünschten Höchstwert und trägt da-  
bei die jeweilige Lage der Lichtmarke  
durch Punkte oder Kreuze auf dem  
Transparentpapier des Schirmes ein. Die  
Verbindungsline dieser Punkte ist der  
gesuchte Zusammenhang  $I=f(U)$ . Zur  
Aufzeichnung des Achsenkreuzes führt  
man die gleiche Messung einmal bei aus-  
geschaltetem Strom- und ein zweites  
Mal bei ausgeschaltetem Spannungs-  
meßwerk durch. Hierbei wird mit Hilfe  
eines Normalstrom- und Spannungs-  
messers je eine Eichmarke auf dem  
Schirm eingetragen. Damit ist die  
Kennlinienaufnahme beendet. Die Aus-  
wertung der Messung erfolgt durch  
Einzeichnen der Kennlinie und des  
Achsenkreuzes. Ordinate und Abszisse  
werden proportional zu den Eichmarken  
unterteilt.

### Anwendungen

Von den zahlreich möglichen Anwen-  
dungen, wie der Aufnahme von Röhren-  
kennlinien, Frequenz- und Resonanz-  
kurven, der Durchführung von Schein-  
und Wirkleistungsmessungen, Modula-

tionsmessungen, harmonischen Analy-  
sen, der Anwendung als Vektorschrei-  
ber usw. sei hier als Beispiel die Auf-  
nahme von Röhrenkennlinien gezeigt.

### Aufnahme von Röhrenkennlinien

Zur Kennlinienaufnahme wird ein  
stabilisiertes Netzgerät nach der in  
Abb. 9 gezeigten Schaltung benutzt.  
Die als Meßobjekt verwendete Röhre  
AF7 wird nach Abb. 9 und 10 geschaltet.  
Die beiden Meßwerke des Kennlinien-  
schreibers werden zur Messung des  
Anodenstromes  $I_a$  und der Anodenspan-  
nung  $U_a$  benutzt. Die Schirmgitterspan-  
nung  $U_{G2}$  beträgt für die ganze Messung  
70 Volt. Die Spannung des Steuergitters  
 $U_{G1}$  wird für jede Kurve konstant ge-  
halten. Das Ergebnis ist das in Abb. 11  
gezeigte Kennlinienfeld. Für jeden, der  
nur die manuelle Aufnahme von Kenn-  
linien kennt, erscheinen die eingetrag-  
enen Meßwerte geradezu unwahrschein-  
lich genau. Hier mag man das eingangs  
Gesagte, daß bei diesem Verfahren  
etwa 6 Fehler vermieden werden, beden-  
ken. Die Aufnahmezeit der Meß-  
punkte betrug ca. 5 Minuten. Vergleicht  
man diese Zeit mit der, die zur ma-  
nuellen Aufnahme erforderlich wäre, so  
erkennt man die erhebliche Zeiter-  
parnis.

und oftmals als Ersatz für Meßinstru-  
mente zu gebrauchen. Diesen gegen-  
über besitzen die Glimmröhren außer  
dem Vorteil niedriger Anschaffungs-  
kosten den Vorzug einer äußerst ge-  
ringen Leistungsaufnahme (Glimm-Volt-  
meter, Scheitelspannungsmesser).

Um genaue Scheitelspannungs-  
messungen zu erhalten, muß 1. die  
Zündspannung der Entladungsstrecke  
genau definiert und sehr gut reprodu-  
zierbar sein, sowie größte Konstanz  
aufweisen; 2. der Spannungsteiler  
der Schaltung (bei Gleichstrom ohmsche  
Widerstände, bei Wechselstrom auch  
Kapazitäten) absolut verzerrungsfrei  
arbeiten und 3. Vorsorge getroffen sein,  
daß kein Zündverzug — z. B. bei man-  
gelhafter oder ganz fehlender Bestrah-  
lung (Beleuchtung) der Entladungs-  
strecke — eintreten kann.

Eine sehr wichtige und weit verbrei-  
tete Anwendung findet die Glimmröhre  
zur Amplituden- bzw. zur Aus-  
steuerungskontrolle von Verstärker-  
Endstufen. Um dabei mit mög-  
lichst kleinen Modulationsamplituden  
auszukommen, erhalten die Röhren eine  
Gleichspannung als Vorspannung,  
so daß sie sich bereits im Glimmzu-  
stand befinden oder kurz vor der Zün-  
dung stehen. Wird eine lineare Mo-  
dulation verlangt, ist der Ruheglimm-  
strom stets größer als die maximal vor-  
kommende Modulationsamplitude fest-  
zulegen. An die Endstufe kann die Röhre  
galvanisch — entweder in Serie  
(Abb. 1) oder parallel zur Endröhre —,  
kapazitiv nach Abb. 2 oder in-  
duktiv nach Abb. 3 angekoppelt wer-  
den.

Die den Stromschwankungen praktisch  
träge folgende Ausdehnung des  
Katodenglimmlichtes macht die Röhre  
auch für eine Schwingungsana-  
lyse geeignet. Derartige Oszillo-  
graphenröhren stellen Spezialaus-  
führungen mit einer oder zwei (gleich  
langen) Stabelektroden dar und sind für  
optische Betrachtung mit besonders hell  
leuchtenden und für Fotoaufnahmen mit  
fotoaktiven Gasgemischen gefüllt.  
Zweckmäßig arbeitet man mit einer so  
hohen Gleichspannung als Vorspannung,  
daß im Ruhezustand annähernd die  
Hälfte der Katodenlänge mit Glimm-  
licht bedeckt ist. Die zu untersuchende  
Wechselspannung wird fast ausnahmslos  
induktiv (z. B. nach Abb. 3) zugeführt.

# Modulationsfähige Glimmröhren

Mit der vorliegenden Arbeit findet unsere  
Aufsatzreihe über GLIMMRÖHREN  
ihren Abschluß. Bisher erschienen die  
Abhandlungen „Glimmröhren“ in  
Heft 9/1947, „Kipp-Glimmröhren“  
in Heft 11/1947 und „Relais-Glimm-  
röhren“ in Heft 12/1947.

Steuerungsfähige Glimmröhren  
lassen sich in zwei Gruppen eilu-  
teilen: 1. in Röhren, die im Bereich des  
normalen Katodenfalls arbeiten, und  
2. in Röhren, die den anomalen Ka-  
todenfall ausnutzen. Bei den ersten er-  
folgt die Steuerung durch Modulation  
der Glimmlichtbedeckung der Katode  
(„Bedeckungssteuerung“) und bei den  
zweiten durch Steuerung der Helligkeit  
des ausgestrahlten Glimmlichtes („Hel-  
ligkeits- oder Intensitätssteuerung“).  
Bei der

### Bedeckungsmodulation

wird von der Tatsache Gebrauch ge-  
macht, daß bis zur vollen Bedeckung  
der Katode durch das negative Glimm-  
licht die Glimmhaut (das ist die von der  
Entladung bedeckte Katodenfläche) mit  
dem Ansteigen des Stromes proportio-  
nal zunimmt. Außerdem tritt in der  
Glimmröhre eine optische Vervielfa-  
chung der Spannungsschwankungen  
ein, so daß selbst ganz geringe Span-  
nungsunterschiede deutlich sichtbar sind.  
Die Vervielfachung ist durch das Ver-  
hältnis

$$\frac{U_B}{U_B - U_{G1}}$$

$U_B$  = Betriebsspannung  
 $U_{G1}$  = Spannung an der Entladungsstrecke

bestimmt. Wenn die Ausdehnung des  
Glimmlichtes den Stromschwankungen  
auch nicht völlig träge folgt, hat  
die bestehende geringe Trägheit von  
etwa  $10^{-4}$  ...  $10^{-6}$  sec. praktisch kaum  
eine Bedeutung.

Normalerweise baut man die Röhren  
mit stabförmiger Katode, der eine  
beliebig geformte Anode gegenübersteht.  
In manchen Röhren ist der Hauptanode  
eine Hilfs- oder Zündanode zuge-  
ordnet, die eine konstante Gleichspan-  
nung erhält und durch ihre Vorionisa-  
tion und die dadurch verschwindende  
Differenz zwischen der Zünd- und  
Löschspannung für eine jederzeit sichere  
Zündung sorgt.

Glimmröhren mit normalem Katoden-  
fall sind sehr vielseitig zu verwenden

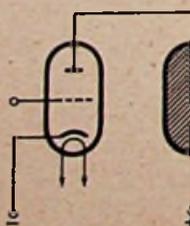


Abb. 1

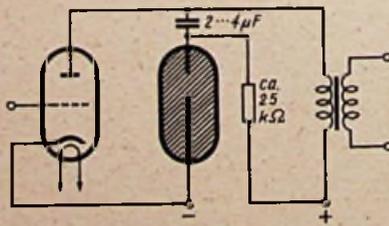


Abb. 2

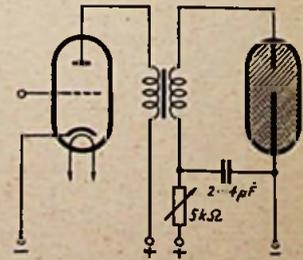


Abb. 3

Abb. 1: Galvanische Ankopplung einer Glimmröhre. In dieser Schaltung ist kein Vorwiderstand erfor-  
derlich, da die Endröhre als Strombegrenzer dient. Betriebsspannung = Anodenspannung der End-  
röhre + Brennspannung der Glimmröhre. Abb. 2: Kapazitive Ankopplung einer Glimmröhre. Die  
Schaltungen nach Abb. 1 und 2 lassen sich zur Amplitudenkontrolle und ebenso zur Ankopplung  
von Oszillographenröhren verwenden. Abb. 3: Induktive Ankopplung einer Amplituden- oder einer  
Oszillographenröhre  
Zeichnungen: Trester

Die Beobachtung des Glimmlichtbildes geschieht wie üblich im rotierenden Spiegel oder durch radiale Befestigung der Röhre auf einer rotierenden Scheibe (Polar-Glimmlichtoszilloskop nach Preßler). Die Lichtbedeckung der Stabelektrode erscheint dann als Lichtband,

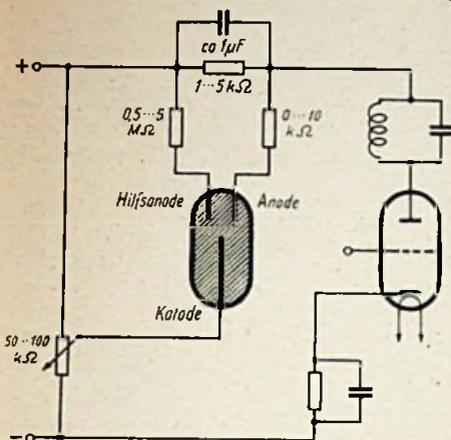


Abb. 4. Schaltung einer Glimmröhre als optischer Abstimmanzeiger. Der Widerstand in der Anodenleitung fällt weg, wenn der Spannungsteiler einen Wert  $\approx 100 \text{ k} \Omega$  besitzt

dessen Breite des Glimmstrom bestimmt. Der Vorzug des Glimmlicht-Oszilloskopes liegt vor allem in seinem einfachen und daher billigen Aufbau, allerdings muß man in manchen Fällen die bestehende — wenn auch nur minimale — Anzeigetragheit berücksichtigen und manchmal auch den — gegenüber anderen Oszilloskopen — verhältnismäßig hohen Stromverbrauch der Anordnung.

Ein weiteres Anwendungsgebiet der Glimmröhre ist die optische Abstimmmanzeige in Rundfunkempfängern. Obwohl für diesen Zweck in modernen Empfängern die Katodenstrahl-Abstimmanzeigeröhre bevorzugt wird, hat der Glimmlicht-Indikator seine Bedeutung keineswegs verloren. Vor allem nicht bei dem augenblicklich katastrophalen Röhrenmangel, der eine Beschaffung von Katodenstrahl-Abstimmanzeigern aussichtslos macht.

Für die optische Abstimmmanzeige erhalten die Glimmröhren durchweg Zündanoden. Die Steuerung der Glimmlichtbedeckung erfolgt normalerweise durch die Anodenstromänderungen der Empfangsgleichrichter- oder der Schwundregelröhre (Abb. 4).

#### Die Helligkeits- oder Intensitätsteuerung

beruht auf dem anomalen Katodenfall, in dessen Bereich die Lichtstärke der Entladung proportional dem Strom verläuft.

Weite Verbreitung findet die intensitätsgesteuerte Glimmröhre als Lichtquelle für stroboskopische Zwecke. Da es sich hierbei um kurzzeitige Lichtimpulse handelt, sind die entsprechenden Glimmröhren mit Spezialkatoden ausgerüstet, die bei kleiner Stromaufnahme sehr hohe Leuchtdichten ergeben. Für stroboskopische Untersuchungen eignen sich neben Spezialröhren vor allem die alten Fernsehglühlampen (Flächenglühlampen).

Sind zwei gleich große Elektroden in der Röhre eingeschmolzen, entstehen beim Anschluß an 50-Hz-Wechselstrom in der Sekunde 100 gleich starke Lichtimpulse, während ungleiche Elektrodengrößen auch verschiedene Helligkeiten erzeugen. Läßt sich die 50-Hz-Netzfrequenz nicht verwerten, arbeitet man mit einer (eventuell synchronisierten) Kipp-schaltung. Sollte die Helligkeit einer einzelnen Lampe nicht ausreichen, sind mehrere Lampen parallel zu schalten oder die Glimmröhre ist durch einen gasgefüllten gittergesteuerten Stromrichter (Thyratron oder Stromtor oder Gastriode) zu ersetzen, in dessen Anodenkreis eine Glimmröhre mit positiver Säule und verengter Entladungsbahn liegt. Röhren mit positiver Säule ergeben gegenüber Röhren mit negativem Glimmlicht wesentlich höhere Lichtleistungen und zeigen auch eine geringere Trägheit.

Für fotografische Registriermethoden sowie für Kurzmessungen (Zeitmarkengeber) kommen gleichfalls helligkeitsgesteuerte Glimmröhren in Frage — sowohl Röhren mit negativem Glimmlicht als auch Röhren mit Ausnutzung der positiven Säule.

Für die fotografische Aufzeichnung von Tonfrequenzschwingungen (z. B. Lichttonfilm in Sprossenschrift), für Lichttelefonie und für ähnliche Registrierzwecke sind Spezialglühlampen entwickelt, bei denen die Entladung zwecks Steigerung der Leuchtdichte innerhalb

eines kleinen Metallzylinders konzentriert wird. Nach der Form der Lichtaustrittsöffnung unterscheidet man Punkt- und Schlitz- oder Spaltglühlampen. Um auch bei hohen Frequenzen kleine Belichtungszeiten zu erhalten, sind diese Röhren mit besonders fotoaktiven Gasgemischen (Neon, Argon, Stickstoff und Quecksilberdampf) gefüllt. Teilweise besitzen die Kolben dieser Spezialglühlampen aufgeschmolzene Quarzfenster, damit die vorhandene Ultraviolettstrahlung möglichst ungeschwächt hindurchgehen kann.

Ein Schaltungsbeispiel für die induktive Ankopplung einer helligkeitsgesteuerten Röhre an einen Mikrofonverstärker ist in Abb. 5 wiedergegeben.

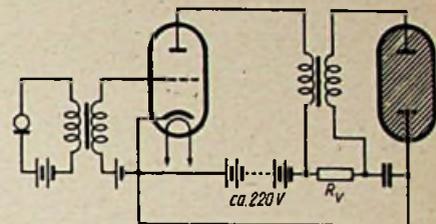


Abb. 5. Induktive Ankopplung einer helligkeitsgesteuerten Glimmröhre an einen Mikrofonverstärker. Der Schutzwiderstand R, kann fortfallen, wenn der Ohmsche Widerstand der Sekundärspule des Übertragers  $\geq 500 \Omega$  ist

Sämtliche steuerungsfähigen Glimmröhren werden ohne Schutzwiderstand gebaut, der also in allen Fällen zusätzlich in die Schaltung einzufügen ist. Der Wert des mit der Glimmröhre in Serie liegenden Schutzwiderstandes soll mindestens 500 ... 1000  $\Omega$  betragen.

Herrnkind

## Das Problem des Einbereich-Supers und seine Vorteile für den Empfängerselbstbau

(Fortsetzung)

### Die wichtigsten Einzelteile und ihre Bemessung

**Eingangspotentiometer:** Bei den üblichen, mit Zwischenfrequenzen um 120 bzw. 460 kHz arbeitenden und daher mit abgestimmten Vorkreisen ausgerüsteten Superhets gelangt an das Steuergitter der Mischröhre nur die Frequenz des gewünschten Senders. Alle anderen Frequenzen werden mehr oder weniger unterdrückt. Beim Einbereichsuper werden dagegen — wie eben ausgeführt — vom Eingangsfilter (EF in Abb. 2\*) alle von der Antenne aufgenommenen Empfangsfrequenzen durchgelassen, nur die Spiegelfrequenzen werden unterdrückt. An das Steuergitter der Mischröhre gelangt also ein starkes Frequenzgemisch mit hohen Summenspannungen, so daß die Mischröhre (besonders abends) leicht übersteuert werden kann. Pfeiftöne und Kreuzmodulation sind die Folge. Es ist deshalb erforderlich, in den Empfängereingang (entweder vor oder hinter das Eingangsfilter) ein Regelglied zu schalten, mit dem man die Eingangsspannungen her-

unterregeln kann. Bewährt hat sich hier ein Potentiometer von 100 kOhm (am besten chemische Ausführung mit logarithmischer Widerstandskurve). Der Restwiderstand zwischen Schleifer und Endkontakt des Drehspannungsteilers soll möglichst niedrig sein und 1% des Gesamtwiderstandes nicht überschreiten, damit der Empfang nicht geschwächt wird, wenn man die volle Empfindlichkeit des Empfängers braucht. Bei der Bedienung ist nur darauf zu achten, daß man das Potentiometer nur soweit aufdreht, bis ein pfeiffreier, trennscharfer Empfang erreicht wird.

**Eingangsfilter:** Der z. Z. noch schwächste Teil des Einbereichsuperhets ist das Eingangsfilter. Es soll die Empfangsfrequenzen von 500 bis 1500 kHz möglichst ungeschwächt durchlassen und die darüberliegenden Frequenzen, besonders die Spiegelfrequenzen von 3100 bis 4700 kHz möglichst weitgehend unterdrücken. Es genügt hier bereits ein zweigliedriger Tiefpaß, denn Sperr- und Durchlaßbereiche liegen ziemlich weit auseinander. Schlecht lösbar ist jedoch die Anpassung dieser Siebkette an die Antenne. Der Tiefpaß muß selbst bei der

\* ) s. FUNK-TECHNIK Heft 15, Seite 10.

tiefsten Empfangsfrequenz von 150 kHz noch einen hohen Eingangswiderstand aufweisen. Der Wechselstromwiderstand einer normalen Antenne mit den meist üblichen Werten (200 pF, 20  $\mu$ H und 20 Ohm) berechnet sich nach einer vereinfachten Formel zu

$$R_0 = \frac{L_{mH}}{R_0 C_p F} \cdot 10^9 = \frac{0,02 \cdot 10^9}{20 \cdot 200} = 5000 \Omega \quad (7)$$

Das Filter muß mit größerer Dämpfung aufgebaut werden, damit es ein möglichst gleichmäßiges Übertragungsmaß für die Durchlaßfrequenzen aufweist. Um eine zu große Dämpfung der tiefen Empfangsfrequenzen zu vermeiden, hat es sich als notwendig erwiesen, dem zweigliedrigen Tiefpaß eine weitere Induktivität zuzuordnen und die tiefen Frequenzen hierdurch anzuheben. Abb. 3 zeigt die Schaltung eines bewährten Eingangsfilters. Es sind zu verbinden: Anschluß „blau“ mit der Antenne bzw. dem Schleifer des Eingangspotentiometers, Anschluß „rot“ mit dem Steuergitter der Mischröhre und die Schraube mit dem Metallgestell (allgemeine Bezugsleitung).  $L_3/R_1$  können auch anstatt in den Eingang des Filters an dessen Ausgang geschaltet werden (also parallel zu  $C_2$ ). Hierdurch tritt aber öfter Selbsterregung der Eingangsröhre auf (Pfeifen), so daß die dargestellte Schaltung die betriebssicherere ist. Die Induktivitäten  $L_1, L_2$  und  $L_3$  werden zweckmäßig als drei kleine Scheibenspulen auf Kerne nach Abb. 4 gewickelt. Wird Kupferdraht verwendet, so müssen die Widerstände  $R_1, R_2$  und  $R_3$  vorgesehen werden ( $\frac{1}{4}$ -Watt-Widerstände), steht Widerstandsdraht zur Verfügung, dann können die Widerstände eingespart werden.

#### Wickeldaten für das Eingangsfilter

Wicklungs- zahl	Stärke	draht- art	länge
$L_1, L_2$	105	0,2	CuLSS 5,5 m
$L_3$	280	0,1	„ 16 m

Der Widerstandsdraht muß pro m einen Widerstand besitzen von etwa 130 Ohm für  $L_1, L_2$ , 55 Ohm für  $L_3$  und 20 Ohm für  $L_3$ . Da Widerstandsdraht heute schwer zu beschaffen ist, hat die

Angabe eines bestimmten Widerstandsdrabtes keinen Nutzen. Die Widerstandswerte  $R_1, R_2$  und  $R_3$  sind nicht kritisch, sie brauchen nur annähernd erreicht zu werden. Notfalls kann man sich auch so helfen, daß man mit dünnem Widerstandsdraht die erforderlichen Ohmwerte aufwickelt und die restlichen Windungen mit Kupferdraht ergänzt.

Die drei Scheibenspulen  $L_1, L_2$  und  $L_3$  werden nach Abb. 5 entkoppelt zueinander mit zwei kleinen Metallwinkeln zu einer gefälligen Einheit montiert.  $C_1$  und  $C_2$  werden an den Spulen freitragend aufgehängt.

#### Der Oszillatorkreis

a) für Drehkondensatoren zu 165 pF

Die Bemessung des Oszillatorkreises ist von der Endkapazität des benutzten Drehkondensators abhängig. Nach Formel 6 muß ein Kapazitätsverhältnis 1:3,17 erreicht werden, also

$$\frac{C_A}{165 + C_A} = \frac{1}{3,17}; C_A = \frac{165}{2,17} = \text{rd. } 76 \text{ pF} \quad (8)$$

Dann ergibt sich

$$C_E = 165 + 76 = \text{rd. } 241 \text{ pF} \quad (9)$$

Berücksichtigen wir noch die Röhren- und Schaltkapazitäten sowie die Anfangskapazität des Drehkondensators, so kommen wir mit einem Paralleltrimmer von 50...60 pF aus.

Um mit der Kapazitätsänderung von 76 bis 241 pF den gewünschten Frequenzbereich von 1750 bis 3100 kHz erfassen zu können, ist eine Induktivität  $L$  von rd. 36  $\mu$ H (36 000 cm) erforderlich.

Mit dem Paralleltrimmer lassen sich etwaige Ungenauigkeiten leicht ausgleichen. Die Oszillatortspule (Abb. 6) kann als einfache Zylinderspule leicht selbst hergestellt werden. Die Abmessungen sind aus Abb. 7 zu ersehen. Sie erhält bei gleichem Windingssinn folgende Wicklungen:

- rot — grün  
= 40 Windungen HF-Litze 10  $\times$  0,07
- grün — blau  
= 23 Windungen Cu-Draht 0,2 LSS.

Die Spule wird mit dem Trimmer zweckmäßig unmittelbar am Drehkondensator angebracht. Es werden verbunden: Anschluß „rot“ mit dem Stator des Abstimm-drehkondensators; Anschluß „grün“ mit der Anodenspannung (ca. 70 V) und Anschluß „blau“ mit der Schwinganode der Mischröhre.

b) für Drehkondensatoren zu 550 pF

Um hier das benötigte Kapazitätsverhältnis von 1:3,17 zu erreichen, muß dem Drehkondensator eine größere Anfangskapazität parallel geschaltet werden. Sie errechnet sich zu

$$C_A = \frac{550}{2,17} = \text{rd. } 255 \text{ pF} \quad (10)$$

Die Endkapazität wird demnach:

$$C_E = 550 + 255 = 805 \text{ pF} \quad (11)$$

Röhren-, Schalt- und Kondensatoranfangskapazität werden allgemein mit 50 pF angenommen, es ergibt sich demnach bei einer Endkapazität des Drehkondensators von 550 pF eine Parallelkapazität von 805—550—50 = 205 pF, die man heute aus einem verlustarmen, induktionsfreien Festkondensator von 100 oder 150 pF und einem der im Handel leicht erhältlichen Scheibentrimmer zu max. 130 pF zusammensetzen wird.

Die erforderliche Induktivität beträgt rd. 10  $\mu$ H (10 000 cm).

Um auch bei schwach schwingenden Röhren einen sicheren Schwingungseinsatz zu erreichen, empfiehlt es sich hier, die Rückkopplung fester zu koppeln. Abb. 8 zeigt den Aufbau einer einfachen Oszillatortspule. Beide Wicklungen werden wieder im gleichen Windingssinn aufgebracht mit folgenden Windungszahlen:

- rot — grün  
= 22 Windungen Hf-Litze 10  $\times$  0,07
- grün — blau  
= 16 Windungen Hf-Litze 10  $\times$  0,07

Die Wicklung grün—blau wird unter Verwendung einer Papierzwischenlage unmittelbar auf das Ende „grün“ der Abstimmwicklung gebracht.

c) für VE-Drehkondensatoren 326 pF

Da sich auch dieser Drehkondensator vielleicht in den Händen mancher Funkfreunde befindet und er sich für Einbereichsuper ebenfalls recht gut eignet, werden die Daten für den zugehörigen Oszillatorkreis angegeben:

$$C_A = \frac{326}{2,17} = 150 \text{ pF} \quad (12)$$

$$C_E = 326 + 150 = 476 \text{ pF} \quad (13)$$

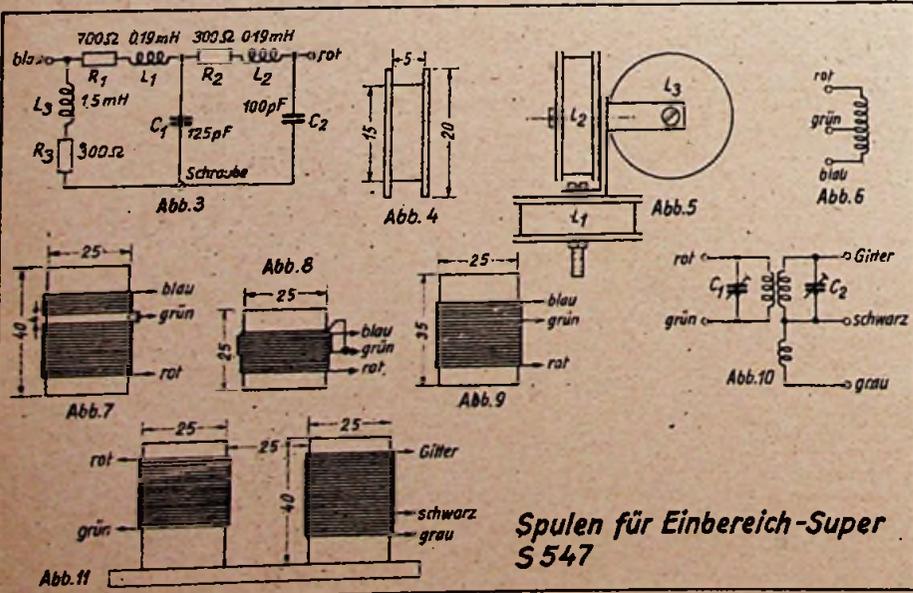
Ein Festkondensator von 50 pF und ein Trimmer von 60...80 pF Endkapazität werden hier richtig sein.

Die erforderliche Induktivität beträgt 18  $\mu$ H (18 000 cm). Abmessungen einer einfachen Zylinderspule zeigt Abb. 9.

#### Wickeldaten:

- rot — grün  
= 29 Windungen HF-Litze 10  $\times$  0,07
- grün — blau  
= 14 Windungen HF-Litze 10  $\times$  0,07.

Fortsetzung auf Seite 13



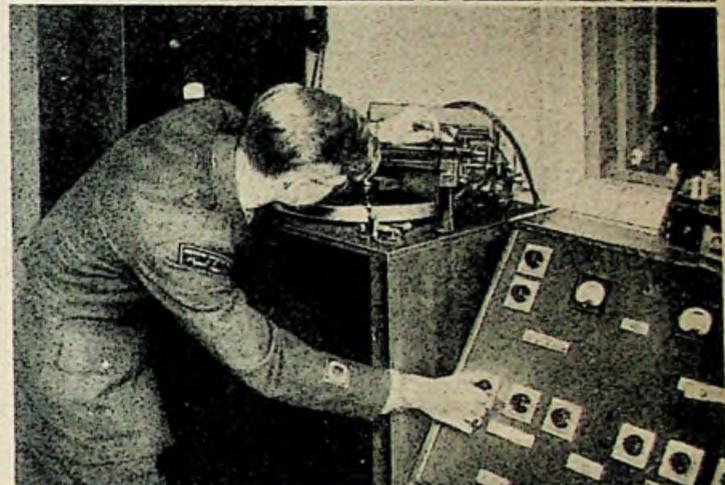
Spulen für Einbereich-Super S547

# "This is AFN-Berlin"

Unter dieser Ansage meldet sich täglich in der Zeit von 6 Uhr morgens bis 2 Uhr nachts auf Welle 211 m (1420 kHz) der Berliner Sender von American Forces Network. Es handelt sich um den Unterhaltung, Belehrung und Nachrichten übermittelnden Sender der amerikanischen Besatzungstruppen, der engstens mit den drei angeschlossenen Sendern Frankfurt/Main, München und Bremen zusammenarbeitet und wie diese dem Armed Forces Radio Service (Leitstelle Los Angeles) unterstellt ist. Während die Zentrale Frankfurt/Main aber eine Leistung von 50 kW in den Äther ausstrahlt und München sogar mit 60 kW sendet, arbeiten die beiden Stationen Bremen und Berlin nur mit je 1 kW. Sie sind lediglich für die Versorgung verhältnismäßig kleiner Sektoren bestimmt. München und Frankfurt/Main dagegen sollen in der gesamten amerikanischen Zone einen einwandfreien Empfang gewährleisten. Zu dem westeuropäischen Sendernetz von AFN gehören noch die Sender Stuttgart und Paris, die jedoch nicht mit eigenen Studios ausgerüstet sind.

Der Berliner AFN-Sender ist trotz seiner geringen Leistung als anodenmodulierter Sender mit allen technischen Hilfsmitteln ausgerüstet, die für einen leistungsfähigen Betrieb erforderlich sind. Er untersteht Cpt. Francis J. Allen, der als „Station Manager“ für den Gesamtbetrieb verantwortlich ist. Sämtliche Senderäume sind in der Podbielski-Allee in einem Gebäude untergebracht, nicht weit davon entfernt steht der Sender, der seine Leistung über eine 50 m hohe leicht montierbare Antenne ausstrahlt. Die Mastantenne kann, obwohl sie seitlich abgespannt ist, durch eine besondere Hilfsvorrichtung auf- und abgebaut werden. Um von der Stromversorgung unabhängig zu sein, sind neben den vorhandenen Benzin-Generatoren noch zwei Diesel-Aggregate aufgestellt.

Die AFN-Sendungen sind dank ihrer ausgezeichneten Programmgestaltung und Aktualität nicht nur bei den amerikanischen Soldaten, sondern auch bei allen übrigen Hörern beliebt.  
H. Kl.



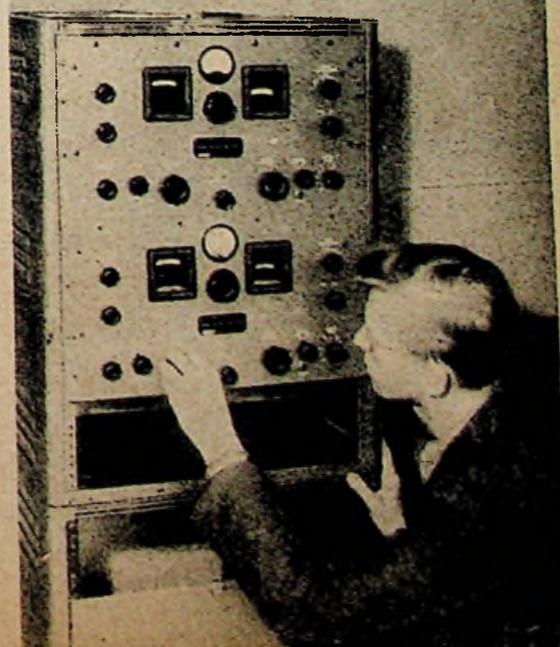
Rechts: Bei allen wichtigeren Sportereignissen sind die AFN-Reporter im wahrsten Sinne des Wortes „Auf Draht“. Hier bei einem Fußballkampf im Olympia-Stadion



Unten: Jeden Tag wird eine viertelstündige Reportage „Today in Berlin“ durchgeführt. Diesmal gilt der Besuch des Mikrofons einem Kaufhaus für Offiziere in Zehlendorf



Rechts von oben nach unten: Blick in ein Musik-Studio. — Schwierigere Programme werden auf Platten aufgenommen. — Der diensthabende Ingenieur überwacht in der Regiekabine alle Sendungen. Er ist zugleich auch Ansager und steuert die Darbietungen aus. Das Bändchenmikrofon ist an einem schwenkbaren Arm fest montiert. Im Vordergrund der Tonarm eines Schallplattenabspielgerätes. — Mit diesen Kurzwellenempfängern werden u. a. die Amerikasendungen aufgenommen. — Aufnahmen: Fred



Steht die für die drei Oszillatorkreisen angegebene HF-Litze 10x0,07 nicht zur Verfügung, so kann auch andere Litze verwendet werden. Bei stärkerer Litze nimmt man einige Windungen weniger (u. U. auch Zylinder etwas länger bemessen), bei schwächerer Litze einige Windungen mehr. Zur Not läßt sich auch Volldraht 0,2 mm verwenden.

#### Das Zwischenfrequenz-Bandfilter

Ist der wichtigste Spulenteil des Einbereichsupers, weil es das einzige abgestimmte Filter des Empfängers und daher für die Trennschärfe des Geräts maßgebend ist. Es wird im Gegensatz zu den sonst üblichen Bandfiltern (die meist eine zweihöckrige Resonanzkurve aufweisen) auf kritische Kopplung eingestellt, d. h. es soll eine spitze Resonanzkurve ohne Einsattlung besitzen. Um diese zu erreichen, wird es sekundärseitig durch Rückkopplung entdämpft. Aber auch der primäre Kreis soll bereits mit hoher Güte aufgebaut werden, weil er von der Rückkopplung nicht voll erfaßt wird. Die Schaltung des Filters ist in Abb. 10 wiedergegeben. Den Aufbau eines einfachen Filters mit Zylinderpulven zeigt Abb. 11. Maße und Abstand der Spulen sind genau einzuhalten.

#### Wickeldaten:

rot — grün

= 46 Windungen HF-Litze 20x0,05

Gitter — schwarz

= 46 Windungen HF-Litze 20x0,05

schwarz — grau

= 10 Windungen HF-Litze 20x0,05.

$C_1$  und  $C_2$  sind zwei Scheibenfrimmer mit 130 pF Endkapazität. Da das Filter meist senkrecht aufgestellt wird (eine Abschirmung ist nicht nötig), können die Trimmer leicht auf einer zweiten Platte, die den Spulen aufliegt, montiert werden und sind dann bequem einzustellen. Die linke Spule (Primärkreis) in Abb. 11 ist zunächst lose zu befestigen, damit der Abstand — wenn nötig — noch etwas verändert und auf kritische Kopplung gebracht werden kann.

Es sind zu verbinden: „rot“ mit der Anode der Mischröhre, „grün“ mit Plusanodenspannung, „Gitter“ mit der Gitterkombination der Audionröhre, „schwarz“ mit dem Gestell (allgemeine Bezugslitung), „grau“ mit dem Rückkopplungsdrehkondensator (100 pF).

Der Abgleich des Filters läßt sich mit Geduld und Geschick im fertigen Empfänger auch ohne Meßsender durchführen.  $C_1$  und  $C_2$  werden auf etwa 100 pF eingestellt. Dann wird mit dem Empfänger ein starker Sender gesucht, die Rückkopplung bis zum Schwingungseinsatz angezogen und der Empfänger auf tiefsten Heulton nachgestellt. Nun wird die Rückkopplung gelockert und  $C_2$  auf größte Lautstärke des empfangenen Senders nachgestellt, die Rückkopplung wieder angezogen, nachgestimmt, Rückkopplung gelockert und  $C_2$  nachgestellt. Diese Arbeit wird solange wieder-

holt, bis größte Lautstärke und Trennschärfe erreicht sind. Hierbei ist das Filter natürlich nicht genau auf 1600 kHz abgeglichen. Das ist aber auch nicht erforderlich, falls nicht Pfeiftöne eine andere Einstellung des Filters nötig machen. Erst nach abgeglichenem Zwischenfrequenzfilter kann der Oszillatorkreis auf den erforderlichen Bereich hingetrimmt werden.

Besser ist es, das Selbstbaufilter mit einem auf 1600 kHz abgestimmten, modulierten Meßsender im Empfänger vorabgleichen zu können. Hierzu wird die Meßfrequenz (es können auch 800 kHz sein, dann wird auf die erste Oberwelle abgeglichen) auf den Eingang des Supers gegeben (Oszillatorkreis kurzschließen) und dann wie vorbeschrieben abgeglichen, wobei sich ein Nachstimmen des Empfängers natürlich erübrigt. Damit sich die beiden Abstimmkreise des Filters nicht gegenseitig beeinflussen, ist es ratsam, einen Hochohmwiderstand von 100 kOhm jeweils der Wicklung parallel zu schalten, die nicht abgeglichen wird. Ein Ausgangsleistungsmesser ist für eine objektive Beurteilung beim Abgleichen empfehlenswert. Beim Verstimmen des Meßsenders muß sich eine eindeutige Resonanz an einem Punkte ergeben. Sind zwei Resonanzpunkte vorhanden, dann ist der Abstand der Spulen solange zu ändern, bis die kritische Kopplung gefunden ist und sich ein Resonanzpunkt ergibt.

#### Kurzwellenempfang mit dem Einbereichsuper

Viele Funkfreunde wünschen heute Kurzwellen (15...50 m bzw. 6...20 MHz) zu empfangen. Hierzu eignet sich der Einbereichsuper in der Normalschaltung leider nicht. Das beschriebene Eingangsfilters unterdrückt alle Frequenzen über 2 MHz und damit auch das Kurzwellenband. Der Oszillator müßte im Einbereichsuper für Empfangsfrequenzen von 6...20 MHz einen Bereich von 7,6 bis 21,6 MHz umfassen. Das Frequenzverhältnis beträgt also rd. 1:3, das Kapazitätsverhältnis 1:9, was sich mit einem normalen Drehkondensator zu 550 pF Endkapazität erfassen läßt. Die zugehörige Induktivität wird rd. 1,3  $\mu$ H (1300 cm). Das Eingangsfilters müßte jedoch alle Frequenzen unter 6 MHz sperren und alle darüberliegenden Frequenzen durchlassen. Leider liegen die Spiegelfrequenzen zwischen 9,2 und 23,2 MHz. Sie würden sich also in dem größten Teil des Empfangsbereichs — und zwar von 9,2 bis 20 MHz und darüber (soweit der Empfänger so hohe Frequenzen noch aufnimmt) — störend auswirken. Zahlreiche Pfeifstellen bzw. Doppelpfang sind demnach zu erwarten.

Das Einbereichsuperprinzip läßt sich somit für Kurzwellenempfang nicht verwenden. Um mit einem Einbereichsuper Kurzwellen empfangen zu können, muß ein kleiner Überlagerungsvorsatz

benutzt werden. Dieser enthält eine Mischröhre (Sechspol-Dreipolröhre oder Achtpolröhre) mit veränderlichem Eingangskreis und Oszillatorkreis. Beide Kreise wären bei Benutzung eines Zweifachdrehkondensators auf Gleichlauf abzustimmen. Im Anodenkreis der Mischröhre ist ein normales Zwischenfrequenzbandfilter für 468 kHz zweckmäßig, zur Not genügt auch ein einfacher, auf 468 kHz abgestimmter Zwischenfrequenzkreis.

Diesem Vorsatz wird der Einbereichsuper nachgeschaltet und sein Oszillatorkreis auf 2068 kHz eingestellt. (Diese Einstellung erfolgt einfach nach dem Gehör auf größte Lautstärke.) Wir arbeiten also hier mit zweifacher Überlagerung, was ein stärkeres Überlagerungsrauschen zur Folge hat.

Da das Vorsatzgerät aus dem Netzteil des Einbereichsupers mit gespeist werden kann, erhält man wenigstens auf diese Weise einen sehr brauchbaren Kurzwellenempfang.

#### Zusammenfassung der Vor- und Nachteile des Einbereichsupers

Durch den einfachen Aufbau und leichten Abgleich sowie Fortfall jeder Spulenumschaltung läßt sich der Einbereichsuper ohne Schwierigkeiten erfolgreich selbst bauen, besonders wenn fertige Spulensätze benutzt werden, die jetzt im Handel ab und zu zu haben sind. Etwa auftretende Pfeifstörungen können im allgemeinen durch maßvolles Aufdrehen des Eingangspotentiometers unterdrückt oder wenigstens auf ein erträgliches Maß herabgesetzt werden. Stärkere Pfeifstörungen lassen sich durch Ausweichen auf eine störungsfreie Zwischenfrequenz oder notfalls durch Vorschalten eines auf den Störer abgestimmten Sperr- bzw. Saugkreises beheben.

Der gesamte Frequenzbereich von 150 bis 1500 kHz kann auf der Skala bequem untergebracht werden, zumal heute, wo auf Langwellen nicht viel zu empfangen ist, so daß der auf der Skala hierfür nötige Platz völlig ausreicht.

Macht man die Rückkopplung des Zwischenfrequenzbandfilters von außen regelbar, so läßt sich die Bandbreite durch sinnvolle Bedienung der Rückkopplung regeln.

Nachteilig sind die ab und zu doch nicht wegzubringenden Pfeifstörungen (besonders abends, wenn an das Steuergeräts der Mischröhre zu hohe Summenspannungen gelangen und dieses übersteuert wird) und das Fehlen des Kurzwellenempfangs, der nur durch einen besonderen Vorsatz möglich gemacht werden kann.

Immerhin wird der Einbereichsuper mit verhältnismäßig geringem Aufwand vielen Funkfreunden zu einem wesentlich besseren Empfänger verhelfen als ihn ein Einkreiser darstellt. Hans S u t a n e r

# Grundlagen der Impulstechnik

## I. Teil

In den letzten zehn Jahren hat die Funktechnik in steigendem Maße von elektromagnetischen Impulsen Gebrauch gemacht. Heute kann man bereits von einer besonderen Technik für Erzeugung und Anwendung von Impulsen sprechen. Die in Deutschland nach 1933 dem technischen Schrifttum auferlegte „Geheimhaltung“ führte dazu, daß der Leser deutscher Fachzeitschriften hierüber so gut wie nichts erfuhr. Es erscheint daher notwendig, die einfachsten Grundlagen der Impulstechnik darzulegen, ohne deren Kenntnis die neuzeitliche Elektrotechnik den meisten in vielen Punkten unverständlich bleibt.

Impulse elektromagnetischer Energie bilden nicht etwa ausschließlich die Grundlage der Funkmeßtechnik im engeren Sinn (Radar). Sie spielen vielmehr auch eine entscheidende Rolle in der Meß- und Regelelektronik, in der Fernsichttechnik, bei der Vielfachmodulation einer Trägerwelle u. a. m.

### Begriffsbestimmung

Über den Begriff „Impuls“ in der Funktechnik bestehen nicht immer klare Vorstellungen. Es genügt nicht, aus

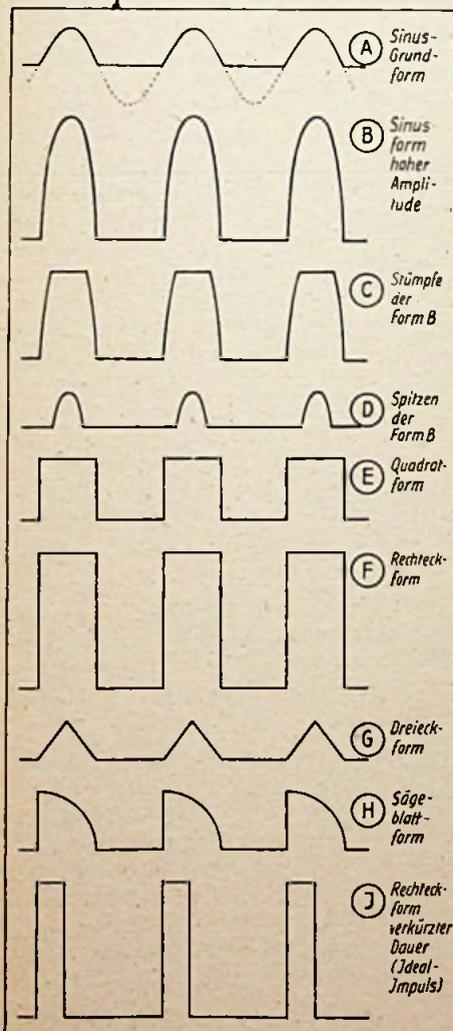


Abb. 1. Verschiedene Formen von Impulsen (alle positiv polarisiert gezeichnet). Die Formen B bis J können aus der Sinusform A hergeleitet werden

einem Wellenzug einen Teil herauszuschneiden, wie etwa das Punktzeichen einer ungedämpften Telegrafiesendung, um einen echten Impuls zu erhalten. Im Hinblick auf die technische Brauchbar-

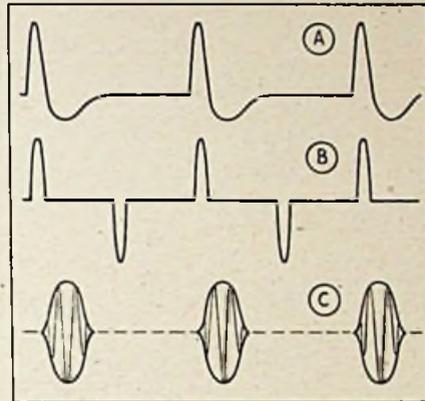


Abb. 2. Impulsformen, die nicht durch Umformen einer Sinuswelle, sondern durch Stoßerregung mit nachfolgender Dämpfung usw. entstehen

keit können vielmehr nur scharf abgegrenzte Spannungs-, Strom- oder Energiestöße als Impulse bezeichnet werden, die nur einen Teil einer vollen Schwingung, höchstens jedoch eine Halbwelle ausmachen. Nur in Sonderfällen, wenn es sich um eine Ausstrahlung handelt, kann auch eine Wellengruppe einen brauchbaren Impuls abgeben; sie wird dann aber meist auf eine geeignete Form moduliert. Kennzeichnend und wesentlich ist auf jeden Fall, daß ein Impuls vom vorhergehenden und nachfolgenden durch eine „Pause“ deutlich unterschieden ist, in der Spannung oder Strom auf dem Grundwert (meist Null) verharren. Dabei ist es an sich gleichgültig, ob ein Impuls positiv oder negativ polarisiert ist, wenn auch aus Gründen der Erzeugungsart überwiegend gleichpolarisierte Impulse Verwendung finden.

**Impulsform.** — In der funktchnischen Praxis wird fast nur von regelmäßig wiederkehrenden Impulsen Gebrauch gemacht. Die Form der Impulse kann sehr verschieden sein (s. Abb. 1), je nach den Mitteln, mit denen sie erzeugt oder für welche Zwecke sie angewendet werden. Die einfachste und natürlichste Form eines Impulses ist die einer halben Sinusschwingung; eine Einwegventilröhre formt aus einer Sinuswelle eine stetige Folge solcher Impulse. Für Zwecke der Meßelektronik sind Sinusimpulse jedoch, zumal wenn sie flach sind, nicht sehr geeignet. Als idealste Form gilt vielmehr eine hohe und schmale Rechteckhalbwelle, d. h. ein Impuls mit möglichst senkrechten Flanken und waagrecht verlaufendem Scheitelwert. Eine solche Impulsform läßt sich aber nie vollkommen, sondern nur annähernd erreichen, weil Rechteckwellen

mehrere Harmonische höherer Ordnung aufweisen. Da, wo Zeitintervalle genau gemessen werden sollen, kommt es vor allem darauf an, daß die Impulsvorderseite vom Fußpunkt an plötzlich und möglichst im rechten Winkel scharf ansteigt. Dies ist jedoch nicht immer erforderlich; für gewisse Zwecke genügen auch Impulsformen nach Art der in Abb. 1 B-D dargestellten. Andere Formen wie die von Quadrat-, Dreieck- oder Sägezahnwellen stellen meistens Zwischenglieder dar, die bei der Umformung sinusförmiger Schwingungen zu rechteckigen auftreten. Grundsätzlich andere Impulsformen, die nicht aus Sinuswellen hergeleitet sind, zeigt Abb. 2. Der doppelt modulierte Impuls nach Abb. 2C stellt eine Form dar, wie sie in der Funkmeßtechnik Verwendung findet.

**Impulsfrequenz.** — Die Zahl der regelmäßigen Wiederholungen eines Impulses je Sekunde stellt die Impulsfrequenz dar. In der Meßelektronik werden in der Regel verhältnismäßig niedrige Frequenzen, oft von nur einigen zehn Hertz, benötigt. Es sind aber auch sehr hohe Frequenzen möglich, die ihre Begrenzung nach oben lediglich in der Schwingungsfähigkeit der erforderlichen Kreise finden. Der umgekehrte Wert der Impulsfrequenz bildet das Impulsintervall, d. h. die Zeit zwischen zwei Impulsen oder, genauer gesagt, zwischen ihrem Einsetzen oder ihren Mittellinien (s. Abb. 3).

**Impulsdauer.** — Die Zeit, während der ein Impuls seinen vollen Scheitelwert beibehalten könnte, heißt Impulsdauer. Diese entspricht bei recht-

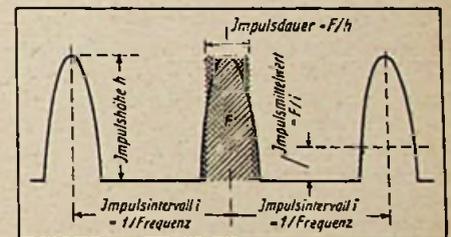


Abb. 3. Kennzeichnende Größen für eine Folge regelmäßig wiederkehrender Impulse  
Zeichnungen: Trester

eckigen Impulsen der Impulsbreite. Bei anderen Formen ist die Impulsdauer nicht durch die Entfernung der Fußpunkte voneinander gegeben, sondern bestimmt sich aus dem Verhältnis von Höhe zu integrierter Fläche des Impulses (s. Abb. 3). Wenn es nicht auf große Genauigkeit ankommt, genügt es, die Zeit zwischen den Fußpunkten als tatsächliche Impulsdauer zu betrachten oder die Zeit zwischen zwei Punkten annähernd mittlerer Spannung bzw. Stromstärke.

**Impulshöhe.** — Den Höchstwert der während eines Impulses erreichten Spannung oder Stromstärke zeigt die Impulshöhe an. Diese besagt jedoch nichts über den Impulsmittelwert, der für die Bewertung der in einer Impulsfolge vorhandenen Energie maßgebend ist. Vielmehr ist der Mittelwert offensichtlich gleich der vom Impuls umschriebenen Fläche, geteilt durch das

Impulsintervall. Bei Rechteckformen wird die Impulsfläche aus Höhe mal Breite gebildet; daher wird der Mittelwert hier gleich Impulshöhe mal dem Verhältnis Impulsdauer zu Intervall.

Das Verhältnis Impulsdauer zu -intervall ist übrigens kennzeichnend für jede Folge von Impulsen. Als positiv bezeichnet man diejenigen Impulse, die

von einem festgelegten Polarisationsniveau aus nach der positiven Seite hin verlaufen; dabei ist es nicht erforderlich, daß sie tatsächlich auch im positiven Bereich selbst liegen. Ebenso ist es im umgekehrten Sinne mit negativen Impulsen. Gewöhnlich liegt das gewählte Polarisationsniveau aber in der Nulllinie. R. S.

## Neue Gedanken zum Export-Super

### I. „Eco“ — der katodengekoppelte Oszillator

Man bekommt selten eine moderne amerikanische Superschaltung in die Hand, bei der eine andere Oszillatorschaltung als „Eco“, der katodengekoppelte Schwinger, Anwendung findet. Als ein markantes Beispiel sei das „Echophone commercial-Modell EC 1a“ der „Echophone Radio Chicago“ in der Zeichnung dargestellt — ein 6-Röhren-Super mit zusätzlichem Oszillator für ungedämpften Bandempfang.

Es handelt sich um den Mittelwellenbereich 600...1800 kHz und die beiden Kurzwellenbereiche 2,4...7 MHz sowie das Amateurband 28 MHz. 1 ist das Mittelwellen-, 2 der Kurzwellenbereich und 3 das Amateurband. Die vier Bereichsschalter sind einfache dreipolige Umschalter, jeder für sich getrennt, direkt an den Spulen montiert, aber mechanisch auf einer Achse gekuppelt. Nur die beiden Schalter B und C sind in je ein geerdetes Metallgehäuse eingebaut. Die Bereichsumschaltung ist also sehr einfach gegenüber den bei uns meist verwendeten Umschaltvorrichtungen. Die 12 SA 7 ist eine Heptode, die als Mischer sehr viel verwendet wird. Die Schwingungen werden in Dreipunktschaltung zwischen Gitter und Katode erzeugt. Für die Rückkopplung wird die Oszillatordspule abgegriffen, wie dies bei Dreipunktschaltungen üblich ist. Da man bei der Bereichseinstellung auch die Rückkopplungsspule umschalten müßte, was mindestens zwei weitere Kontakte am Wellenschalter kostet, ist ihr Fehlen vorteilhaft. Verwendet man aber die Colpitt-Schaltung, so braucht man einen kapazitiven Spannungsteiler, bei dem der Aufwand zwar schon etwas geringer ist als bei der induktiven Rückkopplung, aber immer noch größer als bei Eco.

Diese Einfachheit ist aber nicht der Hauptgrund, weshalb sich der Eco in Amerika so allgemein durchsetzen konnte, die Ursache liegt tiefer. Ich erinnere an Versuche, die 1938 mit Reiseempfängern gemacht wurden. Man konnte den induktiv rückgekoppelten Oszillator dimensionieren wie man wollte — wenn die Anodenspannung unter 67 V sank, war es aus. Der Oszillator machte von da ab einfach nicht mehr mit. Vergrößerte man aber die Zahl der Rückkopplungswindungen über ein bestimmtes Maß hinaus, dann zeigte das Gerät viele Pfeifstellen und gelegentlich auch das typische „Quarren“

der Überrückkopplung. Das ist klar: denn ein Oszillator schwingt am oberwellenfreisten, wenn die Rückkopplung nur so stark ist, daß die Schwingungen gerade angefacht werden. Daher bemißt man die Rückkopplungswindungen äußerst knapp.

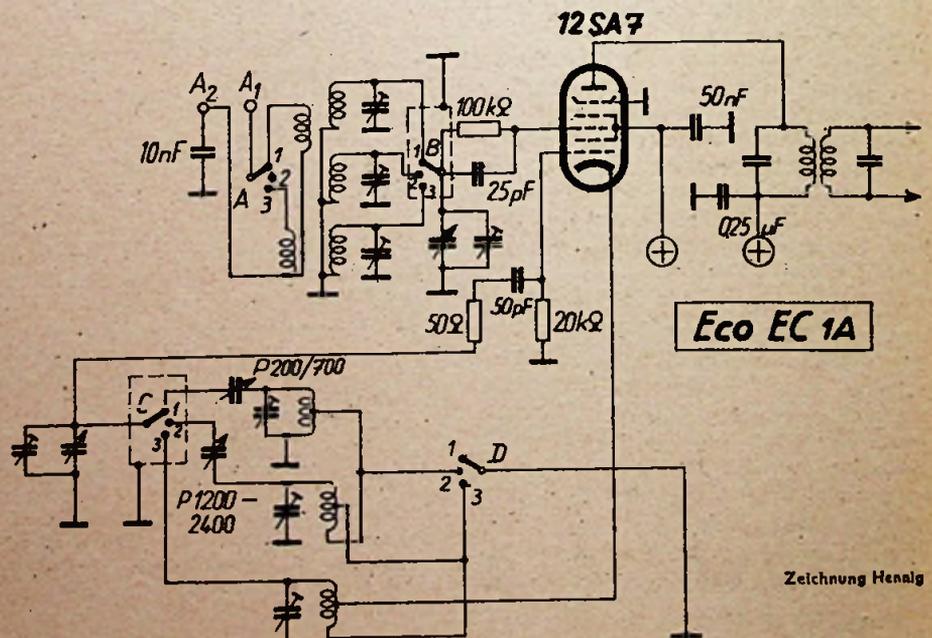
Wählt man statt der gewöhnlichen Rückkopplungsschaltung die Colpittmethode, so liegen die Verhältnisse schon weniger kritisch, dafür aber tritt leicht eine Frequenzabhängigkeit der Amplitude auf, die man bei der Konstruktion berücksichtigen muß.

Die Aufgabe, einen Schwinger zu bauen, der bis zu 27 V herunter arbeitet, läßt sich nur mit Eco wirtschaftlich lösen. Für Kleinstradios und Taschenempfänger, überhaupt für Batterieempfänger, aber auch für Netzgeräte, die mit sehr niedrigen Spannungen stabil arbeiten sollen, ist die Ecoschaltung die günstigste Schaltung. Ich habe an USA-Taschenempfängern festgestellt, daß man mit 35 V Gesamtanodenspannung eine überraschend große Lautstärke erzielt und der Oszillator noch bis zu 25 V Spannung herunter in allen Wellenbereichen tadellos schwingt. Dabei ist die Schwingungsamplitude bei der „uralten“ Dreipunktschaltung sehr konstant — auch bei großer Röhrenstreuung — und innerhalb weiter Grenzen unabhängig von den Betriebsspannungen. Für Batteriegeräte kann man kaum eine bessere Schaltung finden.

Man sollte weiter überlegen, ob nicht auch bei Netzgeräten diese Methode ihre Vorteile hat. Wer jahrzehntelang mit Dreipunkt-Schaltungen experimentierte, weiß, daß der Spulenabgriff durchaus nicht kritisch ist. Er kann zwischen  $\frac{1}{2}$  und genau der Mitte der Gesamtzahl der Windungen variieren, ohne daß ein wesentlicher Einfluß auf die Schwingungsamplitude und ihre Frequenzabhängigkeit festzustellen ist. Dementsprechend dürfen auch die Röhrendaten erheblich streuen. Man kommt aber auch zu recht günstigen Verhältnissen hinsichtlich der Zahl und Stärke der Oberwellen, wenn man den Schwinger mit niedriger Anodenspannung führt, ... alles Erwägungen, die für die amerikanische Konstruktion sprechen. Da nun die Mehrzahl der Empfänger in USA sowieso nur für 110 V ausgelegt ist, war natürlich die Wahl der Ecoschaltung naheliegend. Außerdem kann man die gleichen Spulen und Teile, die für Netzempfänger dienen, auch zum Aufbau von Batterieempfängern benutzen ... auch ein Vorzug, den man wohl überlegen muß. Dazu kommt der wesentlich einfachere Systemaufbau der Heptode gegenüber der Triode-Pentode; schließlich der Vorzug, daß die Amplitude des Schwingers nicht so stark werden kann, daß ein allzu großer Anteil davon in die Antenne zurückstrahlt. Dieser Punkt ist wohl zu beachten, wenn man beispielsweise Geräte nach der Schweiz exportiert, wo sehr scharfe Bedingungen für die Freiheit von Rückstrahlung gestellt werden.

Überflüssig zu erwähnen, daß man die Ecoschaltung auch mit Trioden-Pentoden oder Trioden-Hexoden verwirklichen kann, so daß röhrenseitig keine Bedenken gegen die Schaltung vorliegen würden. Das Experiment lohnt sicher; denn wenn sich eine Schaltung irgendwo so allgemein durchsetzt, muß etwas an ihr sein, das — mindestens für bestimmte Fälle — vorteilhaft gegenüber anderen Anordnungen ist, die dem gleichen Zweck dienen.

O. Kappelmayer



# DER ELEKTROMEISTER

## NACHRICHTEN DER ELEKTRO-INNUNG BERLIN

### Vorbereitungskurse der Elektro-Innung

Die Elektro-Innung Berlin beabsichtigt Anfang Oktober d. J. einen zweiten Vorbereitungskursus für die auf dem Ausnahmewege genehmigte Gesellenprüfung im Elektro-Installateur-Handwerk in ihrer Fachschule anlaufen zu lassen.

Der Lehrgang läuft ein halbes Jahr und findet wöchentlich einmal statt. Die Kursgebühr stellt sich auf RM 50.—.

Bewerber zur Teilnahme an diesem Kursus wollen sich sofort nach Veröffentlichung dieser Notiz auf der Innungsgeschäftsstelle, Berlin SW 29, Blücherstr. 31, Tel.: 66 28 92, melden.

Wie bereits an dieser Stelle bekanntgegeben, beginnen Anfang Oktober d. J. die neuen Meistervorbereitungsllehrgänge für das

Elektro-Installations-Handwerk,

Elektromechaniker- und Maschinenbauerhandwerk und

Rundfunkmechaniker-Handwerk.

Wir bitten die Interessenten, die ihre Anmeldung noch nicht vorgenommen haben, dies unverzüglich in unserer Geschäftsstelle, Blücherstr. 31, nachzuholen, um die Lehrgänge rechtzeitig einteilen zu können. Die Lehrgänge dauern ein halbes Jahr, die Teilnehmergebühr beträgt RM 50.—.

## Beleuchtungstechnik

### Beleuchtungsberechnungen nach der Wirkungsgradmethode

In dem vorhergehenden Abschnitt sind die Grundlagen der Beleuchtungstechnik behandelt worden. Der heutige Aufsatz soll sich nun mit der praktischen Arbeit, mit der Ausführung und Bestimmung von Beleuchtungskörpern, Anbringung, Zweckmäßigkeit und mit der möglichst vollkommenen Ausleuchtung von Räumen im allgemeinen befassen. Diese Arbeit der Berechnungen wird von fast allen Elektrotechnikern mit weit weniger Intensität und Genauigkeit betrieben, als zum Beispiel die Berechnung von Leitungsinstallationen und dgl.; und doch ist dieses Gebiet gerade in der heutigen Zeit der Stromersparungen eines der wichtigsten.

Viel Licht mit wenig Kraft, darauf muß der Elektroinstallateur in dieser Zeit sein ganzes Augenmerk legen. Es sollen bei den Betrachtungen die Leuchtstofflampen, die mit erhöhter Lichtausbeute arbeiten, vernachlässigt werden, da sie nur erst eine untergeordnete Rolle spielen und für den Normalbedarf kaum greifbar sind.

Zur Bestimmung der günstigsten Beleuchtungswerte sind neben den theore-

\*) Siehe FUNK-TECHNIK Nr. 15/1947.

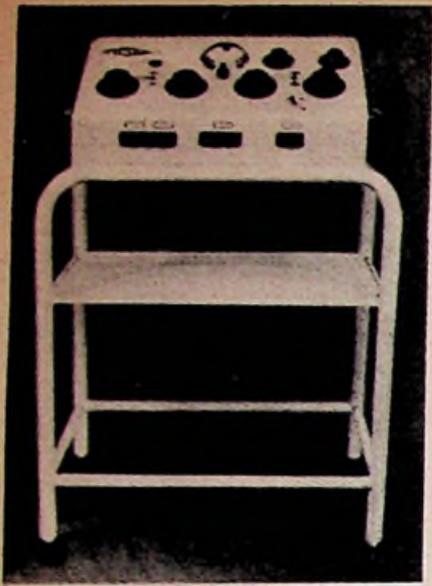
(Fortsetzung auf Seite 18)

Tabelle 1: Kennzeichen und Arten von Leuchten für Beleuchtung im Freien

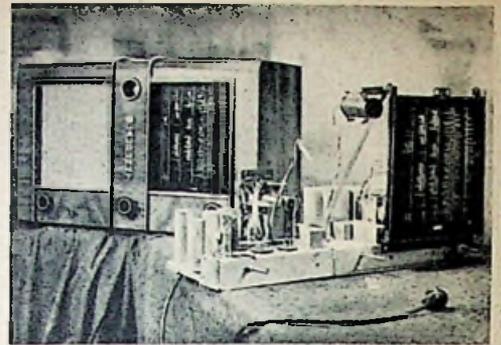
Art	Verwendungsgebiet	Form der Leuchten und Lichtverteilung	Merkmale	Watt
Offener Breitstrahler	Straßen, Plätze, Höfe, vorwiegend für Beleuchtung von Bodenflächen, weniger nach den Seiten		Trübglasschirm, unten offen, Licht vorwiegend nach unten, wenig nach den Seiten	100...1000 auch für Hg Q 300... HgH 2000 oder Mischlicht oder Na 300 U... 500 U
Tiefbreitstrahler	Straßen, Plätze, Höfe, Gleis- und Hafenanlagen, bei denen die Lichtquelle seitlich etwas abgedeckt sein soll		Halbtiefer Emailrückstrahler, unten offen oder mit Mattglasabdeckung	100...1000 auch für Metaldampflampen oder Mischlicht wie bei offen. Breitstrahler
Anleuchtgerät	Anleuchtung der vertikalen Flächen von Gebäuden aller Art, Hausfassaden, Denkmälern, Türmen, Geschäftshäusern, Firmenschildern und Werbeflächen		Tiefer Emailrückstrahler, Verstellung der Fassung, Scheinwerfergabel, Öffnungswinkel etwa 90°, für Entfernungen bis 20 m	200...1000 Hg + Na
Flutlichtscheinwerfer	Wie vor, jedoch für größere Entfernungen oder kleinere Gegenstände		Glassilberparabolspiegel, Streuung etwa 10°, für Entfernungen bis 150 m	bis 1500

Tabelle 2: Beleuchtungsstärken für Verkehrsanlagen

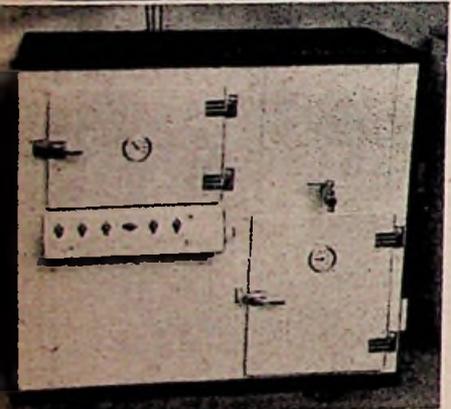
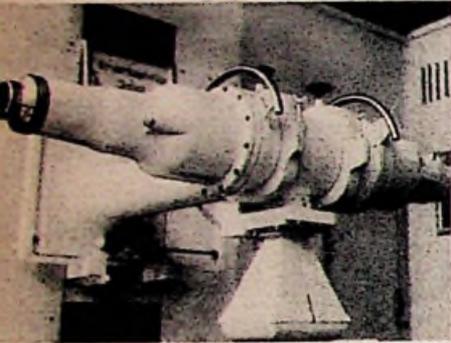
Art der Anlage		Mittlere Beleuchtungsstärke		Beleuchtungsstärke d. ungünstigst. Stelle	
		Mindestwert lx	Empfohl. Wert lx	Mindestwert lx	Empfohl. Wert lx
Straßen und Plätze	Schwacher Verkehr	1	3	0,2	0,5
	Mittlerer Verkehr	3	8	0,5	2
	Starker Verkehr	8	15	2	4
	Starker Verkehr in Großstädten	15	30	4	8
Durchgänge und Treppen	Schwacher Verkehr	5	15	2	5
	Starker Verkehr	10	30	5	10
Bahnanlagen	Schwacher Verkehr Gleisanlagen	0,5	1,5	0,2	0,5
	Starker Verkehr	2	5	0,5	2
	Bahnsteige, Ladestellen, Durchgänge, Treppen mit schwachem Verkehr	5	15	2	5
	do. mit starkem Verkehr	10	30	5	10
Wasserverkehrsanlagen	Kaianlagen, Ladestellen, Schleusen mit schwachem Verkehr	1	3	0,3	1
	do. mit starkem Verkehr	5	15	2	5
Industriehöfe	Schwacher Verkehr	1	3	0,3	1
	Starker Verkehr	5	15	2	5



Links von oben nach unten: Universal-Medizingerät „Ariston“ der Fa. Arthur Hilbert, Berlin-Charlottenburg. — „Isovolt“-Röntgenanlage für Tiefentherapie von Rich. Seifert & Co., Hamburg. Ein mit Wärmespeicher versehener Elektro-Haushaltsofen der Elektro-Schaltwerk GmbH., Duderstadt. — Vollschutz-Röntgenapparat „Mikro 60“ für Feinstrukturuntersuchung und Spannungsmessung der C. H. F. Müller AG., Hamburg. — „Ruskavo“, ein neues Vielfachinstrument von Gebr. Ruhstrat, Göttingen, für Gleich-, Wechselstrom- und Widerstandsmessungen. Rechts: 8-Röhren-7-Kreis-Blaupunkt Großsuper 8W748. Rechts außen: Windkraftwerk-Modelle von Dipl.-Ing. H. Voigt, Hannover-Barsinghausen



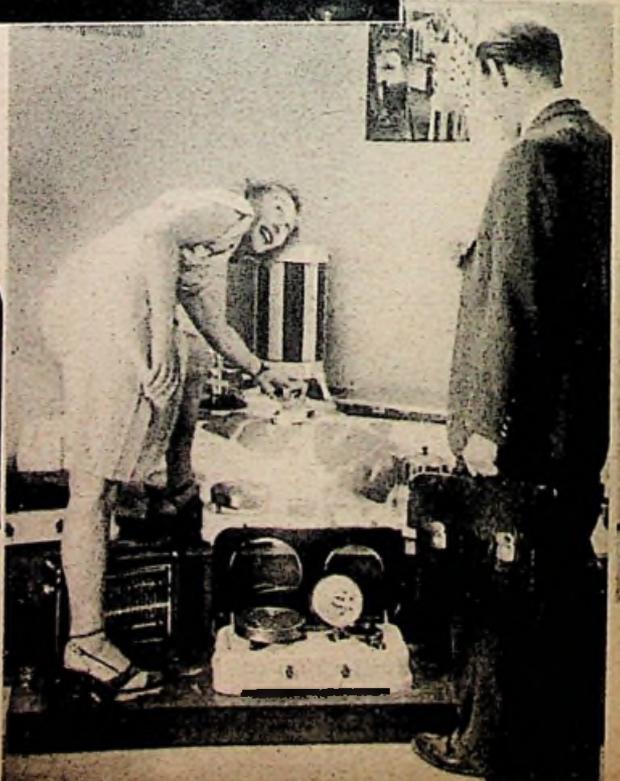
# Exportme



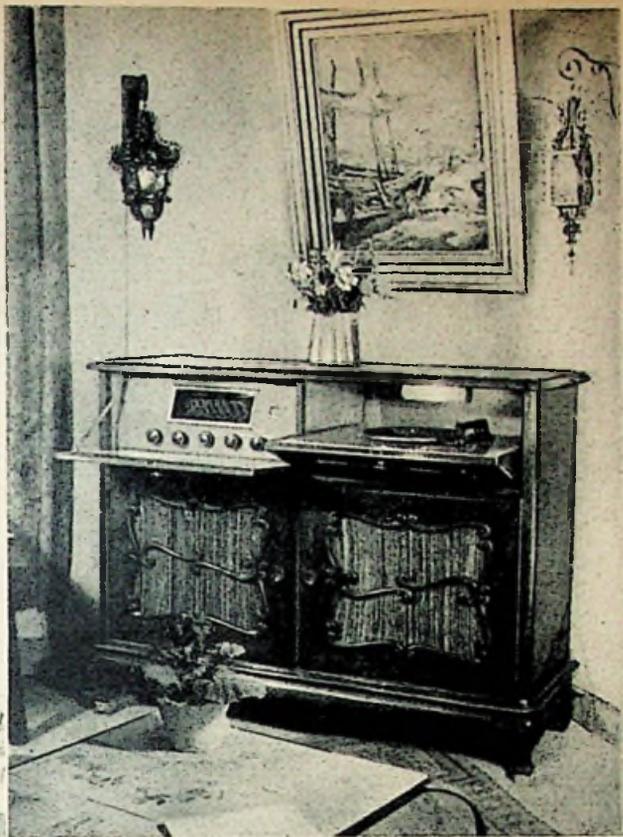
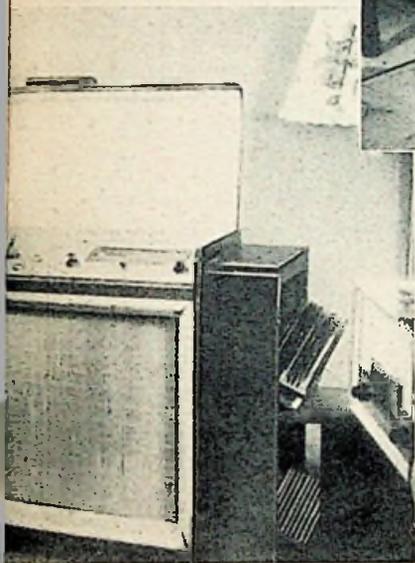
Ein Schachtisch mit Rundfunkempfänger, Plattenspieler und Bar von Radio-Hoffmann, Bremen



Der „Scillotherm III“, ein Röhrengerät für UKW-Therapie (Scillo-Werk, Hamburg). Rechts: Die Elektrowärmegeräte der Fa. Maybaum in Sundern (Krs. Arnsberg) fanden auf der Messe großes Interesse

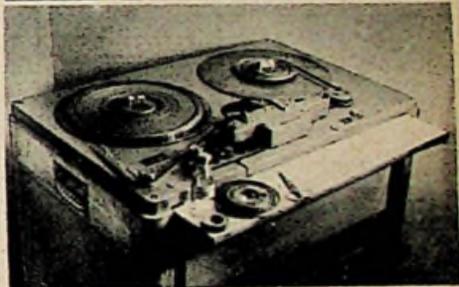
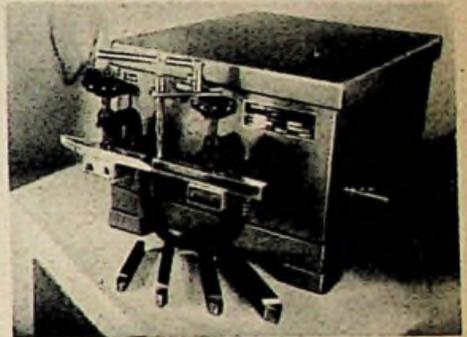


se

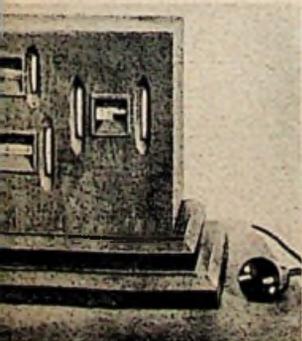


Der Musikschrank „Titan“ enthält einen 6-Kreis-Super für drei Wellenbereiche, Zweikanalgegenaktverstärker, drei Lautsprecher, Schallplattenlaufwerk und ein Magazin für ca. 120 Platten, Waldschmidt Apparate, Mehlby (Krs. Flensburg). Links: Die Musiktruhe der Radiofabrik Padara, Coburg, mit dem Spitzengerät „Primator“ (mit Gegenaktendstufe), vier Lautsprechern, Laufwerk und Plattenmagazin. Rechts von oben nach unten: Elektrische Schafscheer-Einrichtung der Fa. H. Hauptner, Berlin. — Der elektrische Hartlötapparat „Ideal“ Type W 2 zum Auflöten von Hartmetallplättchen auf Drehstahlhalter (Elektro-Apparate-Bau GmbH., Lippstadt i. Westf.). — Das Magnetofon, Type T 8, ein Universalgerät für Tonaufnahme und Wiedergabe der Fa. AEG-Magnetophon-Gerätebau, Hamburg. — Eine Reihe von Müller-Röntgenröhren. — Das transportable Netzanschluß-Schwerhörigen-Gerät SY3 der Elac, Kiel

Sonderaufnahmen für die FUNK-TECHNIK von E. Schwahn

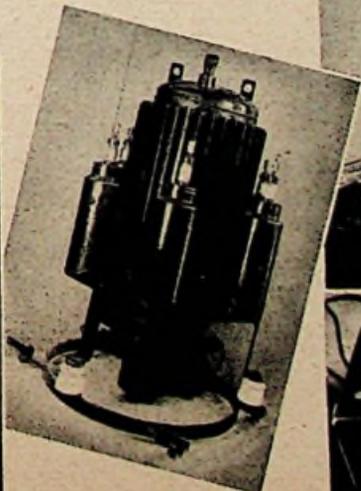
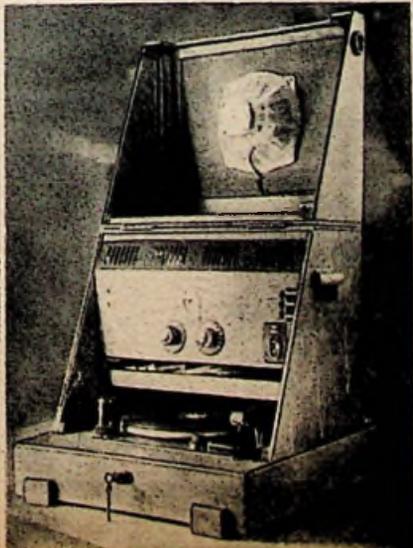


# Hannover

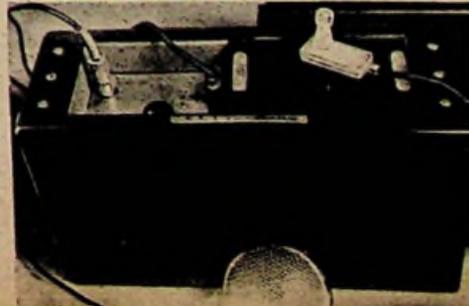
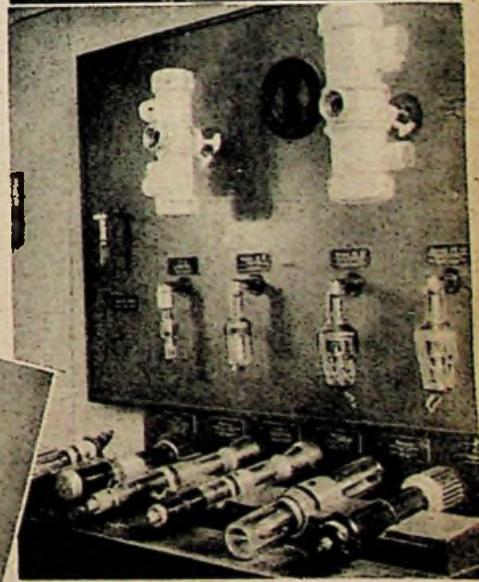


rische Kalender- und Zeltuhr  
r und Zeitschaller vom Elek-  
bau K. Erdelen, Ansbach

pa neu entwickelte Schulfunk-  
abnehmbarem 4 W-Lautspre-  
Lorenz AG., Werk Hannover



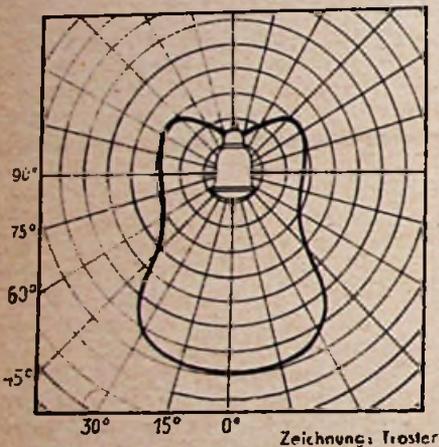
Eisengleichrichter ohne Va-  
kuumpumpe mit Luftkühlung  
der J. Pintsch KG., Hamburg



(Fortsetzung von Seite 15)

tischen Berechnungen die Verhältnisse der auszuleuchtenden Räume sowie die Art der Beleuchtungskörper von Wichtigkeit. Aus den nachfolgend wiedergegebenen Tabellen sind die für jeden Zweck erforderlichen Werte festgelegt und der Elektromelster kann nun schnell und ohne große Mühe die beste Beleuchtung für jeden Raum errechnen. Das anschließend angeführte Beispiel gibt einen Hinweis zur Handhabung der Tabellenwerte für die Berechnungen. Sie haben in der Praxis die besten Ergebnisse gezeitigt.

Als erstes ist bei der Berechnung der Beleuchtung zu beachten, daß bei den künstlichen Lichtquellen das Licht niemals in alle Richtungen gleichmäßig ausgestrahlt wird. Für die verschiedenen Leuchten sind Lichtverteilungskurven aufgestellt, die darstellen, wie sich das Licht einer Lichtquelle im Raum verteilt. Die nachstehende Abbildung zeigt die Lichtverteilungskurve für eine Tiefstrahlleuchte.



Aus den Tabellen 1—5 ist die Lichtverteilung der verschiedenen gebräuchlichsten Leuchten zu entnehmen. Die Tabellen geben somit einen Anhalt, welche der Leuchten überhaupt für einen bestimmten Zweck in Frage kommen.

Die Tabellen 2—6 enthalten die jeweils erforderlichen Beleuchtungsstärken für die einzelnen Arbeiten in den verschiedenen Räumen. Die Beleuchtungsstärken sind in Lux angegeben. (Umrechnungen und Erläuterungen hierzu siehe ersten Aufsatz über Beleuchtungstechnik und lichttechnische Grundtabelle in der FUNK-TECHNIK, Heft 15/1947.) (Fortsetzung folgt)

### Atomkraftwerk in Großbritannien

In Großbritannien soll das größte Atomkraftwerk, das Elektrizität auf Urangrundlage herstellt, bei Drigg in Nordwestengland gebaut werden. Die erste Anlage wird in fünf Jahren betriebsfähig sein und einen Kostenaufwand von 7 Mill. Pfund erfordern. Ein weiteres Kraftwerk ist für Schottland vorgesehen. Beide zusammen könnten ein Viertel des britischen Elektrizitätsbedarfs decken und 5 Millionen t Kohlen einsparen.

Tabelle 3: Kennzeichen und Arten von Leuchten für Innenraumbeleuchtung

Art	Verwendungsgebiet	Form der Leuchten und Lichtverteilung	Merkmale	Watt
Halbdirekte Lichtverteilung	Läden, Treppen, Flure usw.		Allseitig opalüberfangene Gläser, Lichtverteilung annähernd gleichmäßig im Raum verteilt	100...500
Vorwiegend direkte Lichtverteilung	Büros aller Art, Räume mit dunklen Wänden u. Decken, Mechanische Werkstätten, hohe Räume, Ladentische usw.		Oberglas opalüberfangen. Unter- glas mattiert. Hauptlicht nach unten. Kräftige Schatten, hohe Beleuchtungsstärke unter der Leuchte	100...500
Halbindirekte Lichtverteilung	Für alle Räume wie vor, jedoch mit hellen Decken und Wänden. In Zeichensälen und Schulen		Oberglas mattiert. Unter- glas opalüberfangen. Hauptlicht nach oben, weiche Schatten, erhöhte Gleichmäßigkeit	100...500
Indirekte Lichtverteilung	Galerien, Säle, Theater-, Kino-Vor- räume mit sehr hellen Decken und Wänden usw.		Oberglas mattiert. Unterschale licht- undurchlässiges Glas, nach oben strahlend. Metallschirm. Licht nur nach oben. Keine Schlagschatt. Dekorative Wirkung	3x 200 od. Hg Q 300 und 3x 200
Schrägstrahler	Bildergalerien, Fensterbestrahlungen usw.		Glassilber- spiegel. Hauptlicht schräg nach unten	25...200 300...500

Tabelle 4: Beleuchtungsstärken für Aufenthalts- und Wohnräume (bei einer mittleren Rückstrahlung der Raumauskleidung von 40...60%)

Art der Ansprüche	Mittlere Beleuchtungsstärke		Beleuchtungsstärke der ungünstigsten Stelle	Beleuchtungsstärke des Arbeitsplatzes
	Mindestwert lx	Empfohlener Wert lx	Mindestwert lx	
Niedere	20	40	10	Siche unter gleicher Rubrik Tabelle 6
Mittlere	40	80	20	
Hohe	75	150	50	

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

## Edeleost statt Glimmer

Der serienmäßige Bau von Kollektormaschinen mußte eingestellt werden, da wir keinen hochwertigen Glimmer, der vor allem in der Form des Muskovitglimmers und des Amberglimmers aus Indien bzw. Madagaskar eingeführt wurde, zur Verfügung haben; auch die sonst verwendeten Kunststoffe wie Styroflex, Triacetat usw., die als Isolierfolien im Kollektorbau verwendet wurden, sind kaum noch zu haben.

Vielfach hat man aus diesem Grunde Gleichstrommaschinen durch Wechsel- und Drehstrommaschinen ersetzt. Straßenbahnen und Batteriefahrzeuge aber sind nach wie vor auf Gleichstrommaschinen angewiesen. Es ist daher zu begrüßen, daß versucht wird, den Glimmermangel auf einem neuen und beachtlichen Wege zu beseitigen. Nach einem Bericht in der „Technik“ vom Mai 1947 (Heft 5) hat der Leipziger Ingenieur Hans Bläß erfolgreiche Versuche zum Ersatz des Glimmers durch eloxierte Aluminiumlamellen durchgeführt. Im Gegensatz zum Glimmer, der bei sonstigen guten Eigenschaften (Ertragung hoher Temperaturen bis zu 1000 Grad, elektrische Durchschlagsfestigkeit bei 1 mm Stärke von 50 000 bis 80 000 Volt) ein sehr schlechtes Wärmeleitvermögen hat, weshalb der Kollektor reichlich bemessen und die Maschinenabmessungen vergrößert werden müssen, sind eloxierte Aluminiumlamellen sehr gute Wärmeleiter. Sie haben auch eine recht gute Hitzebeständigkeit. Die Schutzschicht erreicht Glas Härte und isoliert ausgezeichnet.

Bläß verwendete zur Herstellung der Edelrostschicht einen Elektrolyten, der aus 10prozentiger Oxalsäure und einem Zusatz von 0,2prozentiger Chromsäure bestand. Die Badtemperatur betrug 30 Grad. Die Stromstärke für das Bad muß gut regelbar sein. Bei Gleichstrom verwendet man eine Gegenelektrode, deren Werkstoff vom Elektrolyten nicht angegriffen werden kann. Bei Wechselstrom aber kann ein zweites zu eloxierendes Werkstück benutzt werden.

Die so hergestellten Aluminiumlamellen hatten eine Isolationsschicht, die bei Spannungen bis zu 5000 Volt Wechselstrom der elektrischen Durchschlagsprüfung standhielten. Leider konnte Bläß keine Versuche mit höheren Spannungen durchführen.

Die Isolationslamellen müssen durch Bearbeiten auf das nötige Maß gebracht werden. Ihre Kanten setzt man von denen der Kupferlamellen so weit zurück, daß beim Bearbeiten des Kollektors die Isolationsschicht nicht verletzt wird. Darauf ist auch beim Nacharbeiten zu achten.

Bläß schlägt ferner die Verwendung von Kollektormanschetten aus eloxiertem Aluminium vor, da sich dann zusammen mit den eloxierten Aluminiumlamellen ein Kollektor erzielen läßt, der infolge seiner guten Wärmeleitfähigkeit erheblich stärker belastet werden kann.

W M

Tabelle 5: Kennzeichen und Arten von Leuchten für Werkraumbelichtung

Art	Verwendungsgebiet	Form der Leuchten und Lichtverteilung	Merkmale	Watt
Tiefbreitstrahler	Allgemeinbeleuchtung v. Werkstätten, Fabrikräumen, Maschinensälen, Lagerschuppen sowie gewerblichen Anlagen aller Art bis 5 m Höhe		Halbtiefer Emailrückstrahler, auch mit verstellbarer Fassung	100...1000 Hg + Na
Tiefstrahler	Allgemeinbeleuchtung hoher Montage- u. Maschinenhallen, Speicher und Schuppen über 5 m Höhe		Tiefer Emailrückstrahler, mit verstellbarer Fassung	750...1500 Hg + Na
Kleine Tiefstrahler	Einzelplatzbeleuchtung an Maschinen und Arbeitsplätzen aller Art, z. B. Werkzeugmaschinen, Schraubstöcke, Werkbänke, Arbeitstischen, Feilbänken usw.		Tiefer Emailrückstrahler, auch mit verstellbarer Fassung	200

Tabelle 6: Beleuchtungsstärken für Industrie- und Handwerksbetriebe, Schulen

Art der Arbeit	Allgemeinbeleuchtung					Beleuchtungsstärke des Arbeitsplatzes lx	
	Mittlere Beleuchtungsstärke			Beleuchtungsstärke der ungünstigsten Stelle			
	Mindestwert lx	Bei vorhandener Arbeitsplatzbel. lx	Empfohlener Wert lx	Mindestwert lx	Bei vorhandener Arbeitsplatzbel. lx		
Grobe Arbeit	Gießerei: Eisengießen, Gußputzen Metall: Grobwalzen und -ziehen Schmieden und Schruppen Ziegelei, Gerberei usw.	20	20	40	10	10	50 ... 100
Mittlere Arbeit	Gießerei: Einfaches Formen, Spritzguß Metall: Revolverdrehbank, Pressen, Stanzen Holz: Sägen, Hobeln, Fräsen Lebensmittelbetriebe	40	30	80	20	15	100 ... 300
Feine Arbeit	Metall: Feinwalzen, Ziehen, Drehbänke, Pressen, Montage Holz: Polieren Gewebe: Spinnen, Weben, Färben, Zuschneiden, Nähen Druckerei: Maschinensatz, Drucken Büroarbeit: Maschineschreiben, Les- u. Schreibearbeit	75	40	150	50	20	300 ... 1000
Sehr feine Arbeit	Metall: Gravieren, Feinmechanik, Uhren, Glasbearbeitung Gewebe: Bearbeiten von dunklen Stoffen Druckerei: Handsatz, Lithographie Büroarbeit: Zeichnen	150	50	300	100	30	1000 ... 5000

## Ermittlung elektrischer Größen von Einzelteilen

Die derzeitige Marktlage bringt es mit sich, daß viele Einzelteile unbekannter Herkunft ohne Bezeichnung ihrer elektrischen Größen im Handel sind. Um dieses Material einer nützlichen Verwendung zuzuführen, ist es notwendig, diese Größen festzustellen und das Material danach zu sortieren. Aber gerade diese Feststellungen sind oft nicht ohne Schwierigkeiten zu treffen. Für deren Überwindung einige Fingerzeige! Es sollen zunächst nur solche Messungen beschrieben werden, bei denen eine Gleichspannung oder eine Wechselspannung mit der Netzfrequenz von 50 Hz benötigt werden.

### a) Reihenmessungen von Widerständen

Widerstandsmessungen wurden in der FUNK-TECHNIK schon wiederholt behandelt, jedoch handelte es sich entweder um Einzelmessungen (Ermittlung des Innenwiderstandes von Meßinstrumenten, Nr. 6/47) oder um die Einreihung in Größenordnungen (Nr. 9/47), bei der eine genaue Messung nicht verlangt wurde. Die Messung zahlreicher Widerstände mit der Meßbrücke ist zeitraubend, ein in Ohm geeichtes Instrument steht nicht immer zur Verfügung. Auf verhältnismäßig einfache Weise und mit geringen Hilfsmitteln lassen sich solche Messungen mit einem Milliamperemeter und einer Gleichstromquelle durchführen. Voraussetzung dabei ist allerdings, daß die Spannung der Gleichstromquelle konstant gehalten wird. Für Widerstände bis etwa 20 k $\Omega$  genügt eine Spannung von 4 V, für Widerstände bis 2 M $\Omega$  ist dagegen eine Gleichspannung von ca. 200 V erforderlich, wenn die Messung Anspruch auf hinreichende Genauigkeit erheben soll. Die Einstellung der Spannung erfolgt mit dem Potentiometer P (Abb. 1), das bei 4 V Spannung einen recht kleinen

Widerstand (10–30  $\Omega$ ) haben soll, damit dieser nicht berücksichtigt zu werden braucht. Aus demselben Grunde soll auch die Spannung der Stromquelle nur wenig über 4 V liegen, denn dann liegt nur ein geringer Teil des Potentiometers im Stromkreis, und es ist dann nicht erforderlich, die Spannung dauernd neu einzustellen. Der Größe des Widerstan-

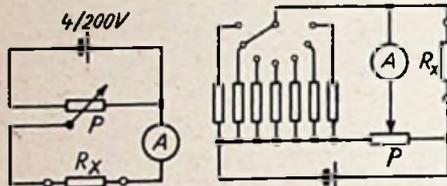


Abb. 1

Abb. 4

des entsprechend stellt sich in dem Stromkreis der Strom ein. Das Milliamperemeter kann also unmittelbar in Ohm geeicht werden. Das braucht jedoch nicht auf der Skala selbst zu geschehen. Vielmehr kann man sich entweder eine Tabelle in der Form der Tabelle I oder ein Diagramm nach Abb. 2 bzw. 3 anfertigen, aus denen der Widerstand abgelesen werden kann. Der Eigenwiderstand des Instrumentes ist unerheblich, wenn der kleinstmögliche Bereich, der ja auch die genaueste Anzeige garantiert, eingestellt wird. Selbstverständlich läßt sich diese Methode auch mit anderen Spannungsarten durchführen.

Eine weitere Möglichkeit, Widerstände in größerer Anzahl schnell und zuverlässig zu messen, besteht in der in Abb. 4 angegebenen Brückenschaltung. Hier kommt man mit einer kleinen Spannung, auf deren Genauigkeit es nicht ankommt, aus. Es sind dazu allerdings genaue Vergleichswiderstände erforderlich, deren Größe nicht erheblich von

derjenigen der zu messenden Widerstände abweichen darf. Der Schleifkontakt des Potentiometers wird so eingestellt, daß sich am Milliamperemeter kein Ausschlag zeigt. Die Eichung des Potentiometers erfordert nicht geringe Mühe und Sorgfalt. Die Vergleichswiderstände bestimmen den Meßbereich; sie können durch einen Stufenschalter eingeschaltet werden.

Tabelle I

U V	I mA	R $\Omega$	U V	I mA	R $\Omega$
4	250	16	4	6	667
	200	20		5	800
	160	26,7		4	1,0 k
	120	33,3		3	1,3 k
	100	40		2,5	1,6 k
	80	50		2,0	2,0 k
	60	66,7		1,5	2,7 k
	50	80		1,2	3,3 k
	40	100		1,0	4,0 k
	30	133		0,8	5,0 k
200	25	160	200	0,8	6,7 k
	20	200		0,5	8,0 k
	15	267		0,4	10 k
	12	333		0,3	13 k
	10	400		0,25	16 k
	8	500		0,2	20 k

Tabelle II

U V	I mA	R $\Omega$	U V	I mA	R $\Omega$
200	30	6,7 k	200	2,0	100 k
	25	8,0 k		1,5	133 k
	20	10,0 k		1,2	167 k
	15	13,3 k		1,0	200 k
	12	16,7 k		0,8	250 k
	10	20,0 k		0,6	333 k
	8	25,0 k		0,5	400 k
	6	33,3 k		0,4	500 k
	5	40,0 k		0,3	667 k
	4	50,0 k		0,25	800 k
2,5	3	66,7 k	2,5	0,2	1 M
	2,5	80,0 k		0,1	2 M

### Kapazitätsmessungen

Die Messung von Kapazitäten in der Größenordnung von 10 000 pF bis zu einigen Mikrofarad läßt sich mit einfachen Kapazitätsmeßbrücken nicht immer durchführen, abgesehen davon, daß solche Meßgeräte heute keineswegs zum selbstverständlichen Inventar jeder Funkwerkstatt gehören. Oft genug aber sind Feststellungen der Kapazität größerer Kondensatoren notwendig. Man kann recht brauchbare Ergebnisse erzielen,

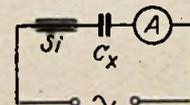


Abb. 5

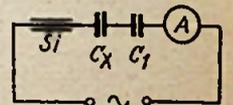
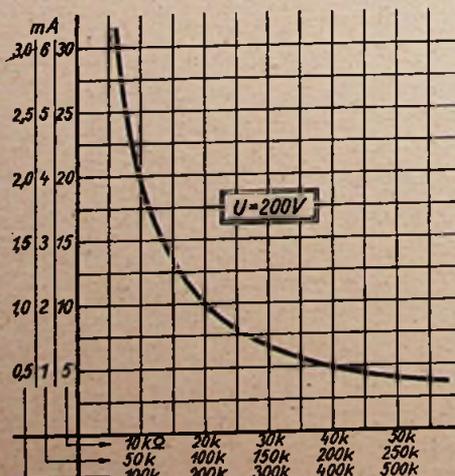
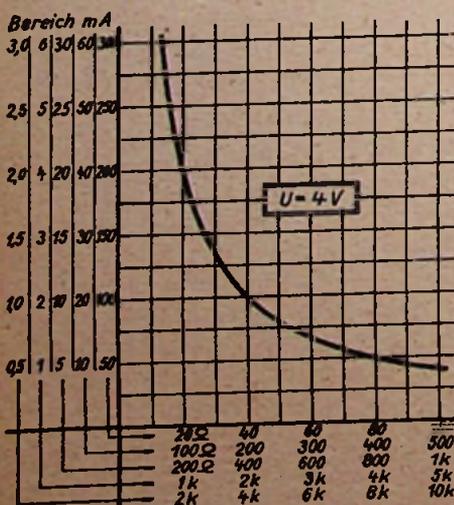


Abb. 6

wenn man den Kondensator an eine Wechselspannung bekannter Frequenz legt und den Strom mißt (Abb. 5). Die Messung erfolgt also auf dem Umweg über den kapazitiven Widerstand, dessen

Größe aus der Formel  $R_c = \frac{1}{2\pi f C}$  zu errechnen ist. Darin bedeuten  $f$  die Frequenz in Hz und  $C$  die Kapazität in Farad. Aus Spannung und Strom läßt sich der Widerstand berechnen, wobei das einfache Ohmsche Gesetz Anwendung finden kann, wenn kein Ohmscher Widerstand mit im Stromkreis liegt. Der innere Widerstand des Meßinstrumentes kann vernachlässigt werden, da er im Vergleich zum kapazitiven Widerstand recht klein ist und das Meßergebnis wenig beeinflusst. Ist der Widerstand



Links Abb. 2

Abb. 3

bekannt, so errechnet sich die Kapazität aus der oben angeführten Formel zu

$$C = \frac{1}{2\pi f R_c}$$

Aus Strom, Spannung und Frequenz erhält man die Kapazität nach der Formel

$$C = \frac{I}{2\pi f U} \text{ (Farad)}$$

Wird eine Spannung von beispielsweise  $U = 220 \text{ V}$ , die dem Lichtnetz entnommen wird, angelegt, so beträgt die Frequenz  $f = 50 \text{ Hz}$ . Wird ferner der Strom in  $A$  eingesetzt, so bekommt man die Kapazität in  $\mu F$  nach

$$C = I \cdot 0,0145 \text{ } (\mu F)$$

In Tabelle III sind einige Stromwerte in Abhängigkeit von der Kapazität bei einer Netzspannung von  $220 \text{ V}$  angegeben.

Um zu vermeiden, daß das Instrument beschädigt wird, wenn ein Kondensator durchgeschlagen ist, muß eine Feinsicherung oder besser außerdem ein weiterer, bekannter Kondensator

(Abb. 6) eingeschaltet werden. Da sich in Reihe geschaltete Kapazitäten verhalten wie parallel geschaltete Wider-

Tabelle III

$C_x$ $\mu F$	$I$ $mA$	$C_x$ $\mu F$	$I$ $mA$	$C_x$ $pF$	$I$ $mA$
10	690	1,5	103,5	50 000	3,45
8	552	1,0	69	40 000	2,76
6	414	0,5	34,5	30 000	2,07
4	276	0,2	13,8	20 000	1,38
2	138	0,1	6,9	10 000	0,69

Tabelle IV

$C_x$ $\mu F$	$C_{ges.}$ $\mu F$	$I$ $mA$	$C_x$ $pF$	$C_{ges.}$ $pF$	$I$ $mA$
4	0,8	55	100 000	91 000	6,7
2	0,67	46	50 000	47 700	3,3
1	0,5	34,5	40 000	39 500	2,7
0,5	0,33	22,8	30 000	29 000	2,0
0,2	0,167	11,5	20 000	19 500	1,35
0,1	0,091	6,7	10 000	9 900	0,7

stände, ergeben sich in diesem Falle Gesamtkapazitäten nach Tabelle IV, wenn man für den Reihen Kondensator  $C_1$  eine Kapazität von genau  $1 \mu F$  wählt. Auch für diese Tabelle liegt eine Spannung von  $220 \text{ V}$  zugrunde. -ler

Eisenkörper zusammengesetzt, auf den man eine Spule von etwa 1200 Windungen lackisolierten Kupferdrahtes aufsetzt. Der Durchmesser des Drahtes kann etwa  $0,08$  bis  $0,15 \text{ mm}$  betragen. Diese Maße sind nicht kritisch, weil es ja nur auf eine grobe Vergleichsmessung ankommt, die uns sofort das Ergebnis mitteilt. Der Eisenkern wird so ausgeführt, daß die zu prüfende Spule ebenfalls auf ihn aufgeschoben werden kann. Sein Querschnitt darf also nicht zu groß sein, damit auch kleine Spulenkörper geprüft werden können; Abmessungen von  $12 \times 12$  oder  $12 \times 15 \text{ mm}$  werden im allgemeinen genügen. Der Kern kann einfach als quadratisches bzw. rechteckiges Prisma oder auch als geschlossener Kern ausgeführt werden. Das Joch muß im zweiten Fall abnehmbar sein, es könnte auch durch ein Gelenk abklappbar gestaltet werden, wenn häufig solche Messungen vorgenommen werden. Die mechanische Ausführung mag der Phantasie und den Mitteln des einzelnen überlassen bleiben.

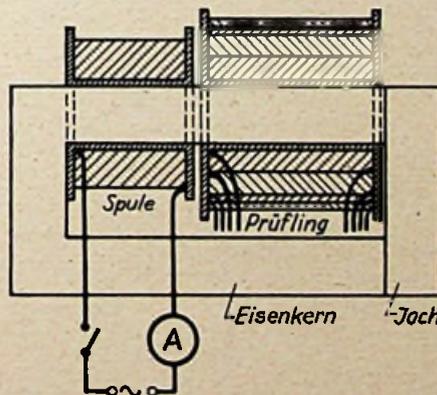
Bei der Prüfung wird zunächst also der Strom gemessen, solange der Prüfling noch nicht aufgesteckt ist. Nach Abschaltung der Spannung steckt man die zu prüfende Spule auf den Kern und mißt von neuem. Hat sich keine Stromveränderung gezeigt, so ist das ein sicheres Zeichen dafür, daß Windungsschluß nicht vorliegt. Versuchsweise könnte man für ganz kurze Dauer eine der Spulen des Prüflings kurzschließen, um die Wirkung auf den Primärstrom zu beobachten. Zeigt sich aber bei außen nicht kurzgeschlossenen Spulen des Prüflings bereits eine Stromänderung, so liegt offenbar Windungsschluß vor. Der Spulenkörper wird abgenommen und nun die oberste Wicklung entfernt. Die Messung wird dann wiederholt. Das geschieht solange, bis eine Stromveränderung nicht mehr feststellbar ist. Dann lag der Windungsschluß in der zuletzt abgenommenen Wicklung. Das Abnehmen der Wicklungen bedeutet also keine vergebliche Arbeit, denn bis zum Fehler mußte ja ohnehin abgewickelt werden. Auf diese Weise können auch Drosseln auf Windungsschluß untersucht werden. Prinzier

## Kurzschlußwindungen im Netztransformator

Netztransformatoren gehören heute mit zu jenen Kostbarkeiten, deren Besitz für viele ein unerfüllbarer Wunsch bleibt. Aber für den Netztransformator gibt es keinen „billigen Ersatz“, also muß man sich umtun, einen alten, vielleicht schadhaften aufzutreiben und ihn instandzusetzen. Sehr mannigfaltig sind die am Netztransformator auftretenden Fehler nicht. Meist handelt es sich um Windungsschluß, d. h. Kurzschluß einer Wicklung oder eines Teiles davon oder aber Schluß zwischen einer Wicklung und dem Eisenkörper. Während der Körperschluß schnell und leicht zu ermitteln und auch seine Beseitigung nicht allzu schwierig ist, weil er oft an den Ausführungen oder Klemmen auftritt, ist der Windungsschluß nicht so einfach festzustellen. Die Wicklung hat Durchgang, der ohmsche Widerstand ist unbekannt und ändert sich auch nur unwesentlich, wenn nur wenige Windungen kurzgeschlossen sind, seine Messung würde uns also nicht weiterbringen.

Verhältnismäßig schnell und sicher läßt sich das Vorhandensein eines Windungsschlusses nachweisen, wenn man eine kleine Vorrichtung zu Hilfe nimmt, die man leicht selbst herstellen kann. Ihrer Wirkungsweise liegt folgende Überlegung zugrunde. Legt man an die Primärspule eines Transformators eine Wechselspannung und bleibt der Sekundärkreis offen, so daß in ihm kein Strom fließen kann, dann wirkt die Primärspule als Drossel. Ihr hoher induktiver Widerstand läßt nur einen geringen Strom fließen. Sobald aber die Sekundärseite geschlossen wird, erzeugt die in ihm induzierte Wechselspannung einen Strom. Die Sekundärseite wirkt aber auf die Primärspule in ähnlicher Weise zurück, und zwar so, daß sich

der ursprünglich fließende Primärstrom mit dem von der Sekundärseite induzierten addiert. Durch Belastung der Sekundärseite erhöht sich der Primärstrom. Nun wissen wir aber gar nicht, wie hoch dieser Primärstrom bei unbelasteter Sekundärseite sein müßte, wenn wir einen Transformator mit Windungsschluß in die Hand bekommen, abgesehen davon, daß dieser Fehler ja auch in der Primärwicklung selbst auftreten



könnte. Wir benötigen also eine Wicklung, die unter Garantie einwandfrei ist, deren Strom wir bei belasteter und unbelasteter Sekundärseite messen können und die mit allen Wicklungen des Prüflings gekoppelt werden kann. Und diese Wicklung benutzen wir als Primärspule, legen eine Wechselspannung an, messen den Strom und wiederholen die Messung, nachdem der Spulenkörper des Prüflings in das Feld der neuen Primärspule gebracht wurde.

Die Vorrichtung, die zu diesem Zweck gebaut werden soll, hat den Vorteil, daß man den vom Eisenkern befreiten Spulenkörper ohne weitere Veränderung prüfen kann. Es wird aus Blechen ein

## Reinigung des Luftspaltes bei Lautsprecher Magneten

Fremdkörper, selbst Eisenteilchen, die auch bei Anwendung von Preßluft noch im Luftspalt hängenbleiben, lassen sich mit Hilfe von Isolierband entfernen. Ein dünnes, etwa  $5 \text{ mm}$  breites Streifen Blech oder Pertinaxpapier wird zu diesem Zweck mit einem Streifen Isolierband umwickelt, so daß es ziemlich stramm in den Luftspalt paßt. Wenn man diesen Streifen nun einige Male in dem Luftspalt herumführt, bleiben schließlich auch die letzten Schmutzteilechen an dem klebrigen Isolierband haften. Bei stark verschmutztem Luftspalt ist es jedoch erforderlich, das Stückchen Isolierband einige Male zu erneuern.

# FÜR DEN JUNGEN TECHNIKER

## Zur Klärung einiger Begriffe: I. Kurzschluß

„Als Ursache des Brandunglücks wird Kurzschluß angenommen“, so kann man oft in der Zeitung lesen. Nun, wenn alles verbrannt, insbesondere die elektrische Anlage restlos zerstört ist, dann ist es schwer, etwas zu beweisen, weder die Tatsache noch das Gegenteil. Aber es klingt gut und gelehrt: „Kurzschluß!“

Das elektrische Licht geht aus, die Lampen glühen nur dunkelrot oder flackern, der Rundfunkempfänger schwelgt: „Aha! Kurzschluß!“ sagen dann viele Leute. Kurzschluß ist eben so recht das Mädchen für alles. Beim Brandunglück, beim Erlöschen der Lampen und beim Radio kann Kurzschluß die Ursache sein, er muß es aber nicht. Das kann erst nach Untersuchung des Falles festgestellt werden. Es können auch andere Dinge schuld daran sein, z. B. daß der Sender nicht ausstrahlt oder daß eine Störung im Funkhaus vorliegt. Auch hier kann Kurzschluß die Ursache sein. Niemand, auch der erfahrenste Fachmann, kann ohne weitere Untersuchung, am wenigsten in seiner Wohnung, darüber ein Urteil abgeben und wird es daher auch nicht tun.

Wir wollen nicht in den Fehler verfallen und gedankenlos nachsagen, was andere mit Fachkenntnissen nicht Belastete uns weismachen wollen. Was versteht man denn eigentlich unter „Kurzschluß“?

Kurzschluß ist die Verbindung zweier Punkte einer elektrischen Anlage durch einen Leiter mit sehr kleinem Widerstand. Die Sache ist so lange unbedenklich, als zwischen diesen Punkten keine große Spannung besteht. Ist das aber der Fall, dann wird nach dem Ohmschen Gesetz die Stromstärke so groß, daß die Leitungsdrähte glühend werden und Brände entstehen können, wenn — nicht vorher die Sicherung abschmilzt, die ja zu diesem Zweck angebracht ist. Die Sicherung ist eine absichtlich schwache Stelle in der Leitung zum Schutz der elektrischen Anlage und ihrer Umgebung. Ebenso baut man, auch bei manchen Maschinen (Walzwerken) schwache Teile ein, damit im Notfall an diesen vorgesehenen Stellen der Bruch eintritt und dann leicht behoben werden kann, bevor ein wertvolleres Stück zerstört wird.

Kurzschluß tritt besonders leicht in den biegsamen Zuleitungsschnüren zu Tischlampen, Bügeleisen, Rundfunkgeräten und ähnlichen Apparaten ein. Der Strom geht dann an der schadhafte Stelle auf dem „kurzen“ Weg von der einen Leitungssader zur anderen über, anstatt der vorgeschriebenen Bahn des größeren Widerstands durch das Gerät zu folgen. Vielfach ist dabei ein Auf-

blitzen, ein Funken oder Lichtbogen an der Kurzschlußstelle wahrzunehmen. Grund für das Aussetzen des Geräts kann aber auch Unterbrechung sein, so daß dann überhaupt kein Strom mehr ankommt, sei es, daß schon im Elektrizitätswerk, wie zur Zeit der Stromsperre, die Zuleitung unterbrochen wird, sei es, daß die Schnur an unserem Gerät abgerissen ist, was man von außen vielfach nicht sieht, oder — schmerzlicher Grund! — daß eine Röhre durchgebrannt ist. Unterbrechung ist also nicht Kurzschluß!

Es ist auch nicht immer die Diagnose „Kurzschluß“ zu stellen, wenn die Sicherung abschmilzt. Es kann sich dann auch um eine ähnliche Erscheinung handeln, die „Überlastung“. Nehmen wir an, unsere Wohnung sei an ein 110-Volt-Netz angeschlossen (bei 220 Volt liegen, wie wir sehen werden, die Verhältnisse günstiger). Wir nehmen gleichzeitig in Betrieb: eine Kochplatte mit

600 Watt, einen Staubsauger mit 400 Watt und einige Glühlampen zusammen mit 100 Watt, im ganzen also 1100 Watt. Dann entnehmen wir dem Netz  $1100 : 110 = 10$  Ampere. Wenn nun, wie es meist der Fall ist, Sicherungen für 6 Ampere (grüne Kennfarbe) eingebaut sind, so werden diese natürlich durchbrennen. Bei 220 Volt könnten wir diese Belastung vornehmen, weil  $1100 : 220 = 5$  Ampere ist, die Sicherungen aber 6 Ampere aushalten. Wir haben also unsere Wohnungsanlage überlastet, deswegen aber noch keinen „Kurzen gemacht“. Der Erfolg war allerdings der gleiche. Wird ein Motor überlastet, dann „riecht es nach Ampere“, wie der Fachmann sagt, d. h. sehr unangenehm nach verbranntem Gummi.

Wenn die Lampen nur düster leuchten, kann der Grund ebenfalls Überlastung sein. Die Maschinen im Elektrizitätswerk können dann die ihnen zugemutete Leistung nicht mehr aufbringen und nicht so viel Strom liefern, als von ihnen verlangt wird. -hter  
(Fortsetzung folgt)

## Wissenswertes über Schall

4. Teil

### Schallintensität und Lautstärke

Der durch Schallerschwingungen erzeugte Wechseldruck auf die Flächeneinheit wird Schalldruck (Bezeichnung  $p$ ) genannt. Er wird in  $\text{Dyn/cm}^2$  oder  $\mu\text{b}$  (Mikrobar) gemessen ( $1 \text{ Dyn/cm}^2 = 1 \mu\text{b}$ ).

Demgegenüber ist die Schallintensität (Bezeichnung  $I$ ) oder Schallstärke ein Leistungsbegriff. Sie stellt diejenige an einem Ort vorhandene Schallenergie dar, die in der Zeiteinheit durch  $1\text{-cm}^2$ -Fläche strömt, und wird durch das Produkt aus Schalldruck und Augenblicksgeschwindigkeit des schwingenden Teilchens gebildet. Die Schallintensität wird in  $\text{Erg/sek. cm}^2$  oder, was das gleiche ist, in  $\text{Watt/cm}^2$  gemessen. Da  $1 \text{ Erg/sek} = 10^{-7} \text{ Watt}$ , gelten  $10^{-7} \text{ Watt/cm}^2$  als Einheit der Schallintensität.

Die Schalleistung einer Schallquelle ist dagegen diejenige Schallenergie, die durch eine die Schallquelle umhüllende Fläche  $F$  strömt.

Die Schallstärke ist eine physikalisch bestimmbare und meßbare Größe und stellt den äußeren Reiz dar, der das Ohr trifft. Was hierdurch ausgelöst wird, die Empfindung der Lautstärke, ist demgegenüber eine physiologische Wertung. Das Ohr verzeichnet Eindrücke nämlich nicht wie ein Meßgerät und empfindet eine verdoppelte Schallstärke keineswegs doppelt so laut! Die empfundene Lautstärke steigt vielmehr annähernd mit dem Logarithmus der tatsächlich vorhandenen Schallintensität,

d. h. von der unteren Hörschwelle an zunächst schnell, dann aber nur noch sehr langsam (s. Abb. 2). Die logarithmische Lautstärkeempfindung des Ohres wirkt sich darin aus, daß ein großer Schallintensitätsbereich wahrgenommen werden kann, wobei ein bevorzugtes Unterscheidungsvermögen für schwache Schalldrücke besteht. (Für die meisten Lebewesen ist die Empfindlichkeit des Gehörs gegen schwache Schallquellen von besonderer Wichtigkeit.)

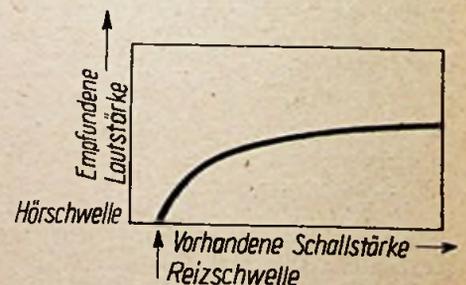


Abb. 2. Beziehung zwischen Schallstärke und Lautstärke  
Zeichnungen: Hennig

Das Ohr spricht auf eine kleinste Schallstärke von  $10\text{--}16 \text{ Watt/cm}^2$  bis zu einer größten von  $10\text{--}3 \text{ Watt/cm}^2$  (bei einer Tonfrequenz von  $1000 \text{ Hz}$ ) an; höhere Schallintensitäten lösen nur noch Schmerzempfindungen aus. Es wäre unpraktisch, zum Einteilen eines derartig großen Bereiches eine lineare Skala zu verwenden. Deshalb ist in Anlehnung an die Empfindungsabstufung des Ohres eine logarithmische Skala eingeführt, die damit den Schallintensitätsbereich in

Lautstärkeeinheiten einteilt. Die Einheit der Lautstärke heißt Phon. Da der zu unterscheidende Bereich etwa 10–13 Watt/cm<sup>2</sup>, also 13 Zehnerstellen umfaßt, ist er in 130 Phon aufgeteilt. Dabei ist

Lautstärken verschiedener Schallquellen	
Phon	Entsprechendes Geräusch
0	Hörschwelle
10	Leises Flüstern
20	Ruhige Wohnung
30	Rauschen von Bäumen
40	Zerreißen von Papier
50	Sprache bei einer Unterhaltung
60	Straßenbahn
70	Büroschreibmaschine
80	Starker Straßenverkehr
90	Untergrundbahn
100	Starke Kraftwagenhupe
110	Blechschmiede
120	Luftschraube
130	Schmerzgrenze

0 Phon die Hör- und 130 Phon die Schmerzschwelle der Skala. Als Eichpunkt der Phonskala dient die Stelle bei 74 Phon, der ein effektiver Schalldruck von 1 Mikropascal zugeordnet ist. Die anderen Schalldrücken zugeordneten Lautstärken errechnen sich, wenn L die gesuchte Lautstärke in Phon und p der gegebene Schalldruck in  $\mu\text{b}$  ist, nach der logarithmischen Skala aus:

$$74 - L = 10 \log_{10} 1^2 - \log_{10} p^2$$

oder 
$$L = 20 \log_{10} p + 74.$$

Zur relativen Angabe von Lautstärken, d. h. von Lautstärkenunterschieden, wird eine ähnliche Skala benutzt, die nach Dezibel (Abkürzung db) unterteilt ist. Dieser Skala liegt ein Maßstab zugrunde, der besagt, daß zwei Töne, deren Schallstärken zueinander im Verhältnis 1 : 10 stehen, sich um ein Bel an Lautstärke unterscheiden. (Die Bezeichnung Bel ist nach dem um die Fernsprechtwicklung verdienten Amerikaner Graham Bell gewählt.) Heute wird  $\frac{1}{10}$  Bel = 1 Dezibel als Einheit verwendet. Lautstärkenunterschiede lassen sich nach dieser Skala sehr einfach errechnen. Steigt die Schallintensität von  $I_1$  auf  $I_2$ , so unterscheiden sich die Lautstärken um

$$10 \log_{10} \frac{I_2}{I_1} \text{ Dezibel.}$$

So z. B. ergibt eine Schallstärkenvergrößerung auf das tausendfache einen Lautstärkenzuwachs um

$$10 \log_{10} 1000 = 30 \text{ Dezibel.}$$

Im mittleren Frequenzbereich und bei mäßigen Schallintensitäten vermag das menschliche Ohr Lautstärken von etwa 1 db zu unterscheiden. Das entspricht einer Schallstärkenänderung von rund 25 vH. und bedeutet, daß schon verhältnismäßig kleine Schallschwankungen unterschieden werden können. Die tatsächlich vorkommenden Schwankungen sind sehr viel größer. Bereits beim Sprechen treten zwischen Flüstern und Schreien Intensitätsänderungen 1 : 500 000 auf und bei einem Symphoniekonzert sogar im Verhältnis 1 : Millionen.

Lautstärkemessungen werden praktisch mit Hilfe eines Mikrofons vor-

genommen. Der erzeugte Mikrofonstrom dient dazu, an einem Meßgerät die aufgenommene Lautstärke unmittelbar in Phon anzuzeigen.

### Lautstärke und Tonfrequenz

Für die elektromechanische Wiedergabe von Sprache und Musik ist von Bedeutung, daß das Ohr auf einen vorhandenen Schalldruck nicht bei allen Frequenzen gleich gut anspricht. Wie Abb. 3 zeigt, ist die Empfindlichkeit des Ohres am besten im Bereich von etwa 3000 bis 4000 Hz. Hier genügt schon ein sehr viel kleinerer Schalldruck zum Hervorrufen einer bestimmten Lautstärkeempfindung als bei tieferen oder

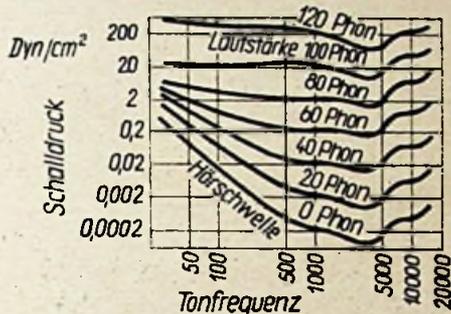


Abb. 3. Kurven gleicher Lautstärke in Abhängigkeit von Schalldruck und Tonfrequenz. Die angegebenen Werte für die Lautstärke gelten für den Vergleich der 1000-Hz-Töne.

höheren Frequenzen. Die kleinste wahrnehmbare Frequenzänderung liegt im Bereich zwischen 500 und 8000 Hz ziemlich gleichmäßig bei 0,03 vH; bei höheren und tieferen Frequenzen wird die Empfindlichkeit geringer.

## Anwendungen der Gleichungen ersten Grades mit einer Unbekannten

(2. Fortsetzung)

Ein weiteres Anwendungsgebiet für Gleichungen bildet die Teilungs- oder Gesellschaftsrechnung. Zur Erläuterung mögen folgende Beispiele dienen.

1. Ein Garten enthält 100 Obstbäume und es ist die Zahl der Apfelbäume um 5 größer, die der Birnbäume um 10 kleiner als die der Kirschbäume. Wieviel von jeder Sorte sind es?

Auflösung: Die Zahl der Apfel- und Birnbäume ist durch die Aufgabe in Beziehung gesetzt zur Zahl der Kirschbäume. Es ist also zweckmäßig, diese mit  $x$  zu bezeichnen, dann ist die Zahl der Apfelbäume  $x+5$ , die der Birnbäume  $x-10$ . Im ganzen sind 100 Obstbäume vorhanden, es muß also gelten

$$\begin{aligned} x+5+x-10+x &= 100 \\ 3x &= 105 \\ x &= 35 \end{aligned}$$

Die Zahl der Kirschbäume ist also 35, die der Apfelbäume 40, die der Birnbäume 25.

Probe: Die Gesamtzahl der Obstbäume ist 100.

2. Auf einem Kornboden lagern 2774 Ztr. Korn, und zwar  $2\frac{1}{2}$  mal soviel Roggen wie Weizen und  $3\frac{1}{3}$  mal soviel Weizen wie Hafer.

Wieviel Korn war von jeder Art vorhanden?

Auflösung: Waren  $x$  Ztr. Hafer vorhanden, so müssen  $3\frac{1}{2}x$  Ztr. Weizen und  $2\frac{1}{2} \cdot 3\frac{1}{2}x$  Ztr. Roggen dagewesen sein. Im ganzen waren es 2774 Ztr., also ergibt sich

$$\begin{aligned} x+3\frac{1}{2}x+2\frac{1}{2} \cdot 3\frac{1}{2}x &= 2774 \\ 3x+10x+25x &= 3 \times 2774 \\ 38x &= 3 \times 2774 \\ x &= 3 \times 73 = 219 \end{aligned}$$

Es waren also 219 Ztr. Hafer,  $3\frac{1}{2} \cdot 219 = 730$  Ztr. Weizen und 1825 Ztr. Roggen.

Probe: Da die Summe der 3 Teilbestände = 2774 Ztr. ist, ist die Aufgabe richtig gelöst.

3. Eine Erbschaft von 6800  $\mathcal{M}$  soll unter 4 Personen A, B, C und D so verteilt werden, daß der Anteil des B um 100  $\mathcal{M}$  kleiner ist als der doppelte Anteil des A, C den dritten Teil vom Anteil des B und außerdem 400  $\mathcal{M}$  erhält und D 500  $\mathcal{M}$  weniger bekommt als A und C zusammen.

Auflösung: Bezeichnet man den Anteil des A mit  $x$ , so soll B 100  $\mathcal{M}$  weniger als das Doppelte von A erhalten, er muß also  $2x-100$  bekommen; der dritte Teil des Anteils von B ist  $\frac{2x-100}{3}$ , also erhält

$$\begin{aligned} C \frac{2x-100}{3} + 400 \text{ und D bekommt} \\ x + \frac{2x-100}{3} + 400 - 500 = \frac{5x-400}{3} \\ \text{Es muß also sein} \\ x + 2x - 100 + \frac{2x-100}{3} + 400 + \\ \frac{5x-400}{3} = 6800 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3x+6x-300+2x-100+1200+5x \\ -400 &= 3 \times 6800 \\ 16x &= 20 000 \\ x &= 1250 \end{aligned}$$

Es erhält also A 1250  $\mathcal{M}$ , B 2400  $\mathcal{M}$ , C 1200  $\mathcal{M}$ , D 1950  $\mathcal{M}$ .

4. A beteiligt sich an einem Lose mit 20  $\mathcal{M}$ , B mit dem Rest von 5  $\mathcal{M}$ . Das Los kommt mit einem Gewinn von 300  $\mathcal{M}$  heraus. Wieviel erhält jeder?

Auflösung: Der Gewinn muß nach dem Verhältnis der Einlagen verteilt werden. Bekommt B vom Gewinn  $5x$ , so muß A  $20x$  davon erhalten. Beide Anteile müssen zusammen den ganzen Gewinn ausmachen, also wird

$$\begin{aligned} 20x+5x &= 300 \\ 25x &= 300 \\ x &= 12 \end{aligned}$$

Es erhält also A 240  $\mathcal{M}$ , B 60  $\mathcal{M}$ .

### Übungsaufgaben

1. Ein Bauer besitzt viermal soviel Tauben wie Hühner und halb soviel Gänse wie Hühner, zusammen 110 Stück. Wieviel Stück besitzt er von jeder Geflügelart?
2. Verteile 31 860  $\mathcal{M}$  so unter 3 Personen, daß die zweite  $\frac{1}{3}$  mal und die dritte  $\frac{1}{4}$  mal soviel wie die erste erhält.

3. An einem Geschäft, das einen Gewinn von 252  $\mathcal{M}$  abwirft, beteiligt sich A mit 1200, B mit 900  $\mathcal{M}$ . Wieviel erhält jeder?
4. Die Zahl 63 in 4 Summanden so zu zerlegen, daß der zweite um die Hälfte größer ist als der erste, der dritte um  $\frac{1}{2}$  größer als der zweite und der vierte um  $\frac{1}{4}$  größer als der dritte ist.
5. Fünf Personen sollen sich 1055  $\mathcal{M}$  in der Weise teilen, daß jede folgende immer um die Hälfte mehr erhält als die vorhergehende. Wieviel erhält jede?
6. Zu einem Kuchen gehörten doppelt soviel Butter wie Zucker und siebenmal soviel Mehl wie Butter. Wieviel von jedem Stoffe muß die Hausfrau haben, wenn sie 3,4 Pf. Teig haben will?
7. Ein Fabrikarbeiter verdient fünfmal soviel wie seine Frau. Wieviel nimmt jeder täglich ein, wenn sie zusammen wöchentlich 32,40  $\mathcal{M}$  verdienen?

#### Ergebnisse der Übungsaufgaben in Heft 16/1947:

1. 23½ Pf., 2. 3,76  $\mathcal{M}$ , 3. 2,85  $\mathcal{M}$ ,
4. 3000 Nieten, 5. 0,25  $\mathcal{M}$ .

## Lee de Forest

Zur gleichen Zeit als in England Professor Fleming an der Ausbildung eines Glühkatoden-Gleichrichters arbeitete, war auch in Amerika ein Mann mit der Entwicklung eines ähnlichen Gerätes beschäftigt: der Funkingenieur Lee de Forest. Wieder zeigt sich hier die Gleichzeitigkeit des Schaffens. Die Zeit war erfüllt für die Durchbildung der Röhrengeräte. Lee de Forest war ihr ausgezeichneter Wegbereiter. Er vollendete nicht nur die mit einem Gitter versehene Audionröhre (Höröhre), sondern gab auch die ersten Audionschaltungen an. Er ist der Schöpfer der „Honigwabenspulen“, die die Grundform aller späteren in ähnlicher Weise gewickelten Spulen von hoher Selbstinduktion, geringer Kapazität und kleinem Raumbedarf sind. Forest benutzte auch als erster den Kopfhörer zum Empfang der drahtlosen Zeichen.

Der Funktechniker Lee de Forest erblickte am 23. August 1873 in Council Bluffs im Staate Iowa das Licht der Welt. Im Alter von 23 Jahren promovierte er an der Yale-Universität zum Doktor. Im darauffolgenden Jahre begann er sich der Funktechnik zu widmen. Die Versuche, die Heinrich Hertz in Deutschland angestellt hatte, erweckten seine helle Begeisterung, und noch im gleichen Jahre war er auf dem Wege, der zur Audionröhre führen sollte.

Forest war als Ingenieur mit dem Bau der ersten Funkstellen Amerikas beschäftigt. In seiner Freizeit aber studierte, und experimentierte er. Als er eines Tages Versuche mit einem Bunsenbrenner machte, entdeckte er, daß die

Flamme des Brenners durch helles Ausleuchten die Funkentladungen seines Senders anzeigte. Forest wiegte sich schon in der Hoffnung, einen neuen, einfachen und sicheren Wellenanzeiger gefunden zu haben. Als er jedoch den Sender in einem anderen Raum aufstellte, brannte die Flamme gleichmäßig und ruhig. Die Funken des Senders übten keinen Einfluß auf sie aus. Nur die Schallwellen der Funkentladung hatten sie beeinflusst. Die erhoffte elektrische Wirkung war ein Traum gewesen. Trotzdem aber machte Forest weitere Versuche mit dem Bunsenbrenner. Es gelang ihm schließlich auch, mit seiner Hilfe einen Detektor herzustellen. Die erhitzten Gase des Bunsenbrenners sind elektrisch leitfähig, lassen aber nur eine Stromrichtung durch. Lee de Forest verband zwei Platinelektroden mit dem Antennenkreis eines Empfängers und ließ sie in geringem Abstand voneinander in der Flamme des Bunsenbrenners enden. Eine dieser Platinelektroden trug ein Stückchen Chlorkalk. Parallel zu dieser Anordnung schaltete er eine Stromquelle und ein Telefon. Neben der Gleichrichterwirkung konnte er auch eine geringe Verstärkung feststellen. Als einen Nachteil aber empfand er es, daß ein Teil des Antennenstromes über Stromquelle und Telefon zur Erde ging. Er schaltete nunmehr vier Elektroden ein, von denen zwei zum Antennenkreis, und die beiden anderen zum Empfangskreis gehörten.

Aber auch mit dieser Anordnung war der festgestellte Mangel nicht zu beheben. Forest nannte aber bereits diese Einrichtung „Audion“ nach dem Lateinischen „audire“ = hören, und dieser Name verblieb dann der späteren Audionröhre, die mit elektrischem Strom geheizt wurde. Sie sollte sich Weltgeltung verschaffen. Eine lange Reihe von Versuchen führte Forest zu ihr. Zunächst versuchte er, an Stelle des Bunsenbrenners den elektrischen Lichtbogen zu benutzen. Dann schloß er die beiden Elektroden in ein Glasgefäß ein, in dem Natriumsalz von außen her zum Verdampfen gebracht wurde. Dieses Gerät arbeitete schon etwas besser. Forest vereinigte dann zwei Glühfäden in dem Glasgefäß und erhitzte sie durch elektrische Stromquellen. Dann ersetzte er den einen der glühenden Fäden durch eine kalte Anode, tat also das, was Edison schon lange vor ihm versucht hatte. Endlich brachte er zwischen der glühenden Katode und der Anode das Gitter an, durch das der Elektronenübergang beeinflusst, gesteuert werden konnte. Damit aber hatte er die Audionröhre geschaffen. Aus dem einfachen Gerät Flemings war ein Gerät geworden, das verstärkte. Das Gerät wurde sehr bald auch zur Schwingungserzeugung im Sender benutzt. Lange Zeit hatte Lee de Forest mit geldlichen Schwierigkeiten zu kämpfen. Seine europäischen Patente mußte er aus Mangel an Geld verfallen lassen. Seine amerikanischen Patente aber haben ihn später zu einem vermögenden Mann gemacht. W. M.

## Wo steckt der Fehler?

### Lösung der Aufgabe 7

Es kommt gerade bei den hochbelasteten Endröhren mitunter vor, daß an den Zuführungsdrähten zu den Elektroden Oxydationserscheinungen auftreten, die erst einen hohen Übergangswiderstand schaffen und dann die Verbindung ganz unterbrechen. Der Meister schloß aus dem plötzlichen Versagen auf einen solchen Fehler, der nur in der Katode liegen konnte. Die Unterbrechungsstelle wurde nach Abnahme des Sockels gesäubert und neu verlötet; so war die Röhre wieder voll brauchbar.

### Preisräger:

1. Preis: Dieter Melzer, Friedersdorf, Kr. Beeskow, Lindenstr. 28;
2. Preis: Josef Wild jun., Waldkirch i. Br., Lange Str. 113;
3. Preis: Peter Heinemann, Nordhausen am Harz, Contagstr. 15.



## BRIEFKASTEN

### Walter Schwarz, Berlin SO 36

Ich habe mit großem Interesse die Rellexschaltung in Heft 13 durchgearbeitet und möchte mir diesen Empfänger gern bauen. Leider sind keinerlei Angaben über die Spulen, die in solchen Kunstschaltungen ja besonders kritisch sind, gemacht worden. Ich bitte Sie daher, die Angaben über die Spulen noch bekanntzugeben.

### Antwort:

Da dieser Empfänger in unserem Leserkreis auf großes Interesse gestoßen ist, lassen wir hier die genauen Spulendaten folgen:

Abb. 1. HF-NF Verstärkung und Gleichrichtung in einer Röhre  $L_1L_2$  und  $L_3L_4$  auf gemeinsamen HF-Eisenkernen.

$$L_2L_3L_4 = 0,25 \text{ mH ca. } 110 \text{ Wdg.}$$

$$L_1 = 40 \text{ Wdg.}$$

Abb. 2. Zweiröhren Einbereich-Superhet

Topfkern: (0,08 CuL)

$$L_1 = 0,8 \text{ mH} \sim 130 \text{ Wdg}$$

$$L_2 = 21 \text{ mH} \sim 750 \text{ Wdg}$$

Garnrollenkerne:

$$L_4 = 0,018 \text{ mH} \sim 20 \text{ Wdg; } L_3 \sim 10 \text{ Wdg}$$

$$L_5, L_6, L_7, L_8 = 0,2 \text{ mH} \sim 96 \text{ Wdg.}$$

### Erich B., Berlin-Frohnau u. a.

Auf eine Reihe von Anfragen teilen wir folgendes mit: Zur Zeit sind in der sowjetischen Besatzungszone die Ingenieurschulen für Maschinenbau und Elektrotechnik in Chemnitz, Magdeburg und Wismar, sowie die Technikerschulen für Maschinenbau und Elektrotechnik in Dresden, Leipzig, Bautzen und Meißen geöffnet. Semesterbeginn voraussichtlich 1. Oktober. Die Gebührenfrage ist noch nicht endgültig geregelt; es wird jedoch Gebührenfreiheit erstrebt. Lehrpläne sind im Verlag Volk und Wissen, Berlin C2, Oberwasserstr. 11/12, unter der Nr. 19 018 für Maschinenbau und 19 019 für Bauwesen erhältlich.

### G. Werner, Magdeburg.

Welche Daten muß der Transformator für einen Zerkhacker WGL 2-4a haben?

Antwort: Der Zerkhacker-Gleichrichter WGL 2-4a ist ein Gerät, das primärseitig 2 V aus einer Batterie aufnimmt, den Strom zerkhackt, durch eingebauten Transformator umspannt und die so gewonnene Spannung von 100 V selbsttätig wieder gleichrichtet und glättet, so daß sich ein besonderer Anoden-Spannungstrafo erübrigt.

**Sonnenstrahlung auf Ultra-Kurzwellen**

Seit vor etwa einem Jahr die Sonne als hochfrequenter Strahler entdeckt wurde, hat die Sonnenforschung in steigendem Maße von den neuen Möglichkeiten, Erkenntnisse über unser Zentralgestirn zu sammeln, Gebrauch gemacht. Heute ist bereits eine große Anzahl UKW-Empfänger mit Richtantennen zur Sonnenüberwachung eingesetzt. Die solare Ultra-Kurzwellenstrahlung, kurz SUK genannt, stellt ein kontinuierliches Frequenzgemisch dar, das, im Lautsprecher als Rauschen, auf dem Leuchtschirm als Vergriesung sich bemerkbar macht. Beobachtet wurden insbesondere die Frequenzen 50, 60, 175 und 200 MHz. Schwierigkeiten macht die Isolierung der SUK vom Rauschen der Milchstraße (dem sog. galaktischen Rauschen), das mitunter sogar stärker als ersteres ist. Man könnte zwar mit scharfbündelnden Richtantennen die Anzeigen eindeutig machen; diese erfordern aber einen ziemlichen Aufwand. Eleganter ist die Bestimmung der SUK mittels Richtantennen nach dem Großbasisprinzip. Zwei Dipolgruppen mit 10- bis 140-fachem Wellenabstand erzeugen Interferenzen, wodurch eine Richtwirkung erzielt wird. Durch die Erddrehung werden die einzelnen Antennenmaxima in vier Minuten um 1° über die Sonnenoberfläche geführt. Wenn der Winkelabstand zwischen zwei Peilmaxima größer als der scheinbare Winkeldurchmesser der Strahlungsquelle auf der Sonne ist, dann überlagert sich die SUK auf einer Registrierkurve wellenförmig dem galaktischen Rauschen. Sie war auch dann noch zu erkennen, wenn sie (wie im Durchschnitt) ein Viertel des galaktischen Rauschens betrug. Bei reger Sonnenfleckenaktivität kann die Intensität um das millionenfache zunehmen.

Die Frage nach der Entstehung dieser Strahlung versucht man dahingehend zu be-

antworten, daß schwarze Körper außer dem Licht- und Wärmebereich auch im UKW-Gebiet strahlen. Da der Sonne eine schwarze Temperatur von 6000° zugeordnet wird, fände die normale SUK ihre Erklärung. Bei solchem chromosphärischen Eruptionen aber, wie sie Sonnenflecke darstellen, müßte eine Temperatur von 2 Milliarden Grad zugrunde gelegt werden. Da jedoch für das Sonneninnere eine Höchsttemperatur von 20 Millionen Grad errechnet wurde, muß die Intensitätssteigerung zum Teil nichtthermischen Ursprungs sein. Untersuchungen mit Yagi-Antennen ergaben, daß die SUK polarisiert ist. Man schließt daraus, daß freie Elektronen im Magnetfeld der Sonnenflecke die Strahlung veranlassen, deren Stärke der Magnetfeldstärke proportional ist. Wichtig ist, daß diese Strahlungen von keiner Ionosphäre absorbiert, in keiner Troposphäre gestreut werden; weder Wolken noch Wetter hindern die Überwachung.

(Das Elektron; Jahrg. 1, Heft 4)

**Störfrequenzfilter mit automatischer Bandbreitenregelung**

Ein Tonfrequenzfilter, das automatisch alle störenden Nebengeräusche beim Rundfunkempfang, das Nadelkratzen bei der Wiedergabe von Schallplatten und ähnliche Störungen unterdrückt, konnte jetzt von dem Präsidenten der „Technology Instrument Corporation“, H. Scott, gebaut werden. Die Wirkung des Filters wurde an der Wiedergabe einiger alter Caruso-Platten vorgeführt. Die Stimme Carusos klang außerordentlich natürlich, obwohl die Platten schon so abgenutzt waren, daß das Nadelgeräusch mit großem Lärm durchkam, wenn das Störfrequenzfilter ausgeschaltet wurde.

Das neue Filter ist ein Bandfilter mit automatisch veränderlicher Bandbreite. Die Bandbreite stellt sich ohne zeitliche Verzögerung immer so ein, daß gerade nur die von dem Musikinstrument oder dem Sprecher, Sänger usw. herrührenden Frequenzen durchgelassen werden, alle tieferen und höheren

Frequenzen werden dagegen unterdrückt. In jedem Augenblick wird also nur das Frequenzband durchgelassen, das gerade von der Darbietung eingenommen wird. Die Bandbreite ändert sich in jedem Augenblick selbsttätig, alle Nebengeräusche, wie atmosphärische Störungen, Nadelkratzen usw., deren Frequenzen außerhalb des Frequenzbandes der Darbietungen liegen, werden vollständig herausgeschnitten, während der Anteil der Störfrequenzen innerhalb des durchgelassenen Frequenzbandes kaum ins Gewicht fällt gegenüber der Intensität der Darbietungen. Über die Schaltung des neuen Bandfilters ist leider noch nichts bekannt geworden. (Scientific American, März 47)

**Ein neuer Empfängertyp**

Im Gegensatz zu den gebräuchlichen Empfängern erfolgt die Demodulation nicht durch Gleichrichtung, sondern durch Modulation des Eingangssignals mit einer Frequenz, die der Trägerfrequenz des Eingangssignals gleich ist. Man erhält dann genau die gewünschte Modulation. Alle anderen Sender ergeben Modulationsprodukte mit höheren Frequenzen, die leicht durch einen Tiefpaß beseitigt werden können. Selektionsmittel im Hochfrequenzkanal sind nicht erforderlich.

Die Modulationsfrequenz, die genau gleich der Trägerfrequenz des gewünschten Signals sein muß, wird in einem Oszillator hergestellt, dessen Frequenz mit der Trägerfrequenz synchronisiert wird. Bei geeigneter Dimensionierung dieses Mitnahmeschalters liefert dieser fast die reine Trägerfrequenz ohne störende Seitenbänder. Wenn die Störsender sehr stark sind, können die Störsignale durch Selektion im Synchronisationskanal unterdrückt werden. Im Gegensatz zur sonst in Empfängern üblichen Selektion braucht hierbei auf die Seitenbänder keine Rücksicht genommen werden. Im Gegenteil ist eine starke Beschneidung erwünscht.

Der Empfänger besteht also aus der Modulatorstufe, dem Mitnahmeschalters, dem

Das *Abgleichgerät* für die *Rundfunk-Werkstatt*

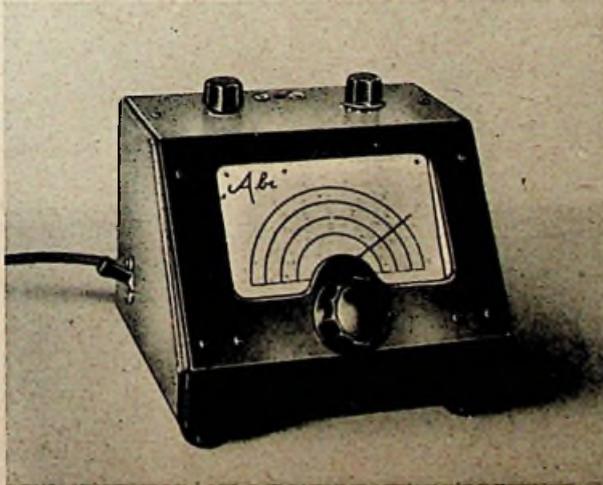
zur Eichung von Überlagerungs- und Geradeaus-Empfängern

4 Frequenzbereiche:

- 1. Kurz 54-16 MHz  
19-55 m
- 2. Mittel 500-1500 KHz  
200-600 m
- 3. Lang 130-375 KHz  
800-2000 m
- 4. Z. F. 450-490 KHz

Skala geeicht in KHz u. Meter

Regelbarer H. F. Ausgang



Abgeschirmter Aufbau  
in Metallgehäuse

Einfache betriebssichere  
Handhabung

Platz sparend

Allstrom-Netzanschluß

110-240 Volt

ohne Umschaltung

**ELEKTRO-RADIO SELL & STEMMLER**

Inhaber: A. Sell

BERLIN-STEGLITZ

HERSTELLER DER KAWI-MESSBRÜCKEN

UHLANDSTRASSE 8

Telefon: 72 24 03

Tiefpaß und dem Niederfrequenzteil. Gegebenfalls kann man im Hochfrequenzkanal noch einen Breitbandverstärker einfügen.

Ein derartig aufgebauter Empfänger, der aus einer aperiodischen HF-Stufe, einer Modulatorstufe mit Kristallgleichrichtern in Ringschaltung, dem Oszillator und dem NF-Teil bestand, wurde erprobt. Der BBC Home Service wurde auf 877 kHz mit etwa 70 mV Eingangsspannung empfangen. Ein mit 400 Hz zu 30 % modulierter Signalgenerator auf 867 kHz, der gleichzeitig auf den Eingang geschaltet war, wurde 50 bis 60 db schwächer empfangen. Die einfache Bedienung des Empfängers wird besonders hervorgehoben. Der Empfänger ist entweder gar nicht oder gut abgestimmt. Bei falscher Abstimmung hört man starkes Überlagerungsrauschen und es ist kein Empfang möglich. Sobald der Oszillator auf etwa 0,3 % genau abgestimmt ist, wird dieser mitgenommen und man erhält beste Empfangsgüte.

(Electronic Engineering, März 1947)

### Radar-Technik in der Industrie

Entwicklungsarbeiten, die bei der amerikanischen General Electric Co. betrieben werden, erstrecken sich auf die Anwendung der Funkreflexionstechnik für industrielle Zwecke. Viele Aufgaben, die bisher nur von Photozellen gelöst wurden, können ebensogut oder besser von kleinen Funkastgeräten sehr hoher Frequenz gelöst werden. Hierzu gehören beispielsweise Geräte für Zählvorgänge, Regel- und Auslösemechanismen u. a. m.

(Radargeräte mit scharf bündelnden Richtantennen weisen ein feines Tastgefühl auf, das die Anwendungsmöglichkeiten lichtelektrischer Zellen sehr wirksam ergänzt. In be-

stimmten Fällen erweist es sich als Vorteil, daß die Funkreflexion auch über Dichte und Dicke des ertasteten Körpers Auskunft geben kann. Vielfach ist die Reflexionswirkung jedoch überhaupt nicht erforderlich, sondern es genügt, scharf gebündelte Mikrowellen in Verbindung mit einer gerichteten Empfangsantenne zu verwenden; die Unterbrechung der Strahlung und des Empfangs durch einen in die Strahlungslinie tretenden Gegenstand löst dann ähnlich wie bei einer Photozelle den gewünschten Vorgang aus.)

(Popular Mechanics, März 47)

### Kaffeerösten einfach

Der „Scientific American“ vom August 1946 berichtet über eine Methode, die Mr. Torres erfunden habe, um das Kaffeerösten in Zukunft zu einem Kinderspiel zu machen. Er erhitzt Kaffeebohnen durch ein hochfrequentes Feld und läßt sie rösten. Der neue Radioröster hat die Größe einer gewöhnlichen Registrierkasse und soll gleich bei dem Händler aufgestellt werden, wo man den Kaffee kauft. Der Verkäufer kippt dann den frischen Kaffee in die Maschine, aus der die gerösteten Bohnen ein oder zwei Minuten später duftend und glänzend dunkelbraun herauskommen. Das Rösten wird durch eine kombinierte Induktions- und Infrarotheizung besorgt. Damit aber der Kaffee nicht verbrannt wird, ist in den Apparat gleichzeitig eine Photozelle eingebaut. Und da frischer Kaffee das Licht stärker als gerösteter reflektiert, denn die dunkel gebrannten Bohnen saugen das Licht auf, schaltet die Photozelle automatisch den Strom aus, wenn die schönste Bräune der Röstung erzielt worden ist.

Hoffentlich haben wir bald Gelegenheit, den neuen Apparat zu erproben!

## FT NACHRICHTEN

### Bezahlung der Abonnementsgebühren

Wir bitten unsere Abonnenten, die Abonnementsgebühren rechtzeitig zu überweisen, damit keine Unterbrechung in der Lieferung eintritt. Abonnenten in der sowjetisch besetzten Zone können Überweisungen auf unser Postkonto FUNK-TECHNIK Berlin 154 10 scheckkonto FUNK-TECHNIK Berlin 154 10 vornehmen. Abonnenten aus den übrigen Zonen überweisen die Beträge auf die Ihnen inzwischen angegebenen Bankkonten. Andernfalls bitten wir, nochmals bei uns Rückfrage zu halten. Auf keinen Fall dürfen auf Grund der einschlägigen Bestimmungen Geldbeträge in Briefen übersandt werden.

### ABL 1

Wir benötigen für unser FT-Labor dringend eine ABL 1. Wer kann uns helfen?

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

### Abonnementsbestellungen

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

### Inserate

Anzeigenverwaltung der FUNK-TECHNIK (Berliner Werbe Dienst), Berlin W 8, Taubenstraße 47, Telefon: 42 51 81 und alle Filialen der Druckerei- u. Vertriebsgesellschaft m. b. H.

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

## Wir verkaufen:

(SELBSTABHOLUNG)

### 5000 Blockkondensatoren 2 µF

Stück RM 2.85

runde Ausführung, 35 mm hoch, 45 mm ø  
Kapazität:  $\frac{1}{2} \times 0,25/0,4/0,6 \mu F = 2 \mu F$   
Arbeitsspannung: 400 Volt

### 10000 Widerstände 1 kΩ, 1/4 W

Stück RM 0.30

Wir bitten unsere Kunden um Angebote in:

Bestellungen und Angebote  
an das Konstruktions-Büro  
der

H.-F. Litze jeder Art/Kleber-  
lackdrähte 0,05-0,3 / 2x500 cm  
Luftdrehkos / U- u. E-Röh-  
ren / P 2000 u. 2001 / Netz-  
schalter / Netzstecker



Ges. für Optik, Mechanik Hoch-  
frequenz und Rundfunktechnik

Berlin SW 61, Möckernstr. 65  
an der Yorkstraße

## Wir verkaufen folgende

### ELEKTRO-MATERIALIEN:

- 2300 m Vacha-HF-Kabel mit Oppanol-Isolation (70 Ohm Wellenwiderstand) in Stücken v. 1-2 m
- 3150 Stück Siruloren 5b mit erhöhtem Vorstrom
- 125 „ Elektrolyt-Kondensatoren 12/15 V, 300 mF
- 102 „ Elektrolyt-Kondensatoren 12/15 V, 10 mF
- 39 „ Vaseline-Kondensatoren 1000 V, 1 mF
- 5900 „ Keramik-Kondensatoren 500 V, 1000 pF
- 284 „ Kathodenstrahlröhren LB 13/40
- 64 „ 3-fach Drehkondensatoren je 25 pF
- 65 „ 4-fach Drehkondensatoren je 10 pF
- 1390 „ Drehkondensatoren mit Schneckenfeintrieb ca. 65 pF max. C
- 1600 „ do. mit Schneckentrieb
- 1830 „ keramische Antennendurchführung, groß
- 728 „ keramische Antennendurchführung, klein
- 3197 „ HF-Drosseln 0,1 MH.
- 2800 „ Rheotan-Widerstände 0,15 Ohm, 17 Amp. belastbar, auf Porzellankörper
- 978 „ Ausgleich-Kondensatoren für Heizleitungen
- 8 „ Einanker-Umformer 24/220 V
- 105 „ Anreih-Steckverbindungen 5 x 2

Deuta-Gerätebau G. m. b. H.

BURGSTÄDT / SACHSEN