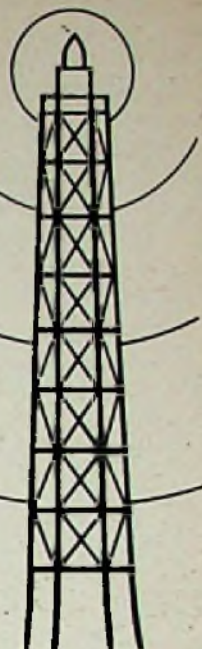
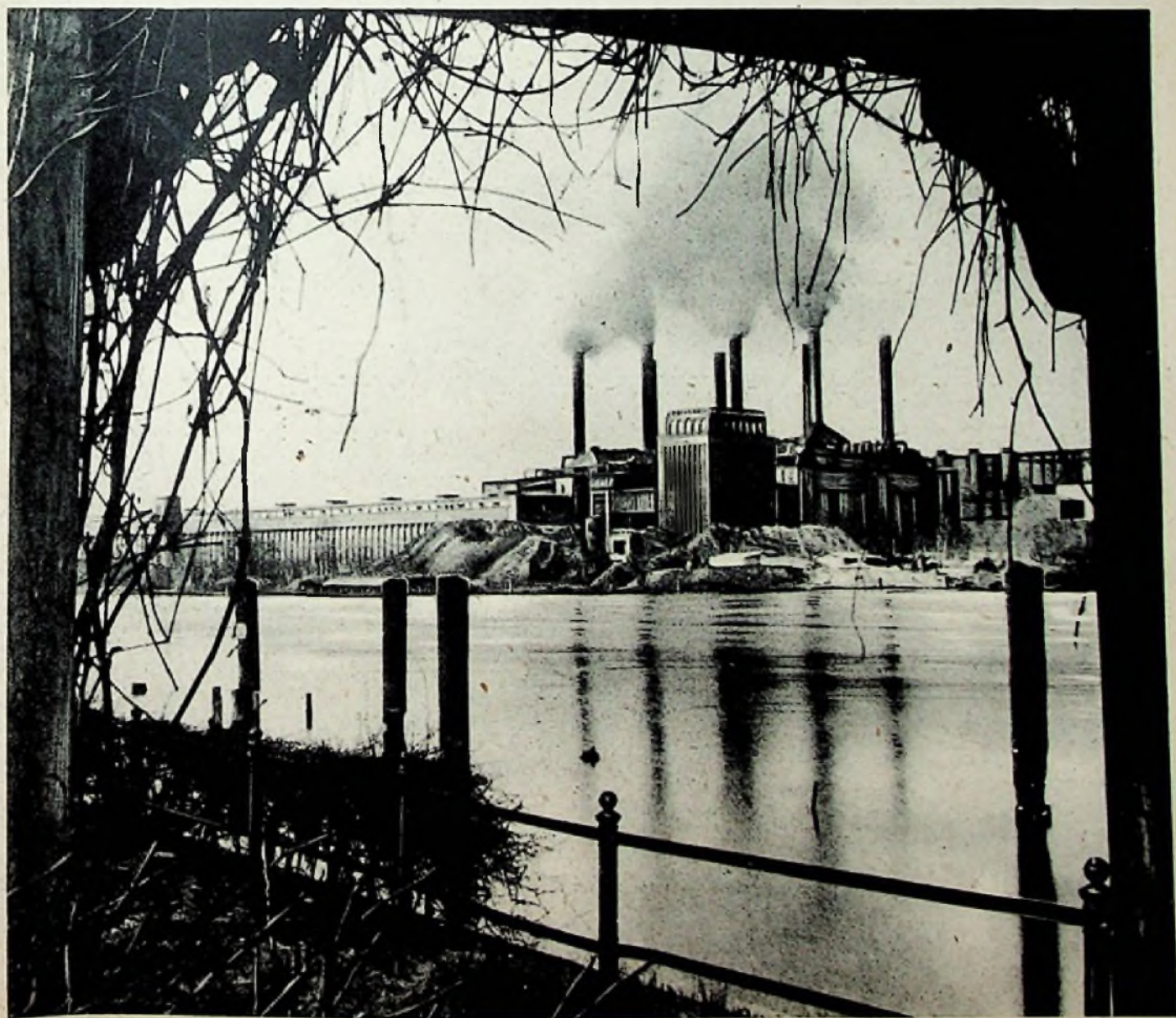


# FUNK- TECHNIK



ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE ELEKTRO-RADIO-UND MUSIKWARENFACH



Großkraftwerk KLINGENBERG

Aufn. Schwahn





# TABELLEN FÜR DEN PRAKTIKER

## Eigenschaften von Aluminium-Leitungsmaterial

spez. Widerstand: 0,029  $\Omega$  spez. Gewicht: 2,7 Schmelzpunkt: 658° C  
 bei Leitwertgleichheit verhält sich Kupfer zu Aluminium wie:  
 1:1,6 für den Querschnitt 1:1,27 für den Durchmesser  
 1:0,5 für das Gewicht

Stromstärken der Scheinleistungen bei den Drehstromspannungen ...

$$I = \frac{KVA}{E \cdot \sqrt{3}} \quad I = \text{Strom in einer Phase in A} \\ E = \text{Betriebsspannung in V zwischen zwei Phasen}$$

KVA	bei Volt			
	110	220	380	500
5	26	13	8	6
7,5	39	20	11	9
10	53	26	15	12
15	79	39	23	17
20	105	53	30	23
30	158	79	46	35
40	210	105	61	46
50	263	131	76	58
60	315	158	91	69
70	368	184	107	81
85	447	223	129	98
100	526	263	152	116
125	657	328	190	145
150	788	394	228	173
175	920	460	266	203
200		526	304	231
250		657	380	289
300		788	456	347
350		919	532	405
400			608	462
450			684	520
500			760	578
600			913	694
700				809

## Tabelle für NGA-Leitungsmaterial aus Aluminium für Außendurchmesser, Widerstand, Gewicht

Querschnitt mm <sup>2</sup>	Anzahl und Durchmesser der Einzeldrähte mm	Außendurchmesser mit Isolation mm	Widerstand in $\Omega$ je 1000 m	Gewicht in kg je 1000 m
1,5	1 · 1,38	3,6	19,4	16,5
2,5	1 · 1,78	4,1	11,6	23,5
4	1 · 2,26	4,8	7,2	32
6	1 · 2,77	5,3	4,8	40
10	1 · 3,57	7,5	2,9	66
10	7 · 1,35	8	2,9	78
16	1 · 1,72	8,4	1,8	88
16	7 · 4,53	9	1,8	103
25	7 · 2,13	10,7	1,2	160
35	19 · 1,53	12	0,85	185
50	19 · 1,83	14	0,58	255
70	19 · 2,17	16	0,42	320
95	19 · 2,52	18	0,31	435
120	37 · 2,03	20	0,25	510
150	37 · 2,27	22	0,20	630

## ARBEITSEINHEITEN

	Erg	Joule = Wattsekunde	mkg	PSh	kWh	kcal	Literatmosphäre	Gaskonstante R
1 Erg .....	1	0,9995 · 10 <sup>-7</sup>	1,0198 · 10 <sup>-8</sup>	3,7769 · 10 <sup>-14</sup>	2,7763 · 10 <sup>-14</sup>	2,3887 · 10 <sup>-11</sup>	9,869 · 10 <sup>-10</sup>	1,2029 · 10 <sup>-8</sup>
1 Joule = Wattsekunde .....	10 005 100	1	0,10203	3,7788 · 10 <sup>-7</sup>	2,7778 · 10 <sup>-7</sup>	2,3899 · 10 <sup>-4</sup>	9,874 · 10 <sup>-9</sup>	0,12035
1 mkg .....	98 062 000	9,8013	1	3,7037 · 10 <sup>-6</sup>	2,7225 · 10 <sup>-6</sup>	2,3425 · 10 <sup>-3</sup>	9,678 · 10 <sup>-2</sup>	1,1791
1 PSh .....	2,6477 · 10 <sup>23</sup>	2 646 400	270 000	1	0,7361	632,47	26 130	318 370
1 kWh .....	3,6018 · 10 <sup>23</sup>	3 600 000	3 673 000	1,3604	1	860	35 547	433 080
1 kcal .....	4,1863 · 10 <sup>10</sup>	4 184	426,9	1,5811 · 10 <sup>-3</sup>	1,1623 · 10 <sup>-3</sup>	1	41,31	503,52
1 Literatmosphäre ..	1,0133 · 10 <sup>9</sup>	101,28	10,333	3,8270 · 10 <sup>-5</sup>	2,8132 · 10 <sup>-5</sup>	2,4205 · 10 <sup>-2</sup>	1	12,189
Gaskonstante R ....	83 130 000	8,309	0,8477	3,141 · 10 <sup>-8</sup>	2,309 · 10 <sup>-6</sup>	1,986 · 10 <sup>-3</sup>	8,204 · 15 <sup>-2</sup>	1

	kWs	kWh	PSs	PSh	kcal	mkg
kWs .....	1	2,78 · 10 <sup>-4</sup>	1,35	3,78 · 10 <sup>-4</sup>	0,24	102
kWh .....	3 600	1	4 900	1,36	860	367 000
PSs .....	0,736	2,04 · 10 <sup>-4</sup>	1	2,78 · 10 <sup>-4</sup>	0,176	75
PSh .....	2 650	0,736	3 600	1	632,47	270 000
kcal .....	4,19	1,136 · 10 <sup>-3</sup>	5,66	1,58 · 10 <sup>-3</sup>	1	426,9
mkg .....	9,8 · 10 <sup>-3</sup>	2,723 · 10 <sup>-6</sup>	1,33 · 10 <sup>-8</sup>	3,7 · 10 <sup>-6</sup>	2,3425 · 10 <sup>-3</sup>	1



## 50 Jahre »Drahtlose«

Nachdem es Heinrich Hertz gelungen war, elektrische Wellen zu erzeugen und nachzuweisen, und er auch deren Ausbreitungsgesetze aufgestellt hatte, wandten sich viele Forscher diesem neu entdeckten Gebiet zu. In Italien war es Righi, der sich mit den Hertz'schen Wellen beschäftigte und als Physiker an der Bologneser Universität darüber Vorlesungen hielt. Einer seiner aufmerksamsten Hörer war dabei Guglielmo Marconi, der, durch Righi's Versuche angeregt, auf dem Landgut seines Vaters bei Bologna nunmehr auch von sich aus mit den elektrischen Wellen experimentierte. Er benutzte dabei die Hertz'schen Erkenntnisse und bediente sich der von den verschiedenen Forschern bisher entwickelten Apparate. Das waren der Righi'sche Kugeloszillator, der Branly'sche Fritter, der Popoff'sche Gewitterfernanzelger und als Hochspannungsquelle ein Funkeninduktor. Also alles bekannte Bausteine, mit denen sich damals bei geschicktem Versuchsaufbau (und mit viel Glück) Reichweiten bis zu einigen Metern erzielen ließen.

Da faßte Marconi den so bedeutungsvollen Entschluß, mit der gesamten Apparatur aus der Enge des Labors herauszugehen und die Versuche ins Freie zu verlegen. Als er dann noch den einen Pol des Oszillators mit einem Luftleiter verband — das war das Entscheidende — und den anderen Pol erdete und dasselbe mit dem Fritter tat, entdeckte Marconi, daß damit eine ganz wesentliche Vergrößerung der Reichweite eintrat.

Aber es gab noch einen Menschen, der sich schon seit Jahren bemühte, teilweise auch mit Erfolg, über kurze Strecken eine telegraphische Verständigung ohne Drähte oder Kabel zu schaffen, und zwar durch praktische Ausnutzung der Induktionswirkung zweier paralleler Drähte bzw. Drahtschleifen (Stromkreise). Dieser Mann war der Chefingenieur der englischen Telegraphenverwaltung, Mr. Preece, dem ein kabelloser Telegraphenverkehr zwischen der Küste und den küstennahen Inseln und Feuerschiffen vorschwebte. Daß Preece daher auf Marconi's Vorschläge, die drahtlose Verbindung einmal mit seinem System zu versuchen, sofort einging, ist durchaus verständlich.

Am 10. Mai 1897 wurde mit diesen Versuchen begonnen. An der gleichen Stelle, wo Preece schon früher mit seinem Induktionsverfahren gearbeitet hatte: zwischen den Klippen von Lavernock-Point (in der Nähe von Penarth, Süd-Wales) und der annähernd 5 km davon entfernten Leuchturmsinsel Flatholm im Bristol-Kanal. Die Versuche standen unter der Leitung von Preece, der dabei von seinen Assistenten Gavey und Cooper unterstützt wurde. Als Gast war Prof. Slaby zugegen.

Der Sender war auf der Insel Flatholm errichtet, als Energiequelle diente ein mit 16 V betriebener Funkeninduktor mit

nur 25 cm Schlagweite, der mit einem Righi'schen Vierkugeloszillator in Verbindung stand. Die inneren Oszillatorkugeln hatten einen Durchmesser von 10 cm und bildeten die Funkenstrecke (2 mm Abstand in Vaselinöl), an das äußere Kugel-paar von 4 cm Durchmesser waren Antennen- und Erdleitung angeschlossen. Die vertikale Antenne wurde von einem 30 m hohen Mast gehalten, der an seiner Spitze als Kapazität einen Zinkzylinder von 2 m Höhe und 1 m Durchmesser trug und mit dem Oszillator verbunden war. Der Erdungsdraht führte direkt ins Meer. Die Empfangsantenne, die auf der rund 20 m hohen Klippe von Lavernock-Point stand, besaß gleiche Form und gleiche Abmessungen wie auf der Senderseite. Die Antennenkapazität lag über einen isolierten Draht an dem einen Pol des Fritters, während der zweite Pol auch hier wieder eine direkte Verbindung mit dem Wasser des Kanals hatte.

Der erste Versuchstag war dem Preece'schen kabellosen Telegraphieverfahren vorbehalten. Erst am zweiten Tage begannen die Marconi'schen Versuche, allerdings nicht gerade sehr hoffnungsvoll, denn irgendwelche Zeichen waren auf der Empfangsseite nicht aufzunehmen. Die Ursache dieses Mißerfolges sah man in den metallenen Halteseielen des Antennenmastes, die den in ihrer Mitte liegenden Leiter gegen die ankommenden Wellen abschirmten. Am nächsten Tage stellte man daher den Empfänger in einiger Entfernung vom Mast auf, und mußte zu diesem Zweck die Antennenleitung um etwa 20 m verlängern. Und da stellte sich der Erfolg ein; zwar waren die aufgenommenen Zeichen noch undeutlich, doch immerhin, der Empfang war geglückt. Ermuntert durch die als Folge der Antennenverlängerung eingetretene Empfangsverbesserung baute man am folgenden Versuchstage den Empfänger am Fuße der Klippen auf, wozu eine weitere erhebliche Verlängerung des Antennendrahtes notwendig war. Jetzt kamen die Zeichen — der Buchstabe „V“ — auch sehr sicher und deutlich an. Der weit erste funkentelegraphische Verbindung über eine größere Entfernung war gelungen.

Zwar betrug die überbrückte Entfernung nur 5 km, doch schon kurze Zeit später konnte man über die ganze Breite des Kanals (15 km) telegraphieren, und im Oktober desselben Jahres waren es bereits 21 km, die von Slaby zwischen Rangsdorf und Schöneberg erreicht wurden. Das war übrigens für kurze Zeit der damalige „Weltrekord“. Und dann ging es Schlag auf Schlag unaufhaltsam vorwärts. Heute spielen Entfernungen in der drahtlosen Verkehrstechnik überhaupt keine Rolle mehr. Selbst der Mond ist schon in den FT-Bereich der Erde gerückt. Und doch sind erst fünf Jahrzehnte seit den ersten beschiedenen Anfängen der Funktechnik verfloßen. Wie wird es da wohl erst zum „Hundertjährigen“ der „Drahtlosen“ aussehen! O. P. H.

So sahen die ersten drahtlos empfangenen Zeichen des Morsebuchstaben „V“ aus. Sie zeigten zwar noch nicht die Exaktheit moderner Maschinengeber, waren dafür aber um so bedeutungsvoller, leiteten sie doch eine vollkommen neue Ära der Nachrichtentechnik ein



# ELEKTRO-UND RADIOWIRTSCHAFT

## Neuheiten auf der Schweriner Messe

In Schwerin, der Landeshauptstadt von Land Mecklenburg, fand eine Muster- und Verkaufsausstellung statt, über die unser Berichtserstatter Heinz Helmuth Gieske, Schwerin, Nachstehendes berichtet:

„Land Mecklenburg baut auf“ — dieses Motto stand der Mecklenburgischen Muster- und Verkaufsausstellung Frühjahr 1947 voran und zog schon in den Morgenstunden den Strom der Besucher in das Schweriner Schloß und ins Museum. Rund 800 Aussteller, darunter 85 aus Lübeck, andere aus Kiel und Bremen, bildeten mit den Proben ihres Erzeugungsprogramms das Schau- fenster, das den Blick in die industrielle Entwicklung Mecklenburgs weitet. Die Stadt Flensburg fehlte nicht mit einem eigenen Stand, Hamburg war mit einem Repräsentationsstand vertreten, und auch München nahm durch die Bayerische Messegesellschaft teil.

6000 Quadratmeter Ausstellungsfläche wurden für die eindrucksvolle Ausstellung benötigt, auf diesem Raum vollzog sich der Leistungsaufbau von rund 20 verschiedenen Industrie- und Gewerbe- Sektoren. 4000 zusätzliche Quartiere mußten für den Andrang der Aussteller und Besucher, darunter allein 200 Gäste aus den westlichen Zonen und Gäste aus Holland, Schweden, Dänemark, ja sogar aus England, zur Verfügung gestellt werden. Die Zahl der Besucher betrug bereits am Eröffnungstage 12 000 und steigerte sich im Verlauf der Ausstellung von Tag zu Tag bis zu mehr als 20 000 Kauf- und „Seh“-Leuten.

Unter den Industrie-Sektoren war auch die Elektro- und Radio-Industrie zwar nicht zahlenmäßig, so aber doch wertmäßig — stark vertreten. Am Stand der Firma Elektromechanik-Rundfunk (Ing. A. Weihe, Dömitz/Elbe) fanden wir einen Zwei-

röhren-Super für Allstrom ohne Wellenschalter für zwei Wellenbereiche. Der kleine, sehr leistungsfähige Apparat hat die Ausmaße 20×18×16 cm und ist mit den Röhren UCH 11 und UCL 11 bestückt. Sein Preis beträgt z. Zt. RM 500,—, die Lieferfrist soll etwa sechs Wochen betragen.

Dieselbe Firma zeigte ferner eine geschmackvolle Truhe, ein sogenanntes Kammermusikgerät mit Geradeausempfänger und Plattenspieler. Überraschend gut ist der Ton, der aus dem wertvollen Holzgehäuse dringt und dieses Gerät zu einem Mittler wahren Kunstgenusses macht. Der Preis beträgt RM 2600,—. In der Truhe lassen sich 120 Schallplatten unterbringen und sie kann auf Wunsch auch mit Hausbareinrichtung geliefert werden. Der Betrieb, der heute schon wieder 80 Menschen, darunter allein 20 Spezialisten, beschäftigt, stellt auch die Tongehäuse in eigener Werkstatt her und legt besonderen Wert auf gediegene Tischlerarbeit.

Auf den Spezialbau von Tonmöbeln hat sich auch die Firma Heinrich Simons, Warnemünde, Poststraße 31, umgestellt. 1945 fing der Betrieb mit 3 Mann in einer Waschküche an und lebte von Reparaturen. Jetzt arbeiten 50 Mann in eigenem Fabrikneubau auf dem ehemaligen Arado-Flugplatz in Warnemünde. Wir sahen eine U-Röhren-Super-Truhe (Sechskreiser), die vier Lautsprecher enthält und mit Mikrophon, Plattenspieler und eingebauter Hausbar ausgestattet ist. Ferner gab es Stehlampen und Rauchtische mit zwölf fest eingestellten Stationen. Im Gegensatz zur Supertruhe verfügt dieser Apparat über keine Skala.

Auf dem Gebiet der Meß- und Prüfgeräte zeigte die Firma Ad. Lehmsiek, Funktechnische Werkstätten, Lübeck, Weinbergstr. 6/8, eine erhebliche Verbesserung der bisher gebräuchlichen Typen der Röhren-Prüfgeräte. Diese neue Type gestattet die Prüfung aller

in- und ausländischen Röhren unter normalen Betriebsbedingungen.

Dieselbe Firma liefert auch komplette Bausätze für Einbereich-Super. Der Bausatz besteht aus dem mit einer geeichten Radialskala zusammengebauten, induktiv wirkenden Abstimmaggregat, einem auf 1650 kHz vorabgeglichenen ZF-Bandfilter und dem Eingangsfilter. Durch die Verwendung hochwertiger Topfspulenkern aus HF-Eisen und einer neuartigen Rückkopplung, die den Feinabgleich sehr erleichtert, gestattet er auch weniger geübten Bastlern den Aufbau eines hochwertigen Gerätes.

Ein wertvolles Hilfsmittel für die Rundfunkinstandsetzungswerkstatt ist infolge seiner einfachen Bauart und Ausführung der von der Fa. Lehmsiek herausgebrachte Röhrensummer. Er ermöglicht z. B. an Empfangsgeräten eine rasche Prüfung des NF-Teils und eignet sich bei Verwendung einer entsprechenden Leistungsstufe zum Speisen von Meßbrücken, Übungssummern und ähnlichen Einrichtungen. Durch die Allstromausführung ist das Gerät universell verwendbar.



Einbereich-Super-Bausatz von L. Lehmsiek-Lübeck, bestehend aus einem mit geeichter Radialskala zusammengebauten induktivem Abstimmaggregat, Eingangsfilter und ZF-Bandfilter.

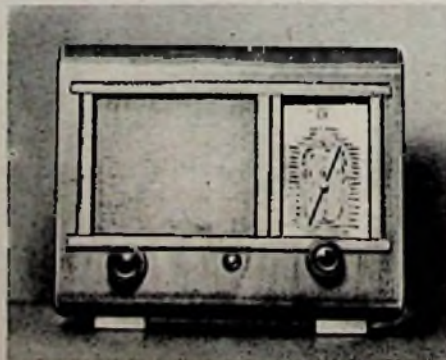
Unter dem Namen „WIBRE“ bringt die Firma W. Breuninger, Fabrik für Feinmechanik und Elektrowärme, Neustadt/Glwe, Schließfach 14, einen Spannungsprüfer in Form eines handlichen Füllers mit Clip heraus, der Gleich- oder Wechselstromspannungen von 100—500 V anzeigt.

Ein weiteres Gerät, der „Sperrkreis Schwerin“, wurde als Sonderanfertigung für die mecklenburgische Landeshauptstadt herausgebracht. Dieser Sperrkreis dämpft den Landessender Schwerin und ermöglicht einen besseren Fernempfang.

Für die Telephon- und Rundfunktechnik hatte die Firma Breuninger eine verbesserte Konstruktion ihres Lötkolbens ausgestellt. Der Kolben ist im Schwerpunkt so gelagert, daß er leicht mit seinem Holzgriff in der Hand liegt, ohne Neigung nach vorn. Die Verbindung zwischen Kolben und Holzgriff ist so gut isoliert, daß die Wärme auf den Holzgriff nicht übertragen wird.



Allstrom-Super-Musikisch von H. Simons-Warnemünde mit U-Röhrenbestückung, 3 Wellenbereichen und 12 fest eingestellten Sendern



Kleinsuper von A. Weihe-Dömitz (Elbe) für 2 Wellenbereiche mit der Röhrenbestückung UCH 11 und UCL 11 und einem Trockengleichrichter 3 Aufn. H. Achilles-Schwerin



Das Technische Hauptbüro Rostock der Firmen Siemens & Schuckert und Siemens & Halske zeigte u. a. den Siemens-U-Röhren-Super „SB 460 GW“, ein Allstromgerät für 220 V, das bereits in Heft 3 der FUNK-TECHNIK beschrieben wurde. Der Preis wird ca. RM 500,— betragen.

Unser Rundgang durch die Schweriner Muster- und Verkaufs-Ausstellung ist damit beendet. Unter den vielen Eindrücken, die wir an dieser Stelle empfinden, hoffen wir, auch unseren Lesern einen interessanten Einblick in das heutige Schaffen der Elektro- und Radioniker gegeben zu haben.

## AMERIKANISCHE ZONE

### Batteriefabrikation

Die bekannte Batteriefabrik Pertrix hat ihren Sitz von Berlin nach Bayreuth verlegt und dort die Produktion begonnen.

I. T. H.

Aus Technisches Handwerk Nr. 1  
Januar 1947

### Elektrische Puppenstubenlampchen

Die Firma Wilhelm Plack & Peter Wehr, Fabrik elektrischer Spielwaren in Wunsiedel in Oberfranken, Postfach 89, hat mit der Herstellung von elektrischen Puppenstubestehlampen, die an Taschenlampenbatterien oder Klingeltransformatoren angeschlossen werden können, begonnen. Diese schönen Lampchen können in verschiedenen Farben geliefert werden und sind hauptsächlich für den Export bestimmt. Die Herstellung von Spielzeug-Elektro-Kleinmotoren und -Schaltern ist in Vorbereitung und wird auf Elektro-Bastlerkästen als Spielzeug-Lehrmaterial erweitert.

I. T. H.

Aus Technisches Handwerk Nr. 1  
Januar 1947

### Radioersatzteile

Das Radioreparaturwerk Mittenwald ist nunmehr in der Lage, Radioreparaturmaterial in Sortimentpaketen zu verschicken.

I. T. H.

Aus Technisches Handwerk Nr. 1  
Januar 1947

## BRITISCHE ZONE

### Elektrowirtschaft einst und jetzt

Unlängst konnte man in der „Schleswig-Holsteinischen Volkszeitung“ folgende Notiz lesen: „In letzter Zeit sind mehrfach Leitungsmasten oder andere hölzerne und metallische Teile des Telefon- und Telegraphennetzes gestohlen worden. Dadurch können jetzt besonders schwer zu behobende Störungen im Fernmeldewesen eintreten und in deren Gefolge ernsteste Störungen des Versorgungswesens wie des gesamten öffentlichen Lebens. Die Reichspostdirektion bittet um die Mithilfe aller Bevölkerungskreise, damit solche gemeingefährlichen Vergehen verhindert oder doch raschestens verfolgt werden. Jeder Gutgesinnte ist rechtlich befugt, die Leitungen durch Eingreifen zu schützen...“

Diese Zeitungsnotiz wirft ein grelles Schlaglicht auf den Zustand, in dem sich der einst wohlgeordnete Apparat der öffentlichen Kommunikation befindet. Aus einem wohlgeordneten Lande ist eine Art Räuberstaat geworden, in dem jeder, was er brauchen kann, nimmt, ohne an die Folgen für die Allgemeinheit zu denken. Man wird sagen, es ist die Nachgeburt des Krieges. Aber das allein genügt noch nicht, auch der Hinweis auf die allgemeine Not klärt die Dinge nicht, sondern einzig und allein die Erkenntnis, daß wir uns alle in einem mehr oder minder destruktiven moralischen Zustand befinden.

Wie weit wir „gesunken“ sind, kann man am besten ermesen, wenn man sich vor Augen hält, was einst die Elektrowirtschaft in unserem Lande und auch, was ihre Leistung für die ganze Welt bedeutete. Im Jahre 1878 schrieb Werner von Siemens an seinen damals in Petersburg wellenden Bruder Karl: „Denke Dir, was uns gelungen ist! Wir machen jetzt die größte Kraftübertragung mit, und zwar schon bis zu sechs Pferden.“ Dreiundfünfzig Jahre später hatte das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk bereits eine Zentralleistung von 1½ Millionen Kilowatt und verteilte eine Jahresstrommenge von 3½ Milliarden Kilowattstunden!

Das bedeutete in einem halben Jahrhundert eine Entwicklung, wie sie sich vielleicht nur ebenso oder noch gigantischer in den Vereinigten Staaten von Nordamerika vollzogen hat. Es ist deshalb auch ganz natürlich, daß gerade zwischen der amerikanischen und deutschen Elektrowirtschaft verhältnismäßig früh eine Interessengemeinschaft in der Zeit entstand, die für die Entwicklung beider Wirtschaften wichtig war. Die kostspieligen Elektrizitätsanlagen erforderten große Investitionen, die die deutsche Volkswirtschaft, geschwächt durch den ersten Weltkrieg, bald nicht aufbringen konnte, so daß Amerika die deutsche Elektrowirtschaft stützte, um ihre Leistungsfähigkeit zu erhalten. „Die Vorzugsstellung der Vereinigten Staaten, die 1928 an der Gesamtelektroausfuhr mit 24 %, Deutschland dagegen mit 28 % beteiligt waren, veranlaßte die deutsche Industrie, um ihre Position zu behaupten und festigen zu können, engeren Anschluß an die amerikanische Konkurrenz auch auf kapitalistischer Grundlage zu suchen. Als 1929 zu dem Zweck die AEG 30 Millionen Mark ihrer Aktien an die General Electric, und als Siemens eine tausendjährige Dollaranleihe (fällig im Jahre 2930!) im ausmachenden Betrage von 32 Millionen Dollar unterbrachte, und der Vermittler die Absicht äußerte, einen erheblichen Posten davon an die General Electric weiterzugeben, äußerte sich die Verwaltung des Siemenskonzerns positiv.“

Das bedeutete mit anderen Worten ein unbegrenztes amerikanisches Vertrauen in die Entwicklung der deutschen Elektrowirtschaft. Und heute? Besser kann man wohl kaum illustrieren, wohn kann eine unsinnige gewissenlose Politik im

Laufe von dreißig Jahren mit zwei Weltkriegen gebracht hat. Daß noch 1929 für Deutschland eine tausendjährige Dollaranleihe möglich war, klingt uns heute wie ein Märchen. Unser Staat oder das, was von ihm übriggeblieben ist, ist so gut wie bankrott und die Staatsbürger beginnen die Reste des staatlichen Eigentums auszuraubern.

Eine Bilanz, wie sie wohl trauriger nicht sein kann!

v. L.

### Lautsprecherzubehör

Die Firma Dr. Kurt Müller, Lachendorf bei Celle, stellt in Kürze wieder Lautsprecher- und Zentriermembranen sowie Schwingspulen her. Auch die bekannten DKE-Lautsprecher und Empfängergehäuse sind in dem Fabrikationsprogramm mit aufgenommen. Lieferung erfolgt nur an Industriefirmen und an den Fachgroßhandel.

## FRANZÖSISCHE ZONE

### Ein deutsch-französisches Kompensationsbüro

Die französischen Handelskammern haben in Straßburg ein Kompensationsbüro zu dem besonderen Zweck errichtet, direkte Geschäfte zwischen deutschen und französischen Handels- und Industriefirmen zu unterstützen und abzuwickeln. Die Lieferungen sollen frei Grenze bzw. frei deutschem Aufgaberecht erfolgen. Die Preis- und Verfahrensfrage wird zur Zeit noch geklärt. Das Kompensationsbüro domizilliert in Straßburg bei der dortigen Handelskammer und unterhält ein deutsches Büro unter dem Namen Office de Compensation des Chambres de Commerce bei der Mission Commerciale Francaise in Baden-Baden, Hotel Aurella, Lange Str. 68.

(Handelsblatt, Westd. Wirtschaftsztg.,  
27. März 47)

## SOWJETISCHE ZONE

### Industrie-Verwaltung 20

Die Firma Ellinger & Geißler, Dorsheim, Bez. Dresden, wurde auf Grund des sächsischen Volksentscheides am 1. Juni 1947 in das Eigentum des Landes Sachsen übergeführt. Zur Zeit werden bereits wieder 240 Personen beschäftigt. Die Firma stellt elektrisches Installationsmaterial und Radio-Einzelteile her. Das Fabrikationsprogramm umfaßt Röhrensockel für die Röhrenfabriken, Röhrenfassungen für A-, C- und E-Röhren, Drehknöpfe, Einbauppschalter, Potentiometer und Stufenschalter in verschiedenen Ausführungen. In erster Linie beliefert die Firma Radiofabriken, die für die Fertigung von Reparations- und Export-Aufträgen in Frage kommen. Zur Zeit können Radio-Großhandlungen und Reparaturwerkstätten nur in geringem Umfange beliefert werden.

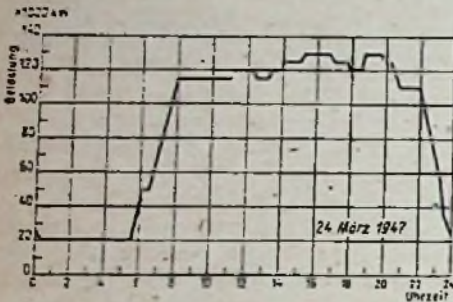
Die Firma hofft aber, in kürzester Zeit ihre Produktion steigern zu können und wird dann selbstverständlich in größerem Umfange den Radio-Groß- und -Einzelhandel berücksichtigen.



# Großkraftwerk KLINGENBERG

Von O. P. HERRNKIND

Die außerordentliche Bedeutung des elektrischen Stromes in unserem „technischen Zeitalter“ wurde wohl noch niemals so stark empfunden und so klar erkannt wie gerade in den jetzt glücklich überstandenen Zeiten der Stromsperrungen. Auch die leider noch bestehende Kontingentierung, die uns immer wieder zu eingreifenden Stromsparmaßnahmen zwingt, erinnert uns ständig daran, welche wichtige Stellung die Elektrizität im modernen Leben ein-



Der Verlauf der Gesamtbelastung Klingenberg am 24. März 1947. Während Klingenberg früher nur als Grundkraftwerk arbeitete und mit annähernd gleichbleibender Belastung fuhr, muß das Werk heute — wie aus dem Kurvenbild ersichtlich — auch Spitzenbelastungen aufbringen

nimmt, sei es in der Wohnung, in den Fabriken, in den Werkstätten, im Handel und Verkehr, oder sei es auch nur zu unserer Zerstreung und zu unserem Vergnügen; überall und jederzeit wird Strom gebraucht. Und wir sind verärgert, wenn der Strom einmal kürzere oder längere Zeit ausbleibt, doch, woher er kommt und welche Einrichtungen und Anlagen zu seiner Erzeugung notwendig sind, das wissen nur wenige.

Deshalb schickte die FUNK-TECHNIK ihren Photoreporter diesmal in Berlins größtes Elektrizitätswerk, in das Großkraftwerk Klingenberg der Berliner Kraft- und Licht(Bewag)-A.G. Seine Ausbeute ist in unserem heutigen Bildbericht auf den Seiten 16 und 17 zusammengestellt. Wir aber wollen jetzt eine Wanderung durch das Kraftwerk unternehmen, um an Ort und Stelle die Erzeugung der elektrischen Energie kennenzulernen. Und wir werden erstaunt sein, welcher gewaltige Aufwand dazu gehört, damit die Vorteile und die Arbeitskraft des elektrischen Stromes allezeit für uns bereitstehen, um unseren Wünschen zu dienen und uns Erleichterungen und Annehmlichkeiten zu verschaffen.

Das Kraftwerk Klingenberg trägt seinen Namen nicht, wie viele annehmen, nach irgendeinem Berliner Ortsteil, sondern nach einem der größten Pioniere auf dem Gebiet des Großkraftwerk-

baues, Prof. Georg Klingenberg, nach dessen Plänen auch das Braunkohlenkraftwerk Golpa-Zschornowitz entstanden ist. Erbaut wurde das Elektrizitätswerk Klingenberg, ein Dampfkraftwerk mit Kohlenstaubeuerung, von der AEG. Im September 1925 hatte man den ersten Spatenstich getan, und schon am 18. Dezember 1926, nach der erstaunlich kurzen Bauzeit von nur 15 Monaten, lieferte das Werk erstmalig Strom. Sieben Monate später, am 18. Juli 1927, erfolgte der volle Einsatz mit einer Leistung von 270 000 kW.

Während früher oberschlesische Kohle verarbeitet wurde, ist man heute auf Ruhrkohle angewiesen, die per Kahn oder Bahn ankommt. Weltverzweigte Entladevorrichtungen, mehrere fahrbare Entladebrücken und große Greifer, die auf einem Hub bis zu 5 t Kohle fassen, sorgen für schnellste Entladung und Verteilung der Rohkohle auf den weitläufigen Lagerplätzen. Von hier gelangt die Kohle zunächst zur Trockenanlage, um ihr die Feuchtigkeit zu entziehen, und anschließend zur Kohleaufbereitung, in der die Rohkohle zu Staub zerkleinert wird. Die Kohlenmühlen vermahlen bei gleichzeitiger Aussonderung aller Fremdkörper je nach Bauart in der Stunde 8—15 t Ruhrkohle. Der anfallende Kohlenstaub ist so fein, daß er am Ende des Mahlprozesses durch ein Sieb mit 4000 Löchern auf 1 cm<sup>2</sup> hindurchgeht. Auf pneumatischem Wege fördert man dann den Kohlenstaub zu den über den Kesseln liegenden Vorratsbunkern.

Zur Dampferzeugung stehen zwei Kesselhäuser mit insgesamt 16 Kesseln zur Verfügung, teils Gruppenrohr-, teils Stielrohrkessel, jeder mit einer Heizfläche von annähernd 1850m<sup>2</sup>. Der aus den Bunkern auf die Zuführungsröhre zu den Brennern automatisch verteilte und genau dosierte Kohlenstaub wird mit vorgewärmter Luft vermischt und durch Brennerdüsen (zu jedem Kessel gehören 10 Stück) in die Brennkammer gedrückt, in der Temperaturen bis zu 1500 °C zur Entwicklung kommen.

Die Abgase von je zwei Kesseln werden zu einem Blechschornstein von 72 m Traufhöhe und 3 m Durchmesser geleitet, wodurch sich das für Klingenberg so charakteristische Bild mit den 2 mal 4 Schloten ergibt. Um eine Belästigung der Umgebung durch Ruß oder Flugasche zu vermeiden, enthalten alle Rauchgasableitungen mechanische und elektrische Entstaubungsanlagen (Staubfilter).

In jedem Kesselhaus befindet sich ein mannshohes Leuchttabelleau, das Dampfdruck und erzeugte Dampfmenge der

einzelnen Kessel anzeigt und so dem Kesselsteuermann mit einem einzigen Blick die Kontrolle aller Kesselbelastungen gestattet. Als Folge der Kohlestaubeuerung und der vollautomatischen Beschickung herrscht in den Kesselhäusern Klingenberg's allergrößte Sauberkeit. Auf der Bedienungsbühne sind die Schalt- und Regleinrichtungen für die gesamte Kesselbedienung sowie die dazu notwendigen Ueberwachungs- und Meßgeräte untergebracht. Es gibt kaum einen Vorgang im Kesselhaus, der nicht von den Bedienungspulten aus ferngesteuert werden könnte und der nicht unter ständiger Kontrolle steht; so z. B. die Kohlestaubeschickung, Temperatur und Druck der Förderluft und des Frischdampfes, Feuerraumtemperatur und -druck, der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Verbrennungsgase wie auch die Dampf- und Wassermengen der Kessel, um nur einige davon zu nennen.

Die eigentlichen Stromerzeuger finden wir mit ihren Antriebsmaschinen im Maschinenhaus, dort sind drei Hauptmaschinengruppen aufgestellt, von denen sich eine zur Zeit in der Ueberholung befindet, während die beiden anderen ununterbrochen Strom liefern. Jede Maschinengruppe hat eine Leistung von 80 000 kW und setzt sich aus zwei Turbogeneratoren zusammen. Die Energieabgabe an die Turbinenschaukeln geht in vielen Stufen vor sich, wobei der anfänglich sehr hohe Dampfdruck, die -geschwindigkeit und -temperatur immer mehr und mehr abfallen, bis der Dampf nach dem Durchlaufen der letzten Stufe in dem unterhalb der Turbine liegenden „Kondensator“ (Abkühlungsgefäß) wieder als Wasser, das jetzt die Bezeichnung „Kondensat“ führt, niedergeschlagen (kondensiert) wird. Von den beiden — zusammen eine Hauptmaschinengruppe bildenden — Turbogeneratoren enthält der eine Turbinensatz den Hochdruck- und Mitteldruckteil. Der in die Hochdruckturbinen einströmende auf 450 °C überhitzte Frischdampf von 35 atü Druck verläßt diese mit 13,5 atü und tritt darauf in den Mitteldruckteil ein, wo er eine weitere Entspannung bis auf 2 atü erfährt. Anschließend wird der Dampf dem zweiten Turbinensatz zugeführt, in dessen beiden Niederdruckturbinen ein Druckabfall von 2 auf 0,95 atü entsteht. Auf den Bildern 7 und 9 (S. 16, 17) lassen sich diese einzelnen Bauteile des Hauptaggregates deutlich erkennen und unterscheiden.

Um die Kondensation des Dampfes herbeizuführen, sind große Kühlwassermengen erforderlich, deren Umlauf Pumpen mit einer durchschnittlichen Wasserförderung von 800—900 m<sup>3</sup>/h besorgen.



Die Turbinensätze arbeiten auf zwei parallel geschaltete AEG-Drehstromerzeuger, die bei einer Spannung von 6000/6600 V eine Nennleistung von 43 750 kVA je Generator abgeben.

Zu jedem Hauptmaschinensatz gehört außer den zahlreichen Vorrichtungen zur Erzielung höchster Betriebssicherheit und Konstanz der abgegebenen Spannung und Frequenz noch eine ganze Reihe weiterer Einrichtungen und Anlagen, die dem Schutz der wertvollen Maschine selbst dienen. So verlangt beispielsweise die hohe Tourenzahl (1500 Umdr./min) eine sehr sorgfältige und reichliche Schmierung der Wellenlager, von deren Leistung man sich ein Bild machen kann, wenn man erfährt, daß die Ölpumpen in jeder Minute 1000 l Öl mit 6 atü Druck durch die Leitungen jagen. Auch erfolgt in einem regelmäßigen halbstündigen Turnus die Kontrolle von 31 Meßstellen an jeder Hauptmaschinengruppe, damit auch die kleinste Unregelmäßigkeit sowie jede Veränderung der Betriebswerte bereits in der Entstehung festzustellen ist und bei Zeiten Abhilfe geschaffen werden kann.

Mit zu den wichtigsten Einrichtungen eines Dampfkraftwerkes gehört die Kesselspeisewasseranlage. Die Kesselspeisung erfolgt grundsätzlich aus dem Kondensat, das eine zweistufige Dampf-Vorwärmanlage durchläuft, wobei es eine Temperatur von 140—180 °C erreicht und dann wieder in die Kessel gedrückt wird. Die Speisepumpen arbeiten teilweise mit elektrischem, teilweise mit Turbinenantrieb, ihre Leistung liegt bei rund 435 m<sup>3</sup>/h. Verluste im Kondensat werden durch Frischwasser ersetzt, das jedoch vorher zwecks Enthärtung, Enteisung und noch anderer Behandlung eine Wasseraufbereitungsanlage passieren muß.

Zur Vorwärmanlage gehören auch die Vorwärmerturbinen, die in einem Seitenflügel der großen Maschinenhalle stehen. Jedem Hauptaggregat ist ein Vorwärmerturbinensatz zugeordnet, der mit Frischdampf (35 atü Druck) gespeist wird, wobei der Abdampf zur Kondensatvorwärmung dient. Jede Vorwärmerturbine besitzt bei 3000 Umdr./min eine Leistung von rund 10 000 kW und ist mit einem Drehstromgenerator mit einer Höchstleistung von 12 500 kVA gekuppelt. In erster Linie ist die Leistung der Vorwärmerturbine, die von der jeweils anfallenden Kondensatmenge der zugehörigen Hauptmaschine abhängt, für die Eigenversorgung des Werkes bestimmt. Deshalb spricht man meistens auch von einer „Haus turbine“.

Die von den Drehstromgeneratoren gelieferte Spannung von 6000 V wird in Transformatoren auf 30 kV umgespannt und den Sammelschienen des Schalthauses zugeleitet. Trotz seiner vier Stockwerke ist es ein „Haus

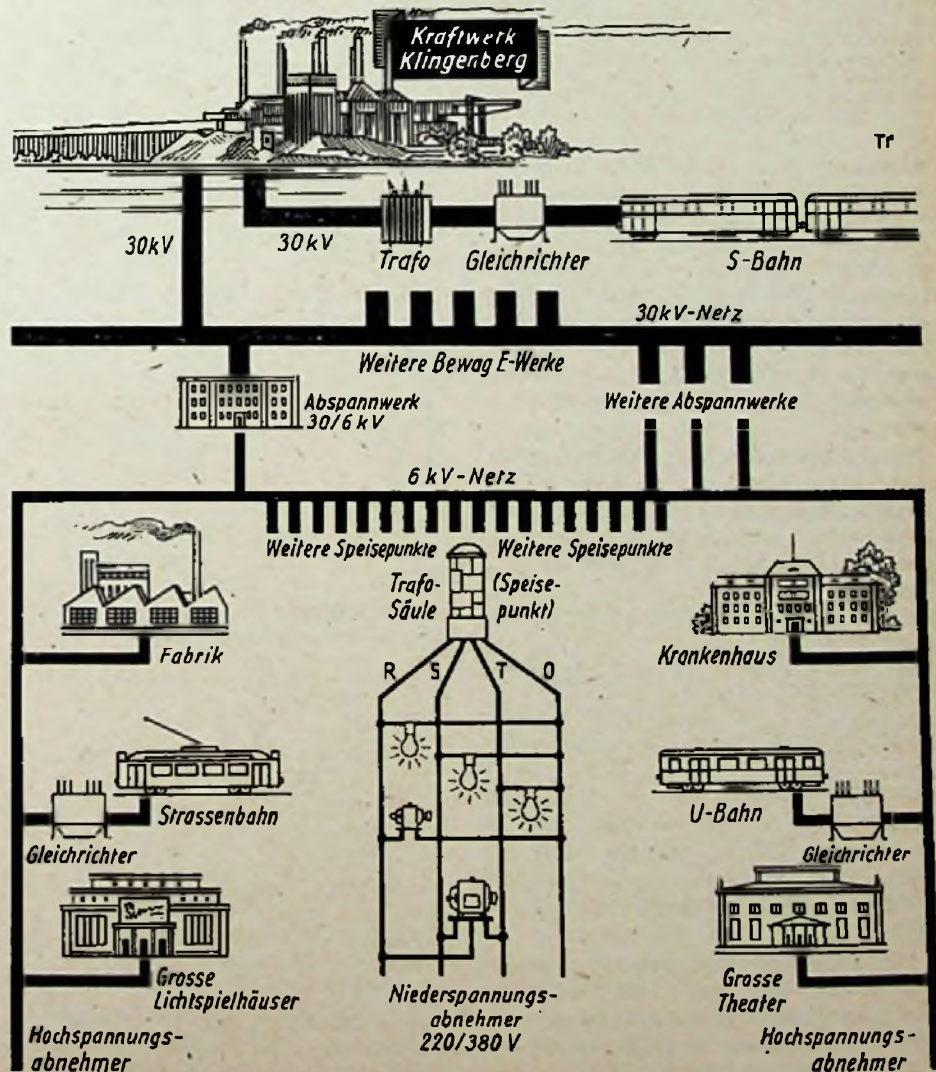
ohne Menschen“; Betätigung und Ueberwachung aller Apparate und Einrichtungen geschieht von der Schaltwarte aus, die man als das Hirn des Kraftwerkes bezeichnen kann. Von hier werden die großen Oelschalter, die Trennschalter, die Transformatoren, die Generatoren und ebenso die Verteilanlage für die Energie ferngeschaltet und ferngesteuert. Auf viele Meter langen Schalt- und Meßtafeln reihen sich Meßgeräte neben Meßgeräte; da gibt es Spannungsmesser, Strommesser, Leistungsmesser, Frequenzanzeiger, Leistungsfaktormesser, schreibende und anzeigende Geräte, Einzel- und Summenmesser und noch viele andere Instrumente. Auch die Relais und die Steuerapparate für die Spannungsreglung sind hier untergebracht. Die Betätigungseinrichtungen, wie Schalter, Handräder und dergleichen, sowie die Geräte zur Befehlsübermittlung enthalten die vor den Meßtafeln aufgestellten Schaltpulte. Um jederzeit einen Ueberblick über den Schaltzustand der Gesamtanlage oder einzelner Teile zu haben, sind Leucht- und Blindschaltbilder vorhanden. Schaltfehler werden durch mechanische oder elektrische Verriegelungen unmöglich gemacht.

Damit die Kraftwerksleitung schon im voraus annähernd über die etwa zu erwartenden Belastungsspitzen unterrichtet ist und daraufhin bei Zeiten ihre

Vorkehrungen treffen kann, erhält sie über Fernschreiber laufend Wettermeldungen und Vorhersagen (trübes oder Regenwetter ergibt z. B. einen Anstieg der Belastung) sowie Meldungen über alle sonstigen die Belastung möglicherweise beeinflussenden Vorkommnisse.

Doch jetzt nochmals zum Schalthaus zurück, in dem eine absolute Phasentrennung durchgeführt ist. Im obersten Stockwerk befinden sich die 30 kV-Sammelschienen, die von den Transformatoren gespeist werden. Im II. Stockwerk sind die fernbedienten Oelschalter aufgestellt und im Stockwerk darunter die „Reaktanzen“ — große Drosseln zur Begrenzung der Kurzschlußströme. Das Erdgeschoß enthält die Trennschalter sowie die Endverschlüsse der durch den „Kabelkanal“ ins Netz herausgehenden 30 kV-Hochspannungskabel.

Einen Teil der in Klingenberg erzeugten 30 kV-Energie erhält die Reichsbahn als Großabnehmer zur Versorgung der Berliner S-Bahn direkt vom Werk. Der andere Teil wird an das als Kabel verlegte Berliner 30 kV-Ringleitungsnetz abgegeben. Wie die Energie dann von dort aus zu den einzelnen Stromverbrauchern gelangt, zeigt der beigefügte Verteilungsplan, zu dem wohl keine weiteren Erklärungen mehr notwendig sind.



Rechts: Einbaudes Kraftwerkes Klingenberg in die Berliner Stromversorgung Zeichnungen Trester (2)



# Glimmröhren

Die Glimmröhren gehören zu den Gasentladungsröhren, bei denen der zwischen zwei Elektroden (Katode und Anode) stattfindende Stromfluß innerhalb eines gasgefüllten Raumes erfolgt. Als Füllung gelangen Edelgase, Metalldämpfe und auch zweiatomige Gase zur Verwendung.

Das Gegenstück zur Gasentladung ist die Hochvakuumentladung, bei der nur freie Elektronen den Stromtransport übernehmen, während in der Gasstrecke freie Elektronen und positive Ionen als Stromträger fungieren. Die Trägerbildung im Gase und an der Katode kann entweder durch die mittelbare oder unmittelbare Wirkung des Entladungsfeldes, d. h. der Elektrodenspannung ausgelöst werden — das ist die sogenannte selbständige Entladung — oder durch fortlaufende Neuzuführung von Strahlung (z. B. in der Photozelle) oder Heizleistung (z. B. in der Glühkatodenröhre), was dann als unselbständige Entladung bezeichnet wird. Die Glimmentladung ist eine selbständige Entladung bei kalter Katode.

Legt man an die Elektroden der Entladungsröhre eine genügende Spannung an, kommen die in der Gasstrecke infolge natürlicher Strahlung immer vorhandenen (allerdings nur wenigen) Ladungsträger in Bewegung, die negativen Elektronen wandern zur Anode und die positiven Ionen zur Katode. Durch das elektrische Feld hat das Elektron sehr bald eine so hohe Geschwindigkeit und damit eine so hohe kinetische Energie erreicht, daß es aus einem unterwegs getroffenen neutralen Gasatom nun selbst ein negatives Elektron heraus schlagen kann. Durch die Abtrennung der Elementarquanten, d. h. Erzeugung der Ladungsträger, wird das — normalerweise einen Nichtleiter darstellende — Gas (oder Dampf) leitend gemacht, es wird „ionisiert“. Die zur Ionisierung erforderliche Spannung heißt die Ionisierungsspannung und ist in erster Linie vom Gasinhalt abhängig.

Der Rest des zerschlagenen Gasatoms, das positive Ion, fliegt zur Katode zurück und befreit aus dieser beim Aufprall wieder ein oder mehrere neue Elektronen. Unter dem Einfluß des elektrischen Feldes fliegen diese zur Anode, stoßen auf ihrem Wege dorthin abermals mit neutralen Gasatomen zusammen und erzeugen wiederum neue Elektronen und Ionen. Da die Erzeugung der Ladungsträger durch Stoß geschieht, spricht man von einer „Stoßionisation“. Diese Vorgänge wiederholen sich laufend, bis schließlich der Elektronenstrom lawinenartig anwächst: die Entladung hat gezündet; die bisher „dunkle“ Entladung ist in die leuchtende Glimmentladung übergegangen. Im gleichen Augenblick bricht der Spannungsabfall an der Entladungsröhre von der Zündspannung auf die Brennspannung zusammen.

Die bei der Stoßionisation entstandenen Ionen kehren nun aber nicht sämtlich zur Katode zurück, teilweise findet eine Vernichtung von Ladungsträgern statt, indem eine Wiedervereinigung — „Rekombination“ — von zwei ungleichnamigen Ladungsträgern erfolgt, d. h. ein positives Ion fängt sich auf seinem Flugweg zur Katode ein negatives Elektron ein und vereinigt sich mit diesem wieder zu einem neutralen Gasatom. Damit die selbständige Entladung aufrechterhalten bleibt, muß die Bedingung erfüllt sein, daß ein von der Katode abgegebenes Elektron auf dem Fluge zur Anode soviel Energieumsätze bewirkt, daß der von diesen Umsätzen (Atomzerschlagungen) ausgehende und zur Katode zurückkehrende Teil (Ionenfluß) mindestens wieder ein neues Elektron befreit.

Erfährt der Strom in der leuchtenden Glimmentladung eine weitere Erhöhung, zieht sich die Entladung auf der Katode immer enger zusammen und es bildet sich ein hell leuchtender Katoden- oder Brennfleck kleiner Abmessung, wobei die Stromdichte auf einige 1000 A/cm<sup>2</sup> ansteigt. Der Katodenfall bewegt sich hierbei in der Größe der Ionisierungsspannung. Die Glimmentladung ist in die Lichtbogenentladung übergegangen.

Abb. 1 gibt in Form einer Strom-Spannungs-Charakteristik nochmals den (annähernden) Gesamtverlauf einer

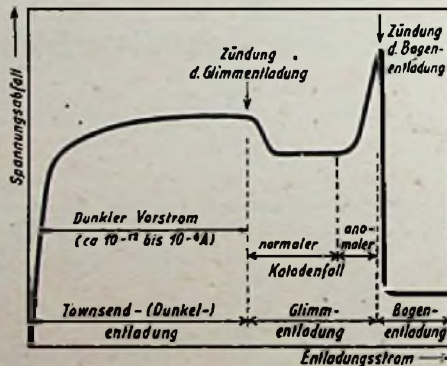


Abb. 1. Strom-Spannungs-Charakteristik einer selbständigen Gasentladung

selbständigen Entladung wieder. Zuerst die Dunkel- oder Townsendentladung, die innerhalb des Gebietes des dunklen Vorstroms — etwa zwischen 10<sup>-12</sup> bis 10<sup>-8</sup> A vor sich geht, dann die uns hier interessierende, bei Stromerhöhung unter stärkerem Abfall der Elektrodenspannung sich daran anschließende Glimmentladung und zuletzt die Lichtbogenentladung, charakterisiert durch hohe katodische Stromdichte und kleinen Spannungsabfall.

In einer Glimmentladung lassen sich mehrere Leuchtzonen und Dunkelräume unterscheiden (Abb. 2). Sowohl bei der Ionisierung als auch bei der Rekombination entsteht eine spektrale Linienemission (Leuchtanregung), so daß sich die Ionisations- und

Rekombinationszonen durch Lichterscheidungen anzeigen. Die Lichtstärke ist dabei abhängig von der Größe des Beschleunigungsfeldes der Elektronen, sie nimmt mit steigender Beschleunigungsspannung bis zu einem Maximalwert zu und fällt dann auch bei noch weiter ansteigender Spannung wieder ab.

Bei der Katode beginnend, ergeben sich folgende Zonen:

## Katode

1. Der **Astonsche Dunkelraum**, eine sehr dünne Dunkelzone, die bedeutungslos ist und u. U. ganz fehlen kann. (Hier ist die Elektronengeschwindigkeit noch klein und reicht zur Leuchtanregung noch nicht aus.)
2. Die **erste Katodenschicht** (Katoden-Glimmhaut), eine dünne nur schwach leuchtende Zone. (Die Elektronengeschwindigkeit genügt bereits zur Anregung des Gases.)
3. Der **Crookesche** oder **Hittorfsche** oder **Katoden-Dunkelraum**. Eigentlich gar kein absoluter Dunkelraum, sondern eine äußerst schwach leuchtende Zone. (Hier hat die Elektronengeschwindigkeit so hohe Werte erreicht, daß das Maximum der Intensität der Leuchtanregung bereits überschritten wurde.)
4. Das **negative Glimmlicht** (Katoden-Glimmlicht), hellste Leuchtzone mit größter Lichtintensität am „Glimmsaum“, zur Anode hin Helligkeitsabnahme. (In diesem Gebiet wird den Elektronen gerade die Beschleunigung erteilt, die etwa dem Optimum an Leuchtanregung entspricht.)
5. Der **Faradaysche Dunkelraum**, ebenfalls kein absoluter Dunkelraum, sondern eine äußerst schwach leuchtende Zone. (Hier erfolgt eine starke Verminderung der Elektronenbeschleunigung und damit auch nur eine ganz geringe Leuchtanregung.)
6. Die **positive Säule**, die auch geschichtet sein kann. (In diesem Bereich erneute Ionisierungsvorgänge und erneute Leuchtanregung.)
7. Der **Anoden-Dunkelraum** (praktisch bedeutungslos).
8. Die **Anoden-Glimmhaut** oder das **Anoden-Glimmlicht**.

## Anode

Wie sich die Elektrodenspannung auf die einzelnen Ionisierungs- und Beschleunigungszonen verteilt, ist aus der Spannungsabfall-Kurve in Bild 2 zu er-



sehen. Der größte Teil der Elektroden-  
spannung fällt in nächster Nähe der Ka-  
tode ab — „Katodenfall“ —, er-  
klärlich dadurch, daß sich hier die wich-  
tigsten Prozesse der Glimmentladung  
abspielen; so die Herauslösung der Elek-  
tronen aus der Katode und ihre erste  
Beschleunigung.

Der Spannungsabfall an der Anode  
würde dementsprechend als Anoden-  
fall bezeichnet; unter gewissen Vor-  
aussetzungen kann er auch fehlen.

Von besonderer Bedeutung für die  
technische Verwertung der Glimment-  
ladung sind die Gebiete des negativen  
Glimmlichtes und der positiven Säule.  
Die Leuchterscheinung der positiven  
Säule wird vor allem in der Leucht-  
röhrentechnik ausgenutzt. Der weitaus  
größte Teil der technischen Glimmröh-  
ren arbeitet jedoch im Bereich des nega-  
tiven Glimmlichtes. Zur teilweisen oder  
vollständigen Unterdrückung der posi-  
tiven Säule verlegt man die Anode in  
den Faradayschen Dunkelraum, d. h.  
man verkleinert die Elektrodenabstände  
(Bild 3). Gleichzeitig verringert sich  
der Gesamtspannungsabfall, der sich  
jetzt nur noch aus dem Katodenfall und  
der Spannung zusammensetzt, die not-  
wendig ist, um die Elektronen aus dem  
Bereich des negativen Glimmlichtes bis

Entwicklung und Ausbildung gehindert,  
erlischt die Entladung.

Bei kleinen Strömen ist nur ein  
Teil der Katodenfläche mit Licht be-  
deckt. Steigt der Strom, vergrößert sich  
proportional die Lichtbedeckung  
der Katode, bis zuletzt die gesamte  
Katodenoberfläche erfaßt ist; und zwar  
bei konstant bleibender Stromdichte  
(Hohl'sches Gesetz). In diesem Be-  
reich bleibt der Katodenfall unverändert  
und man spricht vom normalen Ka-  
todenfall (Abb. 1). Bei weiterem An-  
wachsen des Stromes nimmt nunmehr  
proportional auch die Stromdichte zu —  
und damit die Intensität des Glimm-  
lichtes —, wobei gleichzeitig ein Anstei-  
gen des Katodenfalls eintritt. Das ist  
das Gebiet des anomalen Katoden-  
falls (Abb. 1).

Die Elektrodenspannungen (Katoden-  
fall, Anodenfall usw.) sowie die Art und  
Form der Leuchterscheinungen hängen  
u. a. von den Elektrodenformen,  
vom Elektrodenmaterial, vom Elek-  
tronenweg, von der Gas-  
füllung und vom Gasdruck ab.  
Alle diese Faktoren lassen sich in weitem  
Umfange verändern und den jeweiligen  
Anforderungen anpassen.

Ist eine Zweielektroden-Glimmröhre  
nach der Schaltung in Bild 4 ange-  
schlossen und der Abgriff des Span-  
nungsteilers auf eine kleine Elektro-  
denspannung eingestellt, läßt das Milli-  
amperemeter keinen Ausschlag erkennen  
(der dunkle Vorstrom ist zur Anzeige  
viel zu klein), es fließt praktisch kein  
Strom durch die Röhre. Erfährt die  
Elektrodenspannung dann langsam eine  
Erhöhung, schlägt der Strommesser  
nach Erreichen eines ganz bestimmten  
Spannungswertes plötzlich aus. Das ist  
der Augenblick, wo die Entladung ge-  
zündet hat. Der Spannungswert, bei dem  
die Zündung einsetzt, wird Zünd-  
spannung ( $U_Z$ ) genannt. Ihre Größe  
ist für ein und dieselbe Röhre nicht  
immer gleich, sondern hängt von der  
Zahl der jeweils gerade vorhandenen  
Ladungsträger ab. Allerdings liegen die  
Spannungsschwankungen nur innerhalb  
weniger Prozente.

Unmittelbar nach dem Einsatz der  
Zündung fällt die Spannung auf einen  
kleineren Wert ab und führt jetzt die  
Bezeichnung Brenns spannung  
( $U_B$ ). Erfolgt dann durch Verändern des  
Spannungsteilerabgriffes eine weitere  
Herabsetzung der Spannung, bleibt die  
Entladung dennoch bestehen, um erst  
beim Erreichen eines für jede Röhre  
charakteristischen Spannungswertes —  
Abreiß- oder Lös chspannung  
( $U_L$ ) — plötzlich zu erlöschen.

Zwischen der Zünd-, Brenn- und  
Lös chspannung besteht die einfache Be-  
ziehung

$$U_Z > U_B > U_L.$$

Alle drei Spannungswerte kennzeichnen  
jede Glimmröhre, wozu noch der höchst-  
zulässige Strom (Maximalbelastung)  
hinzukommt.

Infolge der Eigenart der Gasent-  
ladung muß jede Glimmröhre mit einem

Schutzwiderstand ( $R_V$  in Abb. 4) in  
Serie geschaltet sein. Ohne den strom-  
begrenzenden Widerstand würde sich  
das Spiel der Ionen- und Elektroden-  
erzeugung ständig wiederholen und  
schließlich ein so starker Strom zu-  
stande kommen, daß die Glimmentladung  
in die — die Röhre gefährdende oder  
gar zerstörende — Lichtbogenentladung  
umschlägt. Bei verschiedenen Glimm-  
röhrentypen ist der Vorschaltwiderstand  
im Kolben oder im Sockel bereits ein-  
gebaut, bei den meisten Röhren aber  
muß er zusätzlich in die Schaltung  
eingefügt werden. Fehlen darf der  
Schutzwiderstand nie.

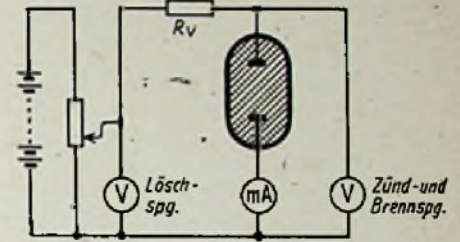


Abb. 4. Prinzipschaltung zur Bestimmung der Zünd-,  
Brenn- und Lös chspannung einer Glimmröhre

Nachstehend eine Klassifika-  
tion der Glimmröhren. Den vielen Ver-  
wendungszwecken entsprechend, erschei-  
nen diese in den verschiedensten Aus-  
führungsformen und durch unterschiedliche  
Dimensionierung der Entladung-  
gebilde mit den verschiedenartigsten  
Charakteristiken. Daher bereitet eine  
streng abgegrenzte Klassifikation ge-  
wisse Schwierigkeiten, besonders schon  
deshalb, weil manche Röhren für meh-  
rere Zwecke brauchbar sind. Hkd.

## KLASSIFIKATION DER GLIMMRÖHREN

### A. Glimmröhren mit Ausnutzung der optischen Entladungseigenschaf- ten

#### I. Glimmröhren (Glimmlampen) für Beleuchtungs-, Kontroll- und Signalzwecke

- normale Glimmröhren
- Glimmröhren mit positiver Säule

#### II. Steuerungsfähige Glimmröhren

- mit normalem Katodenfall  
(Bedeckungssteuerung)
- mit anomalem Katodenfall  
(Helligkeitssteuerung)
- mit Glühkatode (Helligkeitssteu-  
rung)

### B. Glimmröhren mit Ausnutzung der elektrischen Entladungseigen- schaften

#### I. Relais-Glimmröhren (Glimm- relais)

- mit kalter Katode
- mit Glühkatode
- mit Photokatode
- Geiger-Müller-Zählröhren
- Glimm-Verstärkerröhren

#### II. Klipp-Glimmröhren

#### III. Puffer-Glimmröhren

- Spannungsableiter, Sicherungen
- Induktionsröhren
- Spannungsreduktoren
- Glimmlicht-Gleichrichterröhren
- Glimmlicht-Detektoren
- Spannungsstabilisierungs-Röhren

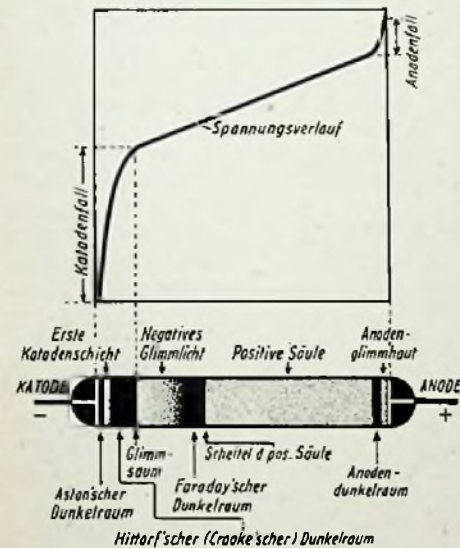


Abb. 2. Schematische Darstellung der Leuchtzonen  
und Dunkelräume sowie des Spannungsabfalls in  
einer Glimmentladung Zeichnungen Trester

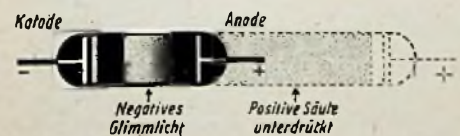


Abb. 3. Unterdrückung der positiven Säule durch  
Verkleinerung der Elektrodenabstände. Die Anode  
liegt im Faradayschen Dunkelraum

zur Anode zu bringen. Das Heranrücken  
der Anode an die Katode kann aber nur  
bis zur Grenze des negativen Glimmlich-  
tes erfolgen, da der Katodenfall, wie  
bereits weiter oben gesagt wurde, zur  
Aufrechterhaltung der Entladung un-  
bedingt erforderlich ist und nicht un-  
terschieden werden darf. Wird das kato-  
dische Entladungsgebilde an seiner vollen



# Frequenzmodulation

Eine neue Art von Rundfunk ist in den Vereinigten Staaten von Amerika im Entstehen: der frequenzmodulierte Funk. Wenn auch — mehr aus wirtschaftlichen als aus technischen Gründen — noch umstritten, stellt dieses Prinzip doch zweifellos einen Weg dar, die Güte des Funkempfanges grundlegend zu verbessern. Über seine technischen Grundlagen wird im folgenden eine kurze Übersicht gegeben.

Das Problem eines störungsfreien Empfanges ist mit fortschreitender Entwicklung des Rundfunks, genauer gesagt mit der Vermehrung und Verstärkung der Sender, keineswegs leichter, sondern eher schwieriger geworden. Die zahlreichen Großsender brachten durch Überdeckung atmosphärischer und sonstiger elektrischer Störungen praktisch nur in der Nähe ihrer Standorte einwandfreie Empfangsverhältnisse. Zugleich aber zwangen sie zu einer Erhöhung der Selektivität im Empfängerbau. Dies bedingte mehr Schwingungskreise, also auch mehr Röhren, und verstärkte so eine andere Störungsquelle, nämlich das von der Elektronenbewegung herrührende Empfängerrauschen, ganz abgesehen von der durch zu starke Beschneidung der Bandbreite eintretenden Verschlechterung der Tonqualität. Dabei ist festzustellen, daß alle im Empfängerbau aufgewendete Mühe zur Erhöhung der Selektivität umsonst war, weil sie auf der Sendeseite nur zum Anlaß genommen wurde, die Wellenlängen der Sender noch näher einander und sogar übereinander zu rücken. Das Ergebnis ist der heutige Zustand nicht nur des europäischen Rundfunknetzes mit seinem grotesken Überlagerungschaos. Wieviel Scharfsinn und technische Erfindergabe ist umsonst aufgewendet worden!

## Engere Frequenzbänder, weniger Störungen

Es ist begreiflich, daß angesichts der seit vielen Jahren unbefriedigenden Empfangsverhältnisse nach neuen Wegen der technischen Entwicklung gesucht wurde, auch wenn dies mit radikalen Veränderungen verknüpft war. So entstand, auf Erkenntnissen aufbauend, die teilweise 25 Jahre zurückliegen, die in den USA bis zur praktischen Einführung gediehene Frequenzmodulation.

Bekanntlich ist, um Sprache und Musik naturgetreu wiederzugeben, im Tonbereich ein Frequenzspektrum von wenigstens 5000 Hz und höchstens 17 000 Hz Breite erforderlich; für eine zufriedenstellende Wiedergabe kann man unter 15 000 Hz kaum heruntergehen. Wenn eine Trägerwelle in üblicher Weise durch Amplitudenbeeinflussung mit einer Tonfrequenz moduliert wird, so hat die ausgestrahlte Schwingung zwei Seitenfrequenzen und einschließ-

dieser eine Gesamtbandbreite, die doppelt so groß ist wie die Tonfrequenz. Ein Empfänger, der dieses Frequenzband aufnimmt, muß begreiflicherweise auch alle von außen kommenden Störungen empfangen, soweit ihre Frequenzen innerhalb der durchgelassenen Bandbreite liegen. Solche Störungen bringen eine zusätzliche Modulation der bereits modulierten Trägerwelle hervor und lassen sich nicht abtrennen und ausfiltern.

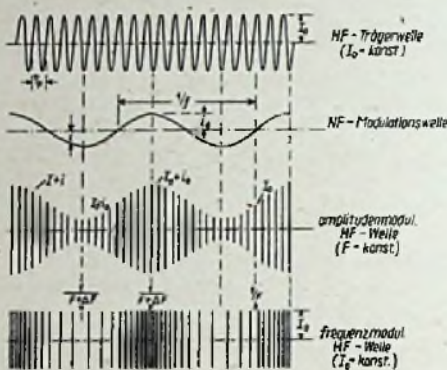


Abb. 1. Vergleich zwischen Amplituden- und Frequenzmodulation. ( $F$  = Trägerfrequenz,  $I$  = Modulationsfrequenz,  $\Delta F$  = Änderungsbetrag der Trägerfrequenz,  $I$  = Stromamplitude der Trägerwelle,  $I_0$  = Stromamplitude der Modulationswelle.)

Demnach müssen die vom Empfänger aufgenommenen Störungen umso geringer werden, je schmaler das in Anspruch genommene Frequenzband ist. Von dieser Überlegung ausgehend zielten die Bemühungen darauf hin, die Amplitudenmodulation, die ja an eine vom Spektrum der Modulationsfrequenz abhängige Mindestbandbreite gebunden ist, ganz aufzugeben und durch eine Modulationsart zu ersetzen, bei der nur eine schmale Bandbreite notwendig ist. Hierzu schien die Modulation durch Änderung der Trägerfrequenz eine Möglichkeit zu bieten. Zunächst glaubte man, auf diesem Wege tatsächlich mit einem sehr schmalen Frequenzband auskommen zu können. Während bei der üblichen Amplitudenmodulation die Schwingungsamplituden  $I$  der Trägerfrequenz  $F$  durch die Amplituden  $i$  der überlagerten Tonfrequenz  $f$  vergrößert oder verkleinert werden, bleibt bei der Frequenzmodulation die Amplitude der Trägerwelle konstant. Dagegen schwankt die Trägerfrequenz  $F$  um einen Betrag  $\Delta F$  nach oben und unten im Takt der Tonfrequenz.  $\Delta F$  spielt demnach bei der Frequenzmodulation die gleiche Rolle wie  $i$  bei der Amplitudenmodulation, und zwar schwankt  $\Delta F$  mit der Tonintensität. Einen anschaulichen Vergleich zwischen Amplitudenmodulation (im weiteren AM genannt) und Frequenzmodulation (FM) zeigt Abb. 1.

Auf den ersten Blick scheint die FM alle angestrebten Vorteile aufzuweisen. Denn zum Ausmodulieren genügt offenbar ein kleiner Frequenzbereich der

Trägerwelle, etwa ein  $\Delta F$  von  $\pm 100$  Hz. In einem solchen, nur 200 Hz breiten Band läßt sich auch ein umfangreiches Tonfrequenzspektrum von 15 000 Hz scheinbar ohne Schwierigkeiten übertragen, was bei AM eine Bandbreite von 30 000 Hz. erfordern würde. Das bei FM notwendig schmale Frequenzband müßte also eine Verminderung der vom Empfänger gleichzeitig aufgenommenen Störungen im Verhältnis 300 : 2 erbringen; dies würde im Lautsprecher praktisch eine Störgeräuschminderung um über 20 Dezibel ausmachen.

## Seitenbänder bei FM

Bei genauer Betrachtung erwies sich diese erste Überlegung jedoch als irreführend. Es zeigt sich nämlich und ist rechnerisch nachzuweisen, daß eine frequenzmodulierte Hochfrequenzschwingung das durch  $\Delta F$  vorgeschriebene Frequenzband nicht einhält, sondern mehrere Seitenbänder bildet, die zusammen eine sehr erhebliche Gesamtbandbreite ergeben können. Wie leicht zu erkennen ist, stellt sich ein frequenzmodulierter Wechselstrom in der Gleichung

$$I = I_0 \cdot \sin(\Omega t + \frac{\Delta F}{f} \cdot \sin \omega t)$$

dar<sup>2)</sup>. Die Auflösung dieser Gleichung

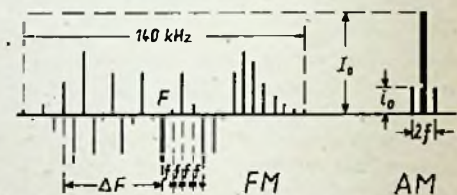


Abb. 2. Frequenzbänder bei AM (rechts) und FM (links). Die für FM gewählte Darstellung entspricht einem  $\Delta F$  von 50 kHz und einem  $f$  von 5 kHz, was 28 Seitenbänder ergibt

ist mit Hilfe von Bessel-Funktionen möglich und zeigt, daß bei kleinen Werten von  $\Delta F$  und  $f$  (im Vergleich zu  $F$ ) ein Spektrum von zahlreichen Seitenbändern vorhanden ist. Das gesamte Frequenzband hat die Form:  $\dots (F-2f), (F-f), F, (F+f), (F+2f) \dots$ , d. h. die einzelnen Seitenfrequenzen haben gegenseitig einen Abstand von der Größe der Tonfrequenz  $f$ . Ein Beispiel für ein derartiges Mehrfach-Frequenzband zeigt Abb. 2.

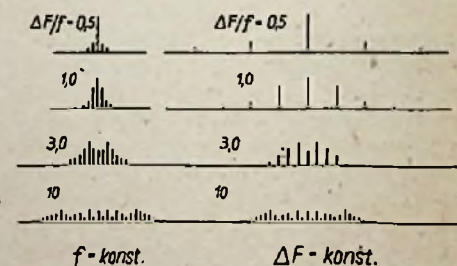


Abb. 3. Verteilung der Frequenzbänder bei FM für verschiedene Werte von  $\Delta F/f$ . Links für konstante Tonfrequenz, rechts für konstante Frequenzschwankung. (Die Frequenzbänder sind in gleicher Polarisation dargestellt.) Zeichnungen Hennig (7)

<sup>2)</sup> Damit verknüpft ist auch eine Modulation der Phase. Der Vereinfachung wegen wird darauf im folgenden nicht weiter eingegangen.

<sup>1)</sup> Vgl. auch „FM“ contra „AM“, FUNK-TECHNIK Nr. 8/1947, S. 3.



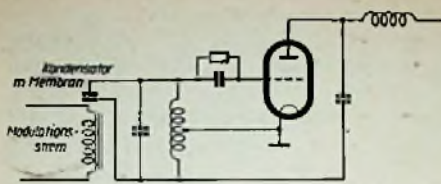


Abb. 4. Grundsätzliche Methode für die Erzeugung einer frequenzmodulierten Schwingung

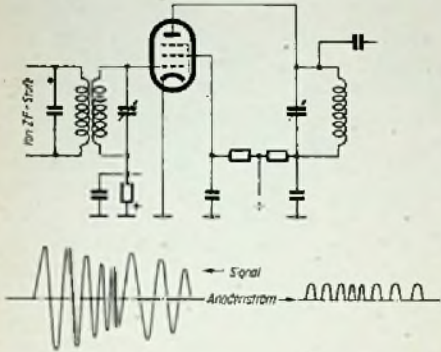


Abb. 6. Grundsätzliches Schaltbild für die Begrenzstufe eines FM-Empfängers. Darunter Darstellung der Wirkungsweise

Die Zahl der praktisch eine Rolle spielenden Seitenbänder ist abhängig von dem Wert des Modulationsverhältnisses  $\Delta F/f$ . Für Werte von 0,01 bis 0,4 ergeben sich nur 2 Seitenbänder (je eines beiderseits der Hauptfrequenz  $F$ ), für 0,5 sind es 4; dann steigt die Seitenbandzahl ziemlich regelmäßig von 6 für  $\Delta F/f=1,0$  bis 28 für  $\Delta F/f=10$  usw. Auch die Stromamplituden der Seitenfrequenzen bestimmen sich aus dem Modulationsverhältnis; ihre Höhe ist nicht nach außen hin gleichmäßig abnehmend, die entsprechenden Amplituden unter und über der Hauptfrequenz sind aber gleich hoch. Oft hat das Hauptfrequenzband in der Mitte eine kleinere Amplitude als eines der Seitenbänder und erreicht vor allem nie wie bei AM den Höchstwert  $i_0$ . Die breite Verteilung der Schwingungsenergie auf die gesamte Bandbreite ist überhaupt eine der kennzeichnenden Eigenschaften der FM. Die Bandbreite selbst wird durch die Modulationsfrequenz mal Seitenbandzahl bestimmt. Sie dehnt sich mit steigender Tonfrequenz aus, andererseits ist die Zahl der wichtigsten Seitenbänder größer für niedrige Tonfrequenzen als für hohe. Eine Übersicht über diese Verhältnisse bietet Abb. 3.

In den USA ist von der Funküberwachungsbehörde, der Federal Communication Commission, die Trägerfrequenzschwankung  $\Delta F$  mit 75 kHz und die obere Tonfrequenz mit 15 kHz begrenzt worden. Dies ergibt eine größte Bandbreite von 240 kHz (16 Seitenbänder mal 15 kHz). Im Mittel- oder Kurzwellenbereich wäre das eine unerträglich große Bandbreite, im Zentimeterbereich ab

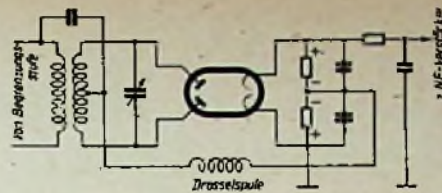


Abb. 7. Schaltbild für Modulationswandler und Audion in einem FM-Empfänger. Die Umwandlung der FM in AM bzw. in Niederfrequenz erfolgt mittels eines Doppelweggleichrichters

30 MHz jedoch, in dem der FM-Funk seine Bänder zugewiesen erhielt, bedeuten einige hundert Kilohertz nur ein verhältnismäßig schmales Band.

Immerhin ist die bei der FM sich ergebende Bandbreite so groß, daß das ursprünglich angestrebte Ziel einer Störungsverminderung durch Bandverengung hinfällig wird. Trotzdem war es möglich, zu dem gewünschten Erfolg zu kommen. Statische (atmosphärische) Störungen sind nämlich amplitudenmoduliert und nur zu einem kleinen Teil auch frequenzmoduliert. Deshalb müssen FM-Funksendungen störungsfrei übertragen werden können als AM-Sendungen, vorausgesetzt nur, daß die dafür benutzten Empfänger nicht auf AM ansprechen.

#### Grundlagen für den FM-Geräteaufbau

Frequenzmodulierte Hochfrequenzschwingungen lassen sich im Prinzip ziemlich einfach dadurch herstellen, daß in einem Schwingungskreis Kapazitätsänderungen im Takt der Modulationsfrequenz hervorgerufen werden. Dies kann z. B. durch Beeinflussung eines Membrankondensators durch Mikrofonströme geschehen (s. Abb. 4). Auf der Empfängerseite muß die FM vor der Audionstufe wieder in AM verwandelt werden. Ein hierzu brauchbares Verfahren beruht auf der Verwendung von zwei Resonanzkreisen, von denen einer so verstimmt ist, daß der Resonanzpunkt dicht neben der empfangenen Frequenz liegt. Es entsteht dann Resonanz im Takt der Frequenzschwankungen und damit eine Amplitudenveränderung im Sinne der ursprünglichen Tonschwingung. In der Praxis bedingt der Aufbau eines FM-Senders oder -Empfängers natürlich gewisse Abwandlungen derartiger grundsätzlicher Methoden.

Den Aufbau eines FM-Empfängers zeigt Abb. 5. Er ist nicht ganz unähnlich einem Superheterodyne-Gerät für AM. Typisch sind vor allem drei Stufen: der Zwischenfrequenzstufe kommt eine ähnliche Aufgabe zu wie beim Super. Wichtig ist außerdem bei der FM der sogenannte Begrenzer, der jede etwa vorhandene AM der empfangenen frequenzmodulierten Welle beseitigen soll. Dies geschieht mittels einer Pentode, die einen Anodenstrom mit

gleichmäßig beschnittenen Amplituden, aber voll erhaltener FM liefert (s. Abb. 6). Ein Modulationswandler schließlich stellt aus der frequenzmodulierten wieder eine amplitudenmodulierte Schwingung her und bildet zugleich das Audion. Hierzu wird meist eine Doppeldiode verwendet (s. Abb. 7).

Die mit den heute vorliegenden Geräten erreichte Störfreiheit ist außerordentlich groß. Da Störungen nur im niederfrequenten Bereich des Tones übertragen und verstärkt werden können, wird die Verstärkungsleistung des Empfängers für Störungen nur in dem Verhältnis Tonbandbreite zu Trägerbandbreite in Anspruch genommen, d. h. nur zu einem Bruchteil. Durch die Beschnidung der Amplituden im Begrenzer werden auch diejenigen Störungen beseitigt, die in der HF-Verstärkungs- und Zwischenfrequenzstufe entstehen. Praktisch betragen die Störungen bei FM weniger als ein Sechstel der bei AM unvermeidlichen Störgeräusche. Als sehr wichtig sei noch vermerkt, daß auch Überlagerungsstörungen infolge zu dicht nebeneinander liegender Sender ganz unterdrückt werden; miteinflussende schwächere Sender sind auch bei gleicher Frequenz nicht zu hören. R. S.

#### Schrifttum:

- „Drakes Cyclopaedia of Radio and Electronics“ von Harold P. Manly und L. O. Gordon; Frederick J. Drake & Co., Chicago 1943.
- „Frequency Modulation“ von August Hund; McGraw-Hill Book Co., New York 1942.
- „Applied Electronics“, herausgegeben vom Department of Electrical Engineering des Massachusetts Institute of Technology; John Wiley & Sons, New York 1943.

DIPL. ING. ALFRED WALTHER

# Kopfhörer-Radio

Mit dem Sirutor — einem Kupferoxydul-Gleichrichter — ist dem Rundfunk-Techniker ein Bauelement von nicht zu unterschätzendem Wert in die Hand gegeben. Besonders für die Neuentwicklung von Detektor-Empfängern, die in der heutigen Zeit der dauernden Stromsperrn wieder sehr gefragt sind, eignen sich Sirutoren. Die Vorteile, die sie gegenüber einem Kristall-Detektor besitzen, sind groß, so daß es sich lohnt, sich mit ihnen näher zu beschäftigen. Genau wie der Kristall-Detektor läßt der Sirutor den Strom in einer Richtung hindurch, während er ihm in entgegengesetzter Richtung einen großen Widerstand entgegengesetzt. Die Vorteile des Sirutors gegenüber einem Detektor sind: absolut stabiles Arbeiten und Unempfindlichkeit gegen Erschütterungen. Daher gibt es kein Einstellen und Nachregulieren. Die unbegrenzte Lebensdauer, und nicht zuletzt seine Kleinheit, eignen sich für einen engen Zusammenbau. Der einzige Nachteil: seine Reizwelle liegt unter derjenigen eines guten Kristall-Detektors. Aber auch hier ist

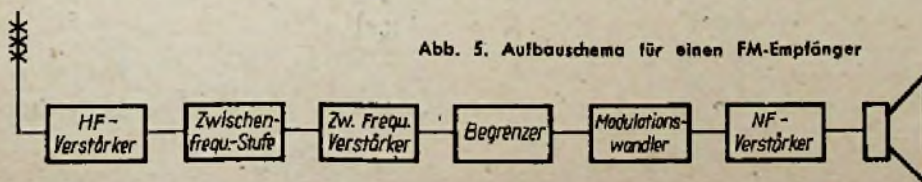


Abb. 5. Aufbauschema für einen FM-Empfänger



das letzte Wort noch nicht gesprochen, denn der Sirutor läßt sich noch verbessern und auf höhere Empfindlichkeit bringen, indem man die Kapazität zwischen den einzelnen Gleichrichterschichten verkleinert.

Bei jedem Detektor-Empfänger sind Antenne und Erde das Hauptproblem. In einer Großstadt mit eigenem Sender läßt sich dieses Problem in einfacher und befriedigender Weise lösen. Antennen-Erde-Kombinationen wie Zentralheizung—Wasserleitung, Gasleitung—Zentralheizung, Gasleitung—Wasserleitung, Hausklingelleitung—Wasserleitung, Hochantenne—Wasserleitung (das beste) sind in fast allen Fällen vorhanden bzw. zu verwenden.

Nicht minder wichtig ist ein guter, leicht ansprechender Kopfhörer. Sie sind heute noch im Handel erhältlich.

### Bauanleitung

Zunächst wird mit Hilfe eines provisorisch aufgebauten, abstimmbaren Detektor-Empfängers die beste Antennen-Erd-Kombination ermittelt. Ist sie gefunden, so beginnt man mit dem eigentlichen Bau des Kopfhörer-Detektors. Die durch die Antenne einfallende Energie soll möglichst ohne große Verluste dem Kopfhörer zugeführt werden. Dies geschieht am besten, wenn man so wenig wie möglich von Abstimmitteln Gebrauch macht. Das ist aber beim Kopfhörer-Radio mit der fest eingestellten Frequenz der Fall. Die möglichst verlustarme Spule wird am besten auf einem Eisenkern kleineren Ausmaßes (Abbildung 1) selbst gewickelt, um sie gut im Kopfhörer unterbringen zu können. Man bringt gerade soviel Windungen an, daß ihre Induktanz ungefähr im Abstimmungsbereich des zu empfangenden Senders liegt (vielleicht einige Windungen mehr). Die genaue Anpassung an die Antenne erfolgt erst nach dem

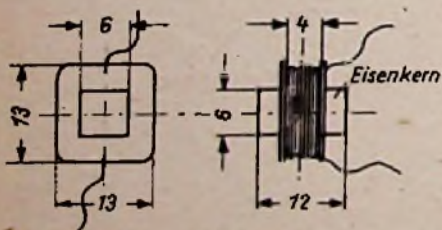


Abb. 1

Einbau mit Hilfe eines verlustarmen Calitkondensators von einigen pF-Kapazität, den man in die Antennenleitung vor die Spule schaltet. Parallel zu den Kopfhörerspulen ist noch ein Blockkondensator von ca. 1000 pF vorgesehen (wichtig). Die Teile werden nun im Innern eines der beiden Kopfhörer untergebracht und geschaltet (Abbildung 2 und Foto), bis auf den Calit-Antennenkondensator. Nach Einbau der Spule tritt eine geringe Verstimmung ein, verursacht durch die Metallmasse des Magneten, die mit dem Calit-Antennenkondensator ausgeglichen werden muß, um die volle Lautstärke zu erhalten. Die beiden ursprünglichen Kopfhörerzuleitungen schließt man kurz und ver-

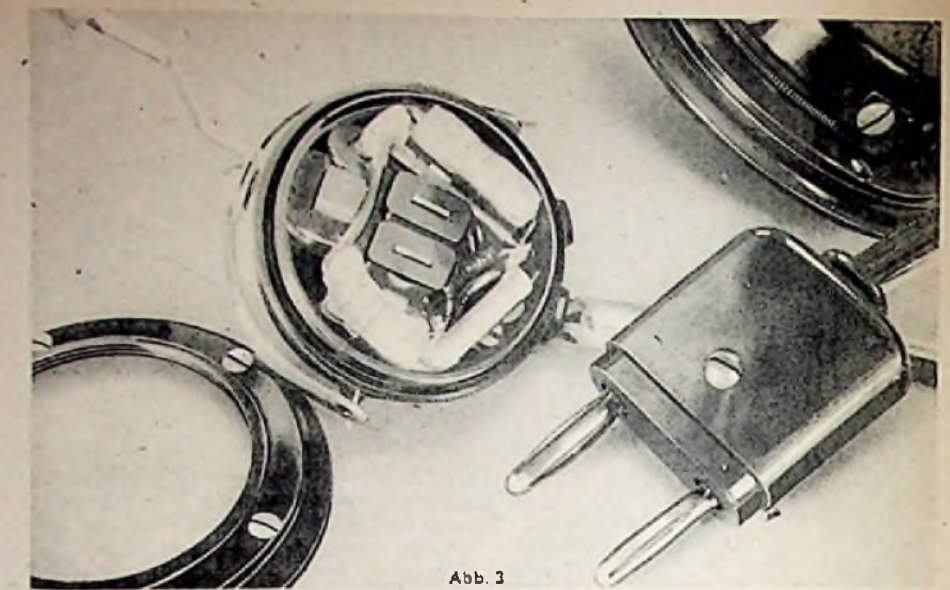


Abb. 3

sieht sie mit einem Bananenstecker. Zusätzlich wird eine besondere Antennen-zuleitung durch die Durchführungsbuchse ins Innere des Empfängerkopfhörers eingeführt. Nach Anschaltung der Antenne und Erde hören wir mit dem zweiten Kopfhörer den Sender ab und regulieren durch Auswechseln der Kapazität des Antennenkondensators den Kopfhörer auf größte Lautstärke ein.

Haben wir den richtigen Wert ermittelt, so wird der Kondensator ebenfalls im Kopfhörer eingebaut, die Membrane angeschraubt und der Empfang mit beiden Kopfhörern ist nun möglich. Bei etwa auftretendem Platzmangel kann der 1000 pF-Kondensator im Innern des anderen Kopfhörers untergebracht werden. Die Wirkung ist die gleiche.

Ist alles sorgfältig abgestimmt und eingebaut, so wird man, trotz Sirutor, über die gute Lautstärke und das stabile Arbeiten des Kopfhörer-Radios überrascht sein. Das lästige Drahtgestrippe und der unhandliche Detektorkasten sind weggefallen.

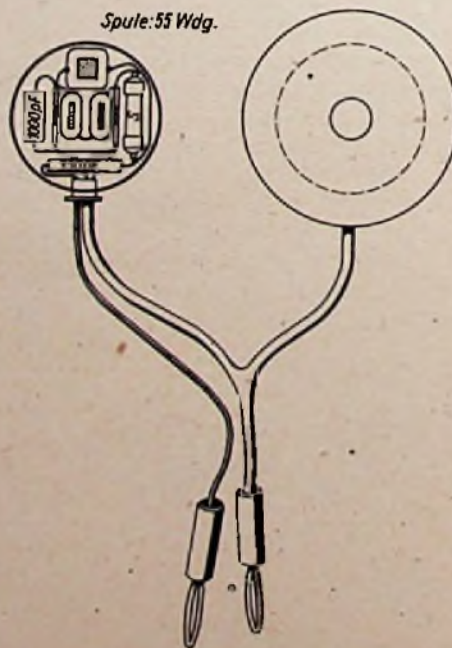


Abb. 2

Zeichnungen Sommermeier (3)

Die durch die Antenne einfallende Hochfrequenz wird im Sirutor gleichgerichtet und als Niederfrequenz dem Kopfhörer zugeführt. Den Sirutor schließt man am besten so an, daß der positive Pol (durch einen roten Punkt bezeichnet) an der Kopfhörerspule liegt.

Als Spulenkörper wurde eine aus einem Görler-Sperrkreis ausgebaute und umgebaute Eisenkernspule verwendet, deren Einzelheiten aus der Zeichnung zu ersehen sind. Man verwende verlustarme Kondensatoren, am besten aus Calit, kleinen Ausmaßes. Als Antennenkondensator wählen wir einen mit hoher Prüfspannung (ca. 1500 V), um evtl. auch den einen Pol der Netzleitung als

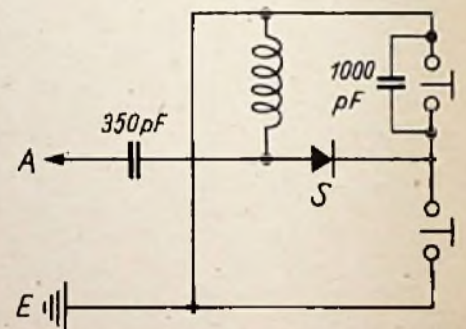


Abb. 4

Antenne benutzen zu können. (Größte Vorsicht!) Der Sirutor und die Kondensatoren werden mit Rüscheschlauch überzogen oder mit Isolierband umwickelt, um Masseschluß zu vermeiden. Die beiden ursprünglichen Kopfhörerzuleitungen werden am Ende kurzgeschlossen und an einem Pol eines Doppelsteckers befestigt, während vom anderen Pol eine zusätzliche Antennenleitung durch die Durchführungsbuchse ins Innere des Empfängerkopfhörers geführt wird.

### Stückliste

- 1 Sirutor
- 1 Blockkondensator 1000 pF
- 1 Antennenkondensator ca. 200 bis 350 pF (Calit 750—1500-V-Prüfspannung)
- 1 Spulenkörper
- 1 Paar Kopfhörer.



# Die Meßtechnik in der Reparaturwerkstatt

## Spannungs- und Strommessung durch umschaltbares Meßinstrument

Die Vorteile eines für Spannungs- und Strommessung gleichzeitig verwendbaren Meßinstruments dürften für die Praxis des Funktechniklers wohl auf der Hand liegen. Außer den Anschaffungskosten nur eines Instruments, das im Hinblick auf den Preis nur unwesentlich über demjenigen eines qualitativ gleichwertigen Volt- oder Amperemeters liegt, ist der Vorteil vor allem in der Möglichkeit zu sehen, mit diesem Kombinationsinstrument nicht nur Spannungs- bzw. Strommessungen an sich, sondern diese Messungen auch in beliebig weiten Grenzen mit Bezug auf die Größe der Messungen vornehmen zu können. Es bleibt also das gleiche Instrument verwendbar, z. B. für die Spannungsmessung eines Akkumulators oder einer Anodenbatterie bzw. für die Messung des Stromverbrauchs eines Rundfunkempfängers oder eines elektrischen Heizofens. Lediglich die für die verschiedenen Meßbereiche notwendigen Vor- bzw. Nebenwiderstände sind an das

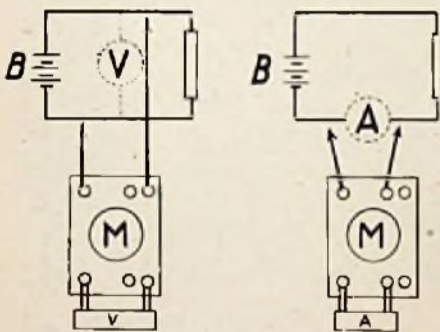


Abb. 1. Prinzipschaltung des umschaltbaren Meßinstruments

Instrument je nach Art der vorzunehmenden Messung anzuschalten.

In Abb. 1 wird die Prinzipschaltung dieser beiden Meßarten mit Benutzung des wohlbekannten „Mavometers“ veranschaulicht — einmal mit Vorwiderstand für die Spannungsmessung und zweitens mit Nebenwiderstand für die Strommessung.

Bei Strom- und Spannungsmessungen, die zeitlich zusammenfallen sollen, oder doch wenigstens in unmittelbarer Folge auszuführen sind, müßten zwei Instrumente — nämlich eins für die Spannungs- und eins für die Strommessung — vorhanden sein. Um die Anschaffung von zwei

Instrumenten zu ersparen und gleichzeitig dabei das lästige und zeitraubende Auswechseln und Festschrauben der Vor- bzw. Nebenwiderstände zu vermeiden, kann man nach der aus Abb. 2 erkennbaren Weise leicht eine durch 3-fach-Parallelschalter automatisch zu betätigende An- und Abschaltung der Vor- und Nebenwiderstände bewirken, so daß je nach Schalterstellung die eine oder die andere Art der Messung ausgeführt werden kann. Allerdings ist hierbei die Verlegung der Leitungen von gewisser Bedeutung. An Stelle eines sonst verwendeten dünnen Drahtes wurde in vorliegendem Falle Messingband von ca. 5 mm Breite bei ca. 1 mm Wandstärke verwendet, um den Ohmschen Widerstand der Leitungsverbindungen so gering wie möglich zu machen, da anderenfalls die Meßgenauigkeit, insbesondere bei Messungen mit kleineren Spannungen und Stromstärken, hierunter leiden würde.

Es sei bei dieser Gelegenheit darauf verwiesen, daß der Widerstand eines Kupferdrahtes von 0,2 mm  $\varnothing$  für eine Länge von 10 Meter einen Widerstand von 5,58 Ohm, bei 1 mm  $\varnothing$  einen Widerstand von nur 0,22 Ohm besitzt. Das sind allerdings an sich relativ niedrige Werte, die jedoch bei der exakten Berechnung, da hierbei vervielfacht, ins Gewicht fallen.

Auch der verwendete Schalter, der die Umschaltung besorgt, muß von fester Konstruktion sein und einen dauerhaften starken Flächenkontakt aufweisen. Keinesfalls verwende man hier minderwertiges Material.

An der durch „x“ vermerkten Stelle ist es zweckmäßig einen variablen hochbelastbaren Vorwiderstand einzusetzen, der durch Kurzstecker gegebenenfalls unwirksam gemacht werden kann. Er dient dazu, um z. B. für Widerstandsmessungen bei benutzter hoher Spannung oder Stromstärke diesen Widerstand, sofern er eine nicht genügend hohe Belastbarkeit aufweisen sollte, zu schützen.

N a s s

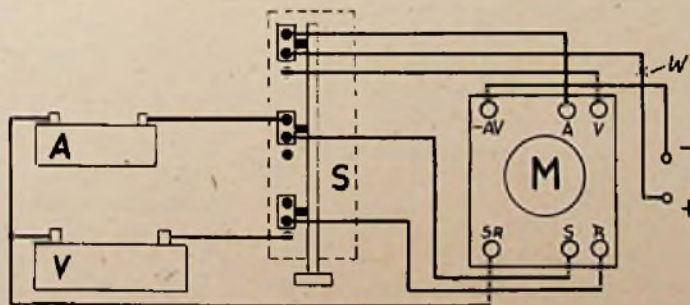
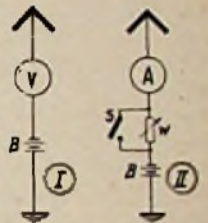


Abb. 2. Automatisch zu betätigende An- und Abschaltung der Vor- und Nebenwiderstände

## Prüfung einer Antenne auf Erdschluß und Isolationswiderstand

Von besonderer Bedeutung ist in vielen Fällen, in denen eine Fehlersuche am Empfänger selbst zu keinem Erfolg geführt hat, die Wirksamkeit der vorhandenen Antenne zu prüfen. Besonders bei den heute wieder häufiger verwendeten Detektor-Empfängern ist die ordnungsgemäße Antennen- und Erdungsanlage im Hinblick auf die hier besonders notwendige größtmögliche Verlustfreiheit zum Zwecke höchster Energiezuführung zum Empfänger von nicht zu unterschätzender Bedeutung.

Im nebenstehenden Bild werden hier zwei Möglichkeiten gezeigt: einmal die Prüfung der Antenne auf Erdschluß (I) und zweitens die Feststellung des Isolationswiderstandes der Antenne (II).



Im ersten Fall wird — bei abgeschaltetem Empfänger — zwischen Antenne und Erdung ein Voltmeter und eine Batterie geschaltet — eine Taschenlampenbatterie oder ein Akkumulator und ein Meßinstrument mit einem Meßbereich von ca. 6 Volt genügt vollkommen. Zeigt das Voltmeter einen Ausschlag, so ist damit der Beweis erbracht, daß die Antenne in irgendeiner Form mit der Erde in Verbindung steht, d. h. „Erdschluß“ hat, der natürlich nach Feststellung beseitigt werden muß.

Im zweiten Fall kann der Isolationswiderstand der Antenne gemessen werden. An Stelle des Voltmeters ist hier ein Milliampereometer mit einem Meßbereich von ca. 5 MA wie in der Schaltung unter „I“ einzufügen, und zum Schutz dieses Instruments ein variabler Widerstand (W) in Reihe zu legen. Je nach der Größe des angezeigten Wertes — er darf nicht über 0,5 MA steigen — kann der Widerstand langsam ausgeschaltet und bei völliger Ausschaltung durch Schalter oder Kurzstecker (S) kurzgeschlossen werden.

Der Isolationswiderstand ist nun zu berechnen nach der Formel:

$$R = \frac{E}{I}$$

Hierbei bedeutet E die Spannung der Batterie (B) in Volt und I den festgestellten Strom durch Ableseung am Milliampereometer in Ampere.

Im Zahlenbeispiel: angenommen, die verwendete Batterie besitze eine Spannung von 4,5 Volt, das Milliampereometer zeige einen Strom von 0,7 MA



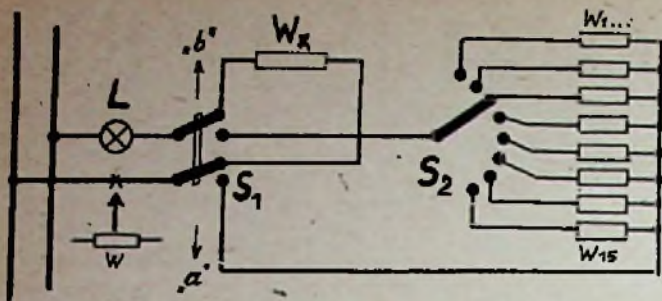


Abb. 4. Schaltskizze des Prüfgerätes für Widerstandsbestimmung unter Verwendung einer Glühlampe

an, so ergibt sich, diese Werte in die Formel eingesetzt:

$$R = \frac{E}{I} = \frac{4,6}{0,0007} = 6428 \text{ Ohm}$$

Das bedeutet, daß der Isolationswiderstand der Antenne ca. 6000 Ohm beträgt — ein Wert, der über dem zulässigen Wert liegt und somit eine Prüfung der Antennenanlage notwendig macht. Meist wird der vorhandene Fehler, namentlich bei längerem Gebrauch von Freiantennen in Großstadtnähe oder in geringer Entfernung von Fabriken auf dem Lande, daran liegen, daß die Elerkette an den Abspannpunkten verstaubt und mit Rußstellen überzogen ist. Aber auch der Blitzschutzschalter kann verschmutzt sein und hierdurch der von der Antenne aufgenommenen Energie durch diesen Nebenwiderstand eine teilweise Ableitung zur Erde bieten.

## Widerstandsbestimmung unter Verwendung der Glühlampe (Vergleichsprüfung)

Die in der Funkwerkstatt täglich vorzunehmenden Prüfungen an Widerständen können, sofern es sich nicht um die Notwendigkeit zur Vornahme exakter Messungen handelt, auf eine einfache Methode vorgenommen werden, die wenig Zeit in Anspruch nimmt. Es handelt sich um die sog. „Vergleichsmethode“, deren Anwendungsmöglichkeit aber das Vorhandensein einer gewissen Reihe von bestimmten Normallen zur Voraussetzung hat, deren Art derjenigen des zu prüfenden Schaltelements — in diesem Falle von Widerständen bekannter Größen — entspricht. Zur Vornahme von Widerstandsbestimmungen ist in diesem Falle also eine Anzahl von Widerständen notwendig, deren Werte bekannt sind.

Die Vergleichsprüfung von Widerständen beruht darauf, daß eine Glühlampe, die in einen Stromkreis mit eingeschaltetem größeren oder kleineren Widerstand gelegt wird, je nach der Größe des eingeschalteten Widerstandes dunkler oder heller leuchtet. Durch Anwendung dieses Prinzips einer optischen Prüfmethode ist man in der Lage, mit Hilfe eines Schalters einmal den bekannten Widerstand und darauf den gesuchten Widerstand in den Stromkreis zu legen und je nach der sichtbaren unterschiedlichen Leuchtwirkung der Lampe den Widerstandswert des gesuchten Widerstandes festzustellen.

In der Schaltskizze Abbildung 4 des handlichen Prüfgerätes finden eine Reihe bekannter Widerstände ( $W_1 \dots W_{15}$ ) Verwendung, die durch einen Schalter ( $S_2$ ) wahlweise in den bestehenden Stromkreis geschaltet werden können. Die Reihenfolge der Widerstände richtet sich nach dem Widerstandswert. Es werden hier einmal in Stellung „a“ des Schalters  $S_1$  die durch Schalter  $S_2$  einschaltbaren bekannten Widerstände ( $W_1 \dots W_{15}$ ), in Stellung „b“ der gesuchte Widerstand ( $W_x$ ) in den Stromkreis gelegt. Findet der durch den Schalter  $S_1$  bewirkte Wechsel der Umschaltung von Stellung „a“ zu „b“ schnell genug statt, z. B. durch eine Morsetaste oder eine entsprechend konstruierte Blattfeder, so kann man mit einigermaßen Genauigkeit durch die Helligkeitsunterschiede der Lampe (L) den Wert des gesuchten Widerstandes „einkreisen“.

Bei benutzter hoher Spannung ist zur besseren Kenntlichmachung des Helligkeitsunterschiedes noch ein hochbelastbarer Vorwiderstand in den Stromkreis zu legen, der gleichzeitig den zu prüfenden Widerstand, sofern er eine geringere Belastbarkeit aufweist, schützt.

Diese „rohe“ Vergleichsprüfung arbeitet, wie gesagt, für viele Fälle, bei denen es sich nur darum handelt, den ungefähren Wert eines Widerstandes festzustellen, nicht aber seine genaue Größe, mit für diesen Zweck ausreichender Genauigkeit.

## Kapazitätsbestimmung unter Verwendung der Glühlampe (Vergleichsprüfung)

Eine in der Praxis des Funktechnikers wohl am häufigsten vorkommende Prüfungsart ist die Kapazitätsbestimmung unbekannter Kondensatoren.

Von den möglichen Ausführungsformen zur Vornahme von einfachen Prüfungen sei nachstehend auf eine Art verwiesen, die sowohl den Vorteil hat, in der Herstellung billig zu sein, als auch mit für die Praxis ausreichender Genauigkeit zu arbeiten.

Das Prinzip beruht darauf, daß eine in einen Gleichstromkreis gelegte Glühlampe in einem in Serie zu dieser gelegten Kopfhörer einen Ton von bestimmter Höhe bewirkt, der sich jeweils nach der Größe einer parallel gelegten Kapazität richtet. Und zwar ist der Ton um so höher, je kleiner die Kapazität, und um so niedriger, je größer diese ist.

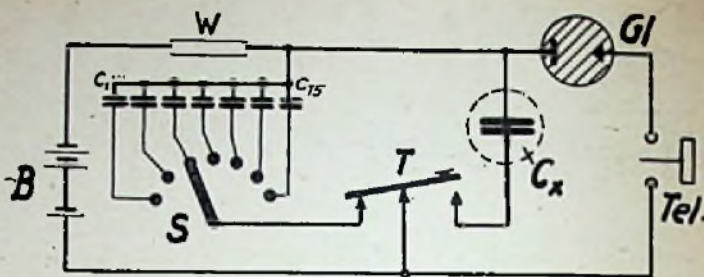


Abb. 5. Schaltschema des Prüfgerätes für die Kapazitätsbestimmung unter Verwendung einer Glühlampe Zeichnungen: Nass (5)

Die Schaltskizze Abbildung 5 zeigt das Schema, bei dem — ähnlich wie bei der Widerstandsbestimmung — einmal durch einen Schalter (T), der in diesem Falle als Morsetaste ausgebildet ist, ein durch einen Schalter S wahlweise anschaltbarer Kondensator bekannter Größe ( $C_1 \dots C_{15}$ ) oder der gesuchte Kondensator ( $C_x$ ) eingeschaltet werden kann.

Man wird zweckmäßig eine möglichst große Anzahl von Kondensatoren anschalten, um die Meßgenauigkeit zu erhöhen. In der vorliegenden Brücke befinden sich die Werte von 50, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 8000, 10 000, 15 000, 20 000, 25 000 und 30 000 pF-Kapazität — eine Anzahl, die in der Praxis völlig ausreichend ist.

Daß die zur Verwendung kommenden Kondensatoren eine möglichst günstige Kapazitätstoleranz aufweisen sollen, versteht sich wohl von selbst. Es sei aber an dieser Stelle darauf aufmerksam gemacht, daß leider im Handel noch vielfach Kondensatoren angeboten werden, die in dieser Richtung den Bedürfnissen nicht genügen.

Der gleichfalls im Stromkreis liegende Widerstand (W) ist der für die Glühlampe notwendige Vorschaltwiderstand, der eine Größe von ca. 5000 bis 10 000 Ohm besitzt.

Nass

## Leuchtpipe „Hände frei“



Ein sehr praktisches Hilfsmittel für Installation und Rundfunkreparatur. Diese kleine Leuchte ist für jeden Praktiker aus einer hölzernen Zigarettenspitze und einer Taschenlampenbirne in Verbindung mit einer Batterie oder einem Kleinakku leicht herzustellen.

K. Br.



# DER ELEKTROMEISTER

## MITTEILUNGEN DER ELEKTRO-INNUNG

### Aufruf des Obermeisters

Auf Grund bestimmter Erfahrungen, die ich in unserem Elektroberuf und besonders bei den Prüfungen sammeln konnte, sehe ich mich veranlaßt, zur Frage der Vorschriften und dergleichen einmal grundsätzlich Stellung zu nehmen.

Es ist leider Tatsache, daß Merkblätter, Nachschlagewerke oder sonstige Unterlagen zur Zeit kaum zu beschaffen sind. Dieser gewiß unerfreuliche Zustand darf aber auf keinen Fall einen Anlaß dazu geben, den grundsätzlichen Mangel an Wissen noch weiter zu verschleppen, was in ganz besonderem Maße für die Nachwuchsausbildung gilt. Für alle Fachkollegen besteht die Aufgabe, sich genau über die VDE-Vorschriften zu informieren und auch den Gehilfen und Lehrlingen die Möglichkeit zu geben, diese kennenzulernen, und sei es auch nur in einer gegenseitigen Aussprache zwischen Meister und Nachwuchs. Deshalb bitte ich auch die vier Fachgruppen der Elektro-Installateure, Elektro-Maschinenbauer, Elektro-Mechaniker und Rundfunk-Mechaniker, sich mit den VDE-Vorschriften und anderen Bestimmungen eingehend vertraut zu machen.

Die bisherigen Vorbereitungskurse behandeln die für unser Fachgebiet so überaus wichtigen Vorschriften leider nicht als Hauptthema. Mit größtem Bedauern habe ich feststellen müssen, daß die wichtigsten Vorschriften vom größten Teil der Prüflinge nicht sinngemäß beherrscht wurden. Beispielsweise ist es nicht zulässig, daß die Vorschrift 0100 den Elektro-Installateuren, Maschinenbauern oder Elektro-Mechanikern nur unvollkommen und oftmals überhaupt nicht bekannt ist. Es geht auch nicht an, daß bei Meisterprüfungen der Rundfunk-Mechaniker die grundlegenden Vorschriften über den Bau von Antennen nicht beherrscht. Alle diese Vorschriften müssen für jeden in unserem Beruf Tätigen unbedingt Geistesgut sein; und wenn es irgend geht, dann müssen die notwendigen Kenntnisse eben rein schulmäßig erlernt und gefestigt werden.

Die Prüfungsvorsitzer sind jetzt darauf hingewiesen, daß die Prüfungsaufgaben „Errichtungsvorschriften, VDE-, REM- und RED-Vorschriften“ und dergleichen in Zukunft Hauptthemen darstellen sollen; denn wir wollen uns darüber klar sein, daß Unkenntnis auf dem Vorschriftengebiet einen unbedingten Mangel bedeutet, ganz besonders aber dann, wenn es sich um die berufliche Ausbildung des Nachwuchses handelt.

Ohne genaueste Kenntnis der Vorschriften kann unser Elektroberuf nicht auskommen und ebensowenig voll verstanden werden. Erfährt in der Ausbildung ein Teil des Lehrstoffes anderer Teile wegen einer Vernachlässigung, wie es bisher mit den Vorschriften und dergleichen geschah, so entsteht dadurch eine Wissenslücke, die auch in der späteren praktischen Berufsarbeit kaum zu überbrücken ist.

Um nun allen Fachsparten und Berufskollegen eine gute und richtige Gesamtausbildung zu vermitteln, habe ich nach langer Überlegung den Entschluß gefaßt, in der Schule des Elektrohandwerks Berlin einen zusätzlichen Kursus von halbjähriger Dauer einzurichten. Das erste Vierteljahr bleibt der grundsätzlichen Ausbildung und der Erlernung der Vorschriften vorbehalten, während im folgenden Vierteljahr eine spezielle Ausbildung in der Elektro-Maschinen-Technik vorgesehen ist, die bei den Elektro-Installateuren wohl ein ganz besonderes Interesse erwecken dürfte. Gedacht ist dieser zusätzliche Kursus als Ergänzung zur Gesamtausbildung; sein Beginn kann auf der Geschäftsstelle erfragt werden.

Damit hoffe ich, daß die bisherige Ausbildungslücke der Kollegen durch diesen Kursus so überbrückt und geschlossen wird, daß bei späteren Prüfungen keine Klagen mehr über fehlende Informationsmöglichkeiten auftreten können.

gez. Uhlmann, Obermeister.

## Berechnung der Kernleistung von Spartransformatoren

Dipl.-Ing. ERICH STALZER

Für den Einphasentransformator mit zwei getrennten Wicklungen ist die sekundär abgegebene Leistung<sup>1)</sup>

$$N = U_2 \cdot I_2$$

Sieht man von den Verlusten ab, so gilt auch

$$N = U_1 \cdot I_1$$

wobei  $U_1$  die Primärspannung,  $I_1$  den Primärstrom,  $U_2$  die Sekundärspannung und  $I_2$  den Sekundärstrom bedeuten.

Aus beiden Gleichungen folgt durch Addition

$$2N = U_1 \cdot I_1 + U_2 \cdot I_2 \dots \dots \dots 1)$$

Die Spannung einer Wicklung bestimmt bekanntlich deren Windungszahl, die hindurchfließende Stromstärke den Drahtquerschnitt. Jedes Produkt  $U \cdot I$

1) An sich ist bei Wechselstrom die Leistung  $N = U \cdot I \cdot \cos$  in Watt von der Scheinleistung  $U \cdot I$  in VA zu unterscheiden. Bei der hier gegebenen Darstellung über die Kernleistung ist unter Leistung immer die Scheinleistung verstanden. Eine genauere Trennung von Wirk- und Scheinleistung würde den Umfang der Arbeit wesentlich vergrößern.

ist daher ein Maß für den durch die zugehörige Wicklung eingenommenen Wickelquerschnitt, fälschlich oft Wickelraum genannt.

Durch die rechte Seite der Gleichung 1) ist also die Summe aus primärem und sekundärem Wickelquerschnitt festgelegt. Der zu dieser Wicklung gehörende Eisenkern ist dann richtig gewählt, wenn unter gebührender Berücksichtigung der Mindestluft- und Kriechstrecken der Fensterquerschnitt von den erforderlichen Wickelquerschnitten gerade ausgefüllt wird.

Man kann daher jedem Eisenkern eine gewisse Leistung zuordnen, die sogenannte Kernleistung (Typenleistung oder Innenleistung), bei der also der Fensterquerschnitt gerade durch die Wicklungen ausgefüllt ist.

Bei dem betrachteten Einphasentransformator mit zwei getrennten Wicklungen stimmt diese Kernleistung mit der auf der Sekundärseite tatsächlich entnommenen sogenannten Außenleistung des

Transformators überein. Anders bei mehreren getrennten, nicht gleichzeitig belasteten Wicklungen oder bei Sparschaltung.

Besitzt ein Einphasentransformator mehrere getrennte Wicklungen, so gilt analog Gleichung 1) für die Kernleistung

$$2 \cdot N_k = \sum U \cdot I \dots \dots \dots 2)$$

d. h. die Kernleistung ist durch die Summe aller Produkte  $U \cdot I$  für alle Wicklungen bestimmt. Sollen nicht alle Wicklungen gleichzeitig belastet sein, so ist natürlich die Außenleistung kleiner als diese Kernleistung.

Zu Berechnung der Kernleistung von Einphasenspartransformatoren dient ebenfalls die Gleichung 2). Es sind dabei die Produkte  $U \cdot I$  aller Wicklungsteile zu bilden. Dabei ist zu beachten, daß in dem bei Sparschaltung gemeinsamen Teil von Primär- und Sekundärwicklung nur die Differenz aus Primär- und Sekundärstrom fließt und daß der für die Kernleistung maßgebende Drahtquerschnitt dieses Wicklungsteiles nur für diese Differenz dimensioniert wird.

Für den einfachen Einphasenspartransformator Abb. 1 ergibt sich folgende Rechnung:

Wicklungsteil AB: Spannung  $U_2$   
Strom  $I_2 - I_1$

Wicklungsteil BC: Spannung  $U_1 - U_2$   
Strom  $I_1$ .

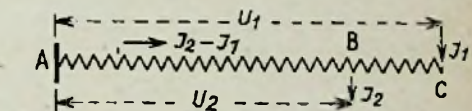


Abb. 1

Es ist daher nach Gleichung 2):

$$2 N_k = U_2 \cdot (I_2 - I_1) + (U_1 - U_2) \cdot I_1 \dots \dots \dots 3)$$

Die Außenleistung dieses Spartransformators ist

$$N_a = U_2 \cdot I_2 = U_1 \cdot I_1 \dots \dots \dots 4)$$

Aus Gleichung 3 und 4 erhält man durch einfache Umformung die bekannte Formel zur Berechnung der Kernleistung.

$$N_k = N_a \cdot \left(1 - \frac{U_2}{U_1}\right) \dots \dots \dots 5)$$

Sie gilt jedoch nur für den Spezialfall der Abb. 1. Über die Größe der Ersparnisse gibt der Faktor

$$1 - \frac{U_2}{U_1} \text{ Auskunft.}$$

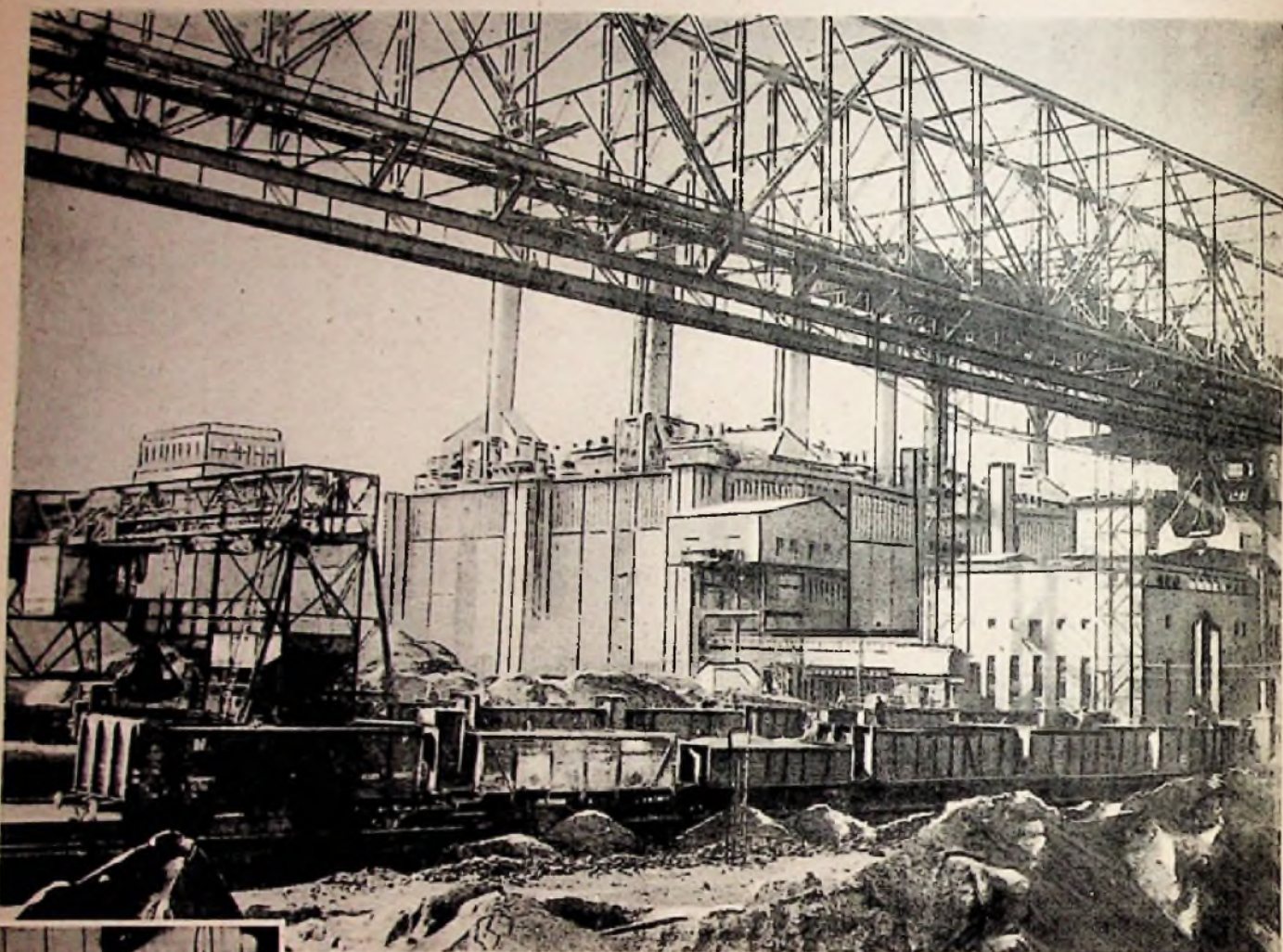
Je mehr die Spannungen voneinander verschieden sind, um so kleiner wird die Einsparung. Im allgemeinen führt man daher Sparschaltung nur aus, wenn die Unterspannung nicht kleiner als 50% der Oberspannung ist.

Sparschaltung von Hochspannung auf Niederspannung und von Niederspannung

(Fortsetzung auf Seite 18)



# Großkraftwerk KLI



1. Verladebrücke mit Durchblick auf das Kesselhaus.

1

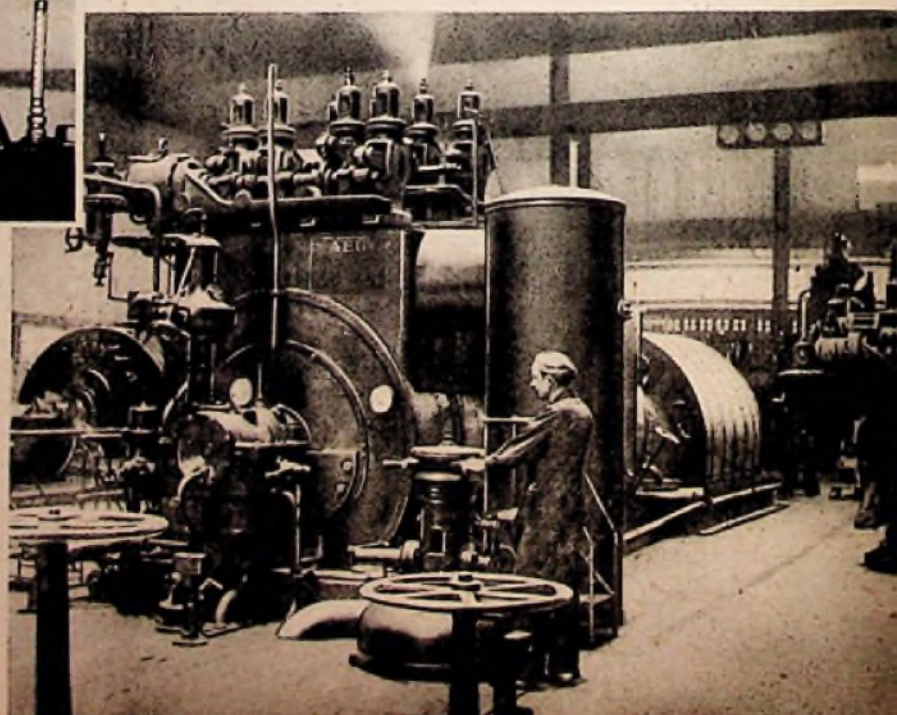


I



III

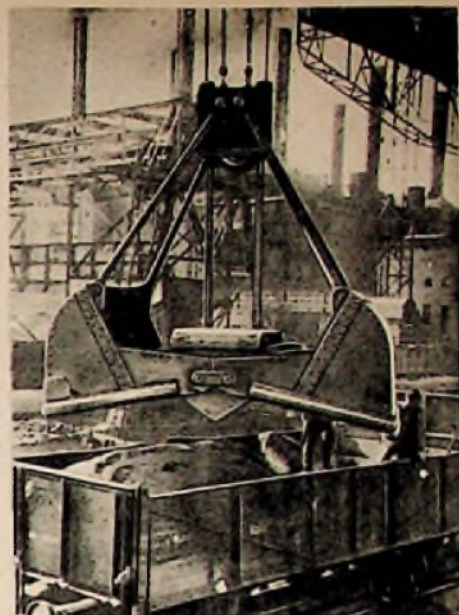
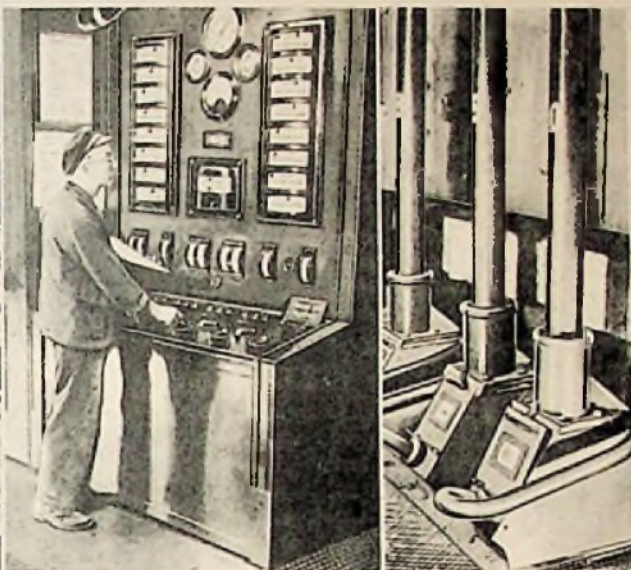
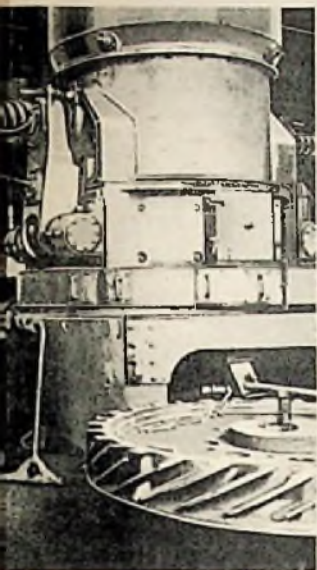
Zuden halbstündigen Kontrollen gehört u. a. I. die Messung des Kondensator - Vakuums, II. die Kontrolle der Temperatur der Wellenlager und III. die Ablesung und Aufzeichnung der wichtigsten Meßgrößen des Hauptmaschinensatzes I



6



# INGENBERG

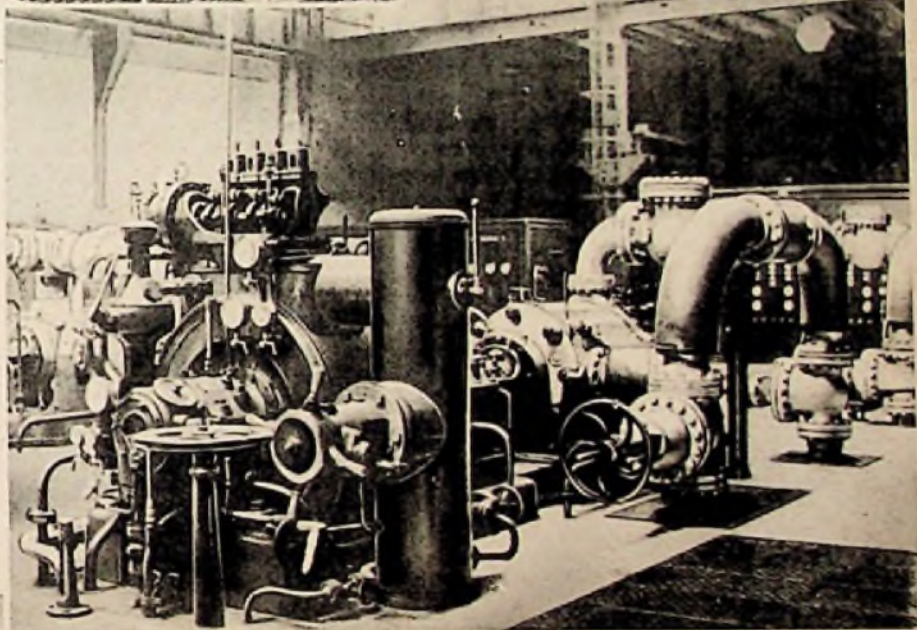


3

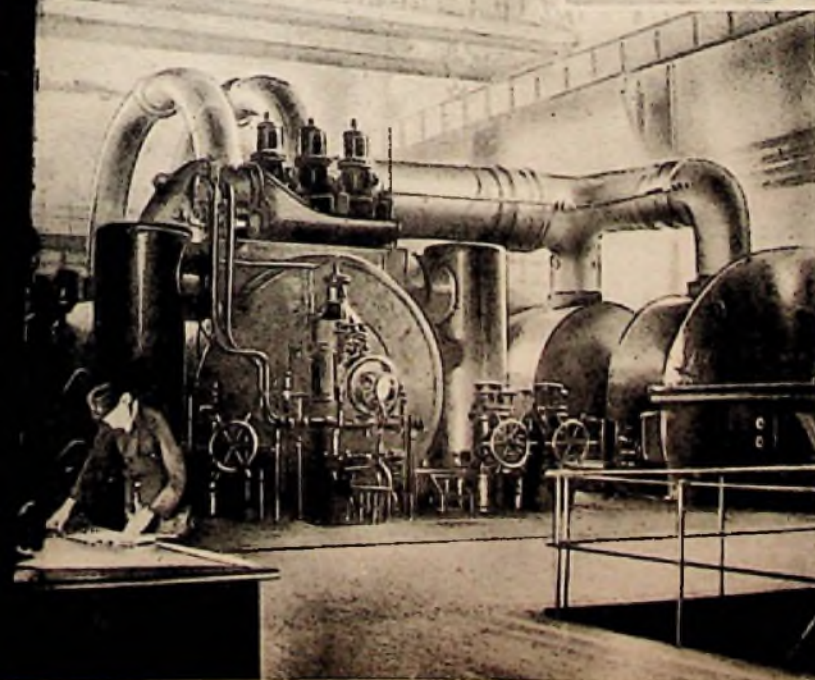
4

5

Der Kohlenvermahlung erfolgt die Zubereitung  
 Rohkohle zu Kohlenstaub. 3. Die Bedienung  
 Kessel wird vom Bedienungspult aus fern-  
 steuert, das mit der Kessel-Meßtafel zusammen-  
 gehört ist. 4. Der Kohlenstaub wird durch Rohr-  
 leiten den Brennerdüsen zugeführt. 5. Entladen  
 Rohkohle. 6. Eine Vorwärm- oder Hausturbine  
 oberhalb der Turbinenteil, hinten der Ger-  
 äte. 7. Eine Hauptmaschine (links Hochdruck-  
 rechts Niederdruckturbinen). 8. Eine der Kes-  
 sel-pumpen mit Turbinenantrieb. 9. Nieder-  
 turbinensatz mit Drehstromgenerator und Er-  
 maschine. 10. Ausschnitt aus der Schaltwarte,  
 das Bedienungspult mit Blindschaltbild, da-  
 die Meßtafel mit den Kontrollinstrumenten.



8



7



9

Sonderaufnahmen für die  
 FUNK-TECHNIK: E. SCHWAHN



10



nung auf Klein-  
spannung ist  
außerdem aus  
Sicherheits-  
gründen verbo-  
ten, da die Ge-  
fahr besteht,  
daß durch Win-  
dungsschluß die  
Hochspannung  
auf die Nieder-  
spannungsseite  
bzw. die Nieder-  
spannung auf

die Gleichspannungsseite gelangt. —  
Meist liegt der einfache Fall der  
Abb. 1 nicht vor. Man muß dann bei der  
Berechnung der Kernleistung immer von  
Gleichung 2) ausgehen. Ihre Anwendung  
soll an einem Beispiel erläutert werden.

Die Kerngröße eines Einphasentrans-  
formators mit folgenden Daten soll er-  
mittelt werden:

Primärspannung: 220 V,

Sekundärspannung: 150 — 130 — 110 —  
90 V,

Leistung: 1000 VA wahlweise bei allen  
Spannungen,

Sparschaltung: 50 Hz.

Der Transformator hat also nur eine  
Wicklung, und zwar für 220 V mit An-  
zapfungen bei 150, 130, 110 und 90 Volt.  
Es entstehen fünf Wicklungsabschnitte,  
für die die Produkte  $U \cdot I$  zu bilden sind.  
Dabei ist natürlich für jeden Wicklungs-  
abschnitt der ungünstigste Belastungs-  
fall, also die größtmögliche Strom-  
stärke zugrunde zu legen. Zu diesem  
Zwecke müssen für die vier Belastungs-  
fälle die Stromstärken berechnet wer-  
den:

1. 220/150 V, 1000 VA,  $I_1 = 4,54$  A,  
 $I_2 = 6,6$  A.
2. 220/130 V, 1000 VA,  $I_1 = 4,54$  A,  
 $I_2 = 7,69$  A.
3. 220/110 V, 1000 VA,  $I_1 = 4,54$  A,  
 $I_2 = 9,09$  A.
4. 220/90 V, 1000 VA,  $I_1 = 4,54$  A,  
 $I_2 = 11,11$  A.

Aus der tabellarischen Zusammenstel-  
lung der Belastungsfälle Abb. 2 ergeben  
sich folgende größte Stromstärken:

Wicklungsabschnitt I: 6,57 A

(4. Belastungsfall)

II: 4,55 A

(3. Belastungsfall)

III: 4,54 A

IV: 4,54 A

V: 4,54 A

Ferner ergeben sich für die einzelnen  
Wicklungsabschnitte folgende Teilspan-  
nungen:

Wicklungsabschnitt I: 90 V

II: 110 — 90 = 20 V

III: 130 — 110 = 20 V

IV: 150 — 130 = 20 V

V: 220 — 150 = 70 V

Nun werden die Produkte  $U \cdot I$  zusam-  
mengezählt:

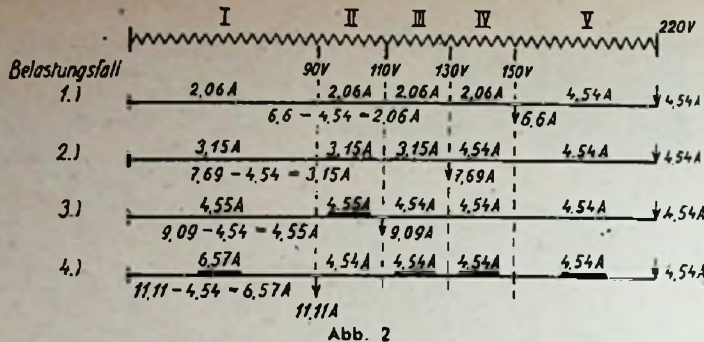


Abb. 2

$\sum U \cdot I = 90 \cdot 6,57 + 20 \cdot 4,55 + 20 \cdot$   
 $4,54 + 20 \cdot 4,54 + 70 \cdot 4,54 = 1181,7$  VA.  
Die Kernleistung ist die Hälfte davon,  
also  $N_k = 591$  VA.

## Lichtruf für Gesunde und Kranke

Von Ingenieur Walter Willfahrt

Das Rufen mit Licht hat sich an Stelle  
des Rufens mit Läutewerken, Hupen  
oder Sirenen sehr verbreitet. In fast  
allen Lichtrufanlagen ist aber der aku-  
stische Ruf nicht restlos zu beseitigen,  
wohl aber in allen Fällen stark ab-  
zuschwächen. Die Glocke, der Sum-  
mer, die Schnarre oder der Klopfer  
haben in Lichtrufanlagen als akustisches  
Instrument die Aufgabe, den Anwesen-  
den auf das gegebene Lichtrufzeichen  
aufmerksam zu machen, es ist also nur  
noch Mittel zum Zweck.

Die Anwendungsgebiete sind viel-  
facher Art, einige der häufigsten sollen  
nachfolgend beschrieben werden.

In Hotelbetrieben ist das Rufen mit  
Licht unentbehrlich. Es soll der Kellner,  
das Zimmermädchen oder der Hotel-  
diener gerufen werden, die aber nur  
selten in ihrem Aufenthaltsraum zu er-  
reichen sind. Wie kann der Hotelgast  
den Gewünschten rufen?

In jedes Zimmer wird ein Ruf-  
tablo (Abbildung 1) eingebaut, welches drei  
Drucktasten enthält, je eine für die  
obengenannten Angestellten. Ueber oder  
auch neben der Zimmertür auf der Flur-  
seite wird eine sogenannte Zimmerzel-  
chenlampe (Abbildung 2) montiert, die  
sich in Form der Richtungs- und Etagen-  
lampe (Abbildung 3), je nach Bauart des  
Hauses und nach Länge des Weges vom  
möglichen Aufenthalt des Gerufenen,

Man braucht also für diesen Trafo  
einen Kern für etwa 600 VA Leistung.

Bei Drehstromspartransformatoren, wie  
sie z. B. für industrielle Elektroöfen  
gebraucht werden, lautet die Gleichung  
zur Berechnung der Kernleistung sinn-  
gemäß

$$2 N_k = 3 \cdot \sum U \cdot I \dots \dots \dots \theta$$

wobei  $U$  die Wicklungsspannungen  
(Sternspannungen) und  $I$  die durch die  
Wicklungstelle fließenden Ströme bedeu-  
ten.

Grundsätzlich kann es sich bei Dreh-  
stromspartransformatoren nur um Stern-  
schaltung handeln. Man spricht daher  
von Sternsparschaltung.

vielfach wiederholt. Im Aufenthaltsraum  
des Hoteldieners und in demselben des  
Zimmermädchens wird ein Tablo ange-  
ordnet, auf welchem die dem Zimmer  
zugeordnete Anruf Lampe aufleuchtet.  
Für den Kellner erscheint eine gleiche  
Tablolarne an der Bier- oder Speisen-  
ausgabe. Können die Gerufenen den Ruf  
am Tablo ablesen, so wissen sie sofort,  
aus welchem Zimmer der Ruf gekommen  
ist. Sind sie jedoch außerhalb ihres Auf-  
enthaltsraumes beschäftigt, stellen sie  
durch die ihnen zugeordnete Lampenfarbe  
oder Lampenzahl fest, wer gemeint ist  
und aus welcher Etage der Ruf kommt.  
Der Gerufene geht nun der Richtungs-  
lampe nach und wird durch weitere  
Richtungslampen bis zu dem Korridor  
geführt, an dem das Zimmer liegt, aus  
welchem der Ruf kam. Die Zimmer-  
zeichenlampe sieht er dann von Weitem.

Das Abstellen des Lichtzeichens kann  
vom Gerufenen geschehen, dann muß  
außerhalb des Zimmers, am besten zwi-  
schen den beiden Türen, der sogenannte  
Abstellknopf angeordnet sein. Soll das  
Lichtzeichen jedoch vom Rufenden ab-  
gestellt werden, so kann der Abstell-  
knopf auf dem Tablo mit angeordnet  
werden.

Eine Anzeige für den Rufenden, ob  
der Gerufene den Ruf auch wahr-  
genommen und ihn sofort befolgen wird,  
ist nicht immer zweckmäßig. Diese so-



Abb. 1. Ruf-Tablo als Tischlester  
mit Quittungslampe ausgerüstet



Abb. 2. Zimmerzeichenlampe



Abb. 3. Richtungs-, Gruppe-  
oder Etagenlampe



genannte Quittungsgabe kann natürlich nur von einer zentralen Stelle aus erfolgen, das wäre also das Anzeigetablo in den Aufenthaltsräumen der Bediensteten. Dazu gehört am Ruftablo je Rufknopf eine Quittungslampe, die beim Ruf aufleuchtet und bis zur Quittungsgabe brennen bleibt. Eine sehr notwendige Zusatzrichtung ist der Rufknopf für das Zimmermädchen, denn dieses beschäftigt sich nach Weggang des ersten Hotelgastes morgens bereits mit der Zimmerreinigung, während andere Gäste noch schlafen. Der Ruf der Gäste muß deshalb in allen Zimmern für das Zimmermädchen vernehmbar sein. Durch den Einbau eines Klopfers und eines Schalters in das Ruftablo wird diese Forderung erfüllt. Das Zimmermädchen hat nur den Schalter beim Betreten des Zimmers zu betätigen und wird dann jeden ihr zugeordneten Ruf wahrnehmen, sie geht sodann auf den Flur und sieht an der brennenden Richtungslampe, woher der Ruf kommt, dem sie nachzugehen hat. Durch vielseitige Kombinationen können weitere Wünsche des Hotelbesitzers erfüllt werden. Die nachfolgende Prinzipschaltung soll die Anordnung der Apparaturen und Funktionen besser veranschaulichen.

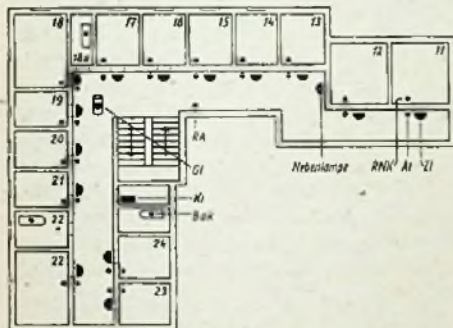


Abb. 4

Das Schaltbild (Abb. 4) stellt eine Hotel-Lichtrufanlage nach dem Einfarbensystem (Ruf nach dem Mädchen) mit Wiederholungs-Relais „für 2-4 Gruppen“ dar.

Die hier dargestellte Anlage umfaßt 3 Stockwerke mit je einer Gruppe. Bei normalem Tagesbetrieb bedienen 3 Mädchen. Soll zeitweilig 1 Mädchen zwei oder drei Stockwerke bedienen, so werden diese Stockwerke (Gruppen) elektrisch zusammengeschaltet.

Ruft ein Gast z. B. von Zimmer 12, so leuchtet die Zimmerlampe, die Nebenlampe (für die Zimmer 11 und 12) und die Gruppenlampen des betreffenden Stockwerkes und in allen Stockwerkstablos auf. Angenommen, das Mädchen hält sich bei Rufgabe in Zimmer 21 auf, so bekommt sie auch in diesem Zimmer durch den Klopfer ein akustisches Zeichen. Betritt sie den Gang, so sieht sie zunächst an den Gruppenlampentablos die betreffende Stockwerkslampe leuchten. Da in der linken Gangflucht augenblicklich keine Zimmerlampe aufleuchtet, kann der Ruf nur von der anderen Seite kommen, und dort sieht sie nur die Neben- und Zimmerlampe. Durch

Drücken des Abstellknopfes am Abstell-taster werden sämtliche Zeichen wieder ausgeschaltet.

Zeichenerklärung zur Prinzipschaltung des Schaltbildes:

- RNK = Ruftaster mit Klopfer
- BaK = Badezugkontakt
- At = Abstelltaster
- RA = Gangruftaster
- Kip 2 L = Kipp-schalter zum Zusammen der Stockwerke
- WR = Wiederholungs-Relais
- Kip 1 R = Ausschalter
- LSch = Langsamschläger
- Gl = Gruppenlampe
- Tr = Trafo 100 VA
- Zl = Zimmerlampe
- Kt = Kontrolltablo beim Portier

So wie der Hotelgast Hilfe zu seiner persönlichen Unterstützung heranzurufen will, muß der Kranke in der Lage sein die Schwester rufen zu können, wenn es sein Zustand verlangt. Die Grundidee ist hier dieselbe, aber der ganz anders gelagerte Betrieb in einem Krankenhaus oder Sanatorium erfordert auch andere Schaltungen. So wird in einem Krankenhaus immer nur die Schwester gerufen und kaum jemand anders. Die Schwester muß ihrerseits in die Lage versetzt werden, einen Notruf abzugeben, wenn sie Unterstützung benötigt. (Bei epileptischen Erkrankungen.) Ferner ist in Räumen mit mehreren Betten eine Kennzeichnung des Bettes erforderlich, von dem der Ruf gekommen ist. Auch hier sind Variationen der Schaltung und Apparate je nach Wünschen der Krankenhausverwaltung und der Eigenart des Betriebes möglich. Die nachfolgende Schaltung und das Schaltbild soll ein Beispiel von vielen sein.

Schaltbild einer Krankenhaus-Licht-rufanlage nach dem Einfarbensystem (Ruf nach der Krankenschwester) mit einem Wiederholungsrelais für „2-4 Gruppen“.

Die Anlage umfaßt zwei Stockwerke mit je einer Gruppe. Jede Gruppe wird von einer Schwester bedient. Für den Nachtdienst, wenn eine Schwester die beiden Stockwerke bedienen soll, werden die beiden Gruppen mittels eines Kipp-schalters zusammengeschaltet. Erfolgt nun ein Ruf, so spricht in jedem Krankenzimmer und in den Teeküchen beider

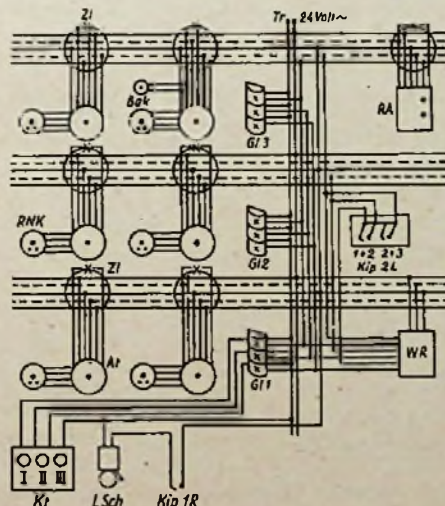


Abb. 5

Zeichnungen: Trester (2)

Gruppen der Klopfen an. Die Zimmer- und Gruppenlampen werden in gleicher Weise ein- bzw. abgeschaltet, wie bei der Hotelanlage.

Zeichenerklärung zur Prinzipschaltung des vorstehenden Schaltbildes:

- St 16 oder D 16 = Steckkontakt
- BaK = Badezugkontakt
- AK, RAK = kombinierte Taster
- RAKL = kombinierte Taster mit Beruhigungslampe
- KSt = Klopfer
- Stü = Steckschlüssel
- WR, WRZu 2 = Wiederholungsrelais
- Kip1R = Kipp-schalter
- Zl = Zimmerlampe
- Gl = Gruppenlampe
- RN = Ruftaster

(Fortsetzung folgt)

## Aus der Installationstechnik

### Steckvorrichtungen

Bauvorschriften:

1. Bau für mindestens 250 W
2. Dose für mindestens 10 A
3. Stecker für 6 A passend in 10-A-Dose, sonst Unverwechselbarkeit.
4. In der Regel keine Sicherungen.
5. Berührungsschutz auch beim Einstecken.
6. Zugentlastung der Steckerschnur.

Spannung: ≤ 250 V g. E.	ohne Verriegelung. Auch zum Ausschalten bis 2500 W, 25 A. Bei Drehstrom mit geerdetem Nulleiter bis 380 V.
> 250 V g. E.	mit Verriegelung und besonderem Schalter. (Zwischenkupplungen brauchen nur Schutz gegen unbefugte Betätigung.)
Ortsveränderliche Steckvorrichtungen	Die Dose ist stets mit der Stromquelle, der Stecker mit dem Verbraucher zu verbinden. Getrennte einpolige Stecker sind unzulässig.
Berührungsschutz	Ausführung in Isonerstoff oder besondere Schutzmaßnahmen (Schutzkontakte müssen sich beim Stecken vor den Hauptkontakten schließen).
In feuchten Räumen	Nur Steckdosen mit Schutzkontakt, in die andere Stecker nicht passen. In Baderäumen Stecker von der Wanne aus nicht erreichbar.
In feuergefährdeten Betriebsstätten und Lageräumen	Steckvorrichtungen auf das äußerste beschränken.





# WERKSTATTWINKE

## Faustformeln in der Werkstatt

Umständliche Berechnungen elektrischer Größen sind in der Werkstatt im allgemeinen unbeliebt, sei es aus Zeitmangel, sei es, weil es an der nötigen Berufsausbildung fehlt. Die Ausübung eines funktechnischen Berufes ist aber nicht denkbar, ohne daß man in zahlreichen Fällen mit Überlegung und Berechnung zu Werke geht. Man spart dabei Zeit, Mühe und oft genug auch Material. Es sollen deshalb in gewissen Zeitabständen an dieser Stelle einfache Faustformeln für den Gebrauch in der Werkstatt behandelt werden, die es auch demjenigen, der sich wenig auf diesem Gebiet bisher betätigt hat, gestatten, Berechnungen wenigstens näherungsweise durchzuführen. Wir wollen heute mit einfachen Spulenberechnungen beginnen.

### Berechnung von Windungszahlen für Spulen

Ein Schwingungskreis besteht aus Spule und Kondensator. Die Induktivität der Spule und die Kapazität des Kondensators bestimmen gemeinsam die Eigenfrequenz des Schwingungskreises nach der Thomsonschen Schwingungsformel

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{L C}}$$

Darin bedeuten  $f$  die Frequenz in Hertz,  $\pi$  die Zahl 3,14,  $L$  die Induktivität der Spule in Henry und  $C$  die Kapazität des Kondensators in Farad. Das sind zum Teil Größen, die in der Praxis überhaupt nicht angewendet werden, so daß man stets die Werte erst in kleinere umrechnen muß. So ist z. B. ein Farad = 1 Billion Picofarad (pF), außerdem wollen wir nicht die Induktivität berechnen, sondern die Windungszahl der Spule. Es ist deshalb zweckmäßig, sich diese Formel so vereinfachen, daß man mit praktischen Werten rechnen kann. Die Windungszahl einer Spule kann man ausrechnen nach der Formel  $w = k \cdot \sqrt{L}$ . Darin bedeutet  $w$  die Windungszahl,  $k$  eine Spulenkonstante, die jedem Eisenkern eigentümlich ist, und  $L$  die Induktivität in Millihenry. Diese beiden Formeln wandeln wir so um, daß wir die Windungszahl unmittelbar aus der Spulenkonstante  $k$ , der Resonanzfrequenz  $f$  in Kilohertz und der Kapazität  $C$  in Picofarad ausrechnen können. Es ergibt sich dabei folgende einfache Formel:

$$w = \frac{5000 k}{f \sqrt{C}} \dots \dots \dots 1)$$

Die Spulenkonstante  $k$  muß natürlich bekannt sein. Sie beträgt beispielsweise für Sirufer I = 136, für Sirufer II = 154. Ist sie nicht bekannt, so läßt sie sich verhältnismäßig leicht durch einfache Messungen feststellen. Für die kleinen

Topfkerne, die in ehemaligen Wehrmachtgeräten Verwendung fanden, beträgt  $k$  ungefähr 130.

**Beispiel 1:** Berechnung eines Abstimmkreises. Es sollen die Spulen eines Abstimmkreises für Mittel- und Langwellenbereich bei Verwendung eines Drehkondensators von 500 pF mit einer Anfangskapazität von 10% = 50 pF berechnet werden. Der Mittelwellenbereich soll bei 200 m. beginnen, der Langwellenbereich soll bei 2000 m aufhören. Für die Windungszahl im Mittelwellenbereich ergibt sich dann mit einer Genauigkeit von weniger als 1 %:

$$w = 0,5 k \dots \dots \dots 2)$$

In den meisten Fällen sind Mittel- und Langwellenspule hintereinander geschaltet. Es ergibt sich in diesem Falle für die Windungszahl der Langwellenspule:

$$w = 1,4 k \dots \dots \dots 3)$$

Bei Verwendung eines Drehkondensators von 550 pF (=500 cm) ändert sich diese Formel auf  $w = 4/3 k$ . Für die Rückkopplung setzt man im Mittelwellenbereich  $\frac{1}{4}$  der Windungszahl der Abstimmspule, im Langwellenbereich  $\frac{1}{2}$  der entsprechenden Windungszahl ein. Will man aus irgendeinem Grunde die Induktivität selbst berechnen, so kann das nach der Formel

$$L = \frac{5000 \cdot 5000}{f \cdot f \cdot C}$$

erfolgen, wobei wieder  $L$  in Millihenry,  $f$  in Kilohertz, und  $C$  in pF eingesetzt werden.

Um die Frequenz, die am Ende des Mittelwellenbereiches und am Anfang des Langwellenbereiches erreicht wird, festzustellen, rechnet man nach der vereinfachten Formel  $f = \frac{5000}{\sqrt{L C}}$ . Haben wir

eine Spulenkonstante  $k = 130$ , so ergibt sich für den Mittelwellenbereich nach Formel 2)  $w = 0,5 k = 65$ , für den Langwellenbereich nach Formel 3)  $w = 1,4 k = 182$  Windungen. Für die Rückkopplung ergibt das 16 Windungen im Mittelwellenbereich, für die Langwellenspule 60 Windungen.

Die Ermittlung der Spulenkonstante  $k$ . Ist die Spulenkonstante nicht bekannt, so kann sie auf eine verhältnismäßig einfache Weise dadurch ermittelt werden, daß man auf den betreffenden Eisenkern 43 Windungen aufbringt, die Spule zusammen mit einem voll eingedrehten Drehkondensator von 550 pF zu einem Schwingkreis verbindet und ihn an das Gitter einer Röhre legt. Dann wird mit Hilfe des Meßsenders die Resonanzfrequenz dieses Kreises festge-

stellt (Tonmaximum im Kopfhörer) und die Spulenkonstante nach der sehr einfachen Formel

$$k = 0,2 f \dots \dots \dots 4)$$

berechnet. Zeigt der Meßsender beispielsweise 600 kHz an, so beträgt die Spulenkonstante  $k = 120$ . Für diesen Versuch ist möglichst der gleiche Draht zu verwenden, der später auch für die Spule verwendet werden soll.

**Beispiel 2:** Berechnung einer 9-kHz-Sperre. Es soll die Windungszahl der Spule für eine 9-kHz-Sperre berechnet werden, für die ein Spulenkörper von  $k = 135$  und ein Kondensator von  $C = 40\,000$  pF verwendet werden soll. Nach Formel 1) ergibt sich  $w = \frac{5000 \cdot 135}{9 \cdot \sqrt{40000}} = 375$  Windungen.

**Beispiel 3:** Ein Telegraphie-Sender stört auf der Zwischenfrequenz ZF = 128 kHz eines Superhet-Empfängers. Es soll ein Sperrkreis eingebaut werden, der diesen Telegraphie-Sender aussperrt. Die Tatsache, daß der Telegraphie-Sender auf der Zwischenfrequenz arbeitet, ist daraus ersichtlich, daß er auf allen Einstellungen der Senderskala erscheint. Der Sperrkreis besteht aus einer Spule und einem Festkondensator von beispielsweise 400 pF. Würde die Spulenkonstante  $k = 160$  sein, so muß die Windungszahl der Spule nach Formel 1)  $w = \frac{5000 \cdot 160}{128 \cdot 20} = 313$  betragen. Die Resonanzfrequenz von 128 kHz muß dann auf einer mittleren Einstellung des Abgleichstiftes erscheinen und der Störsender bei dieser Einstellung sein Minimum an Lautstärke erreichen. Die Einschaltung eines solchen Sperrkreises soll möglichst unmittelbar am Eingang zum HF-Transformator erfolgen, damit diese Zuleitung nicht selbst wieder Antennenwirkung ausüben kann.

Hans Prinzler

## Ein Vorschlag zur Heizung der Ersatzröhren

Für die in den „Werkstattwinkeln“ (Röhrenersatz — heute) beschriebene Heizung von Ersatzröhren mittels eines besonderen Heiztransformators macht ein Leser den Vorschlag, die Primärseite dieses Transformators nicht dem Netz, sondern der Heizwicklung des vorhandenen Netztransformators anzupassen. Das würde wesentlich einfacher, weil man an Stelle der hohen Windungszahlen für die Netzspannung dann nur die wenigen für 4 bzw. 6,3 Volt primärseitig und für 12,6 Volt sekundärseitig benötigte.

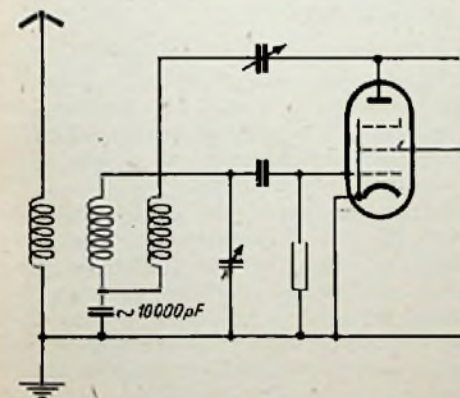
So bestechend diese Idee zunächst erscheint, so ist doch dazu zu bemerken, daß die dem Netztransformator in dieser Weise entnommene Leistung nicht unbeträchtlich ist, denn kleine und kleinste Transformatoren haben einen schlechten Wirkungsgrad. Man darf auch nicht annehmen, daß man bei den geringen Spannungen mit einem Miniatur-Eisenkern auskäme, denn die Größe des Kernes wird von der Leistung und



nicht von der Spannung bestimmt. Unsere Bedenken schließen jedoch die Anwendbarkeit des Vorschlages nicht aus, solange der Netztransformator selbst nicht bis an die Grenze seiner Belastungsfähigkeit beansprucht war, so daß die Gefahr eines Zusammenbrechens der Heizspannung für die übrigen Röhren beim Anschluß des neuen Heiztransformators besteht. Pr.

### Frequenzunabhängige Rückkopplung beim Einkreiser

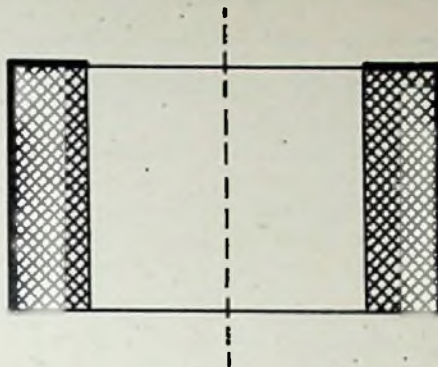
Gegenüber dem Super hat der Einkreiser u. a. den Nachteil der schwierigen Bedienung. Will man mit ihm Fernsender empfangen, so muß man beim Durchdrehen der Skala auch dauernd die Rückkopplung bedienen, um immer dicht vor dem Schwingungseinsatz zu bleiben. Je niedriger die Empfangsfrequenz ist, um so weiter muß der Rückkopplungsdrehko eingedreht werden. Durch einen ganz einfachen Schaltkniff kann man diesen Nachteil fast völlig beseitigen. Wie aus der Skizze ersichtlich ist, liegt zwischen dem Ende der Gitterspule und Masse ein Block von ungefähr 10 000 pF, das Ende der Rückkopplungsspule ist zwischen Block und Gitterspule angeschlossen. Dadurch fließt ein Teil der Rückkopplungsenergie durch die Gitterspule und wirkt der Rückkopplung entgegen. Je höher nun die Empfangsfrequenz ist, um so höher ist auch die Gegenwirkung, so daß bei richtiger Bemessung, die durch einen Versuch festgestellt werden muß, eine über den ganzen Bereich gleichmäßige Rückkopplung erzielt werden kann. Muß man bei den niedrigeren Frequenzen die Rückkopplung fester machen, so ist der Block zu hoch, und muß man sie loser machen, so ist der Block zu niedrig bemessen. Voraussetzung für ein gutes Funktionieren ist allerdings eine einigermaßen gute



Frequenzunabhängige Rückkopplung beim Einkreiser.

Eisenkernspule, denn bei schlechten Schwingungskreisen ändert sich der Rückkopplungseinsatz — in normaler Schaltung — nicht gleichmäßig, sondern schwankt sehr stark. Eine hundertprozentige Gleichmäßigkeit des Rückkopplungseinsatzes läßt sich durch diese Schaltung dann natürlich nicht erreichen. G. Meewes

### Eine einfache Formel für die Selbstinduktion von Hochfrequenzspulen



In der nachstehenden Formel für die Induktivität einer eisenfreien Spule

$$L = 1,25 \frac{l^2}{\sqrt{O}}$$

bedeutet

- L die Selbstinduktion in cm (1 Henry =  $10^9$  cm)
- l die Drahtlänge in cm
- O die Oberfläche in  $\text{cm}^2$ . Was für O einzusetzen ist, wird weiter unten erklärt.

Diese Formel hat der Verfasser vor vielen Jahren für den eigenen Gebrauch auf Grund folgender Ueberlegung ungewöhnlicher Art entwickelt:

Die Wellenlänge  $\lambda$ , in der ein homogener drahtförmiger Leiter schwingt, ist einerseits seiner Länge l, andererseits nach bekannter Formel der  $\sqrt{L_1 \cdot C}$  proportional; also

$$\lambda = k_1 \cdot l = k_2 \cdot \sqrt{L_1 \cdot C},$$

und daraus folgt

$$L = k \cdot \frac{l^2}{C}$$

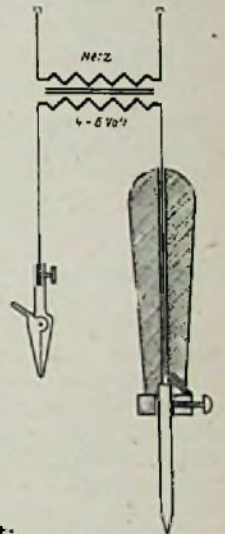
Darin drücken k,  $k_1$  und  $k_2$  die Proportionalität aus,  $L_1$  und C bedeuten die im Schwingungszustande der Eigenwelle wirksamen Größen von Induktivität und Kapazität.  $L_1$  ist nur ein bestimmter Bruchteil von L, und ebenso ist C nicht etwa die Kapazität der Spule gegen die Umgebung, sondern die viel kleinere der Spulenhälften gegeneinander. Ihre Größe hängt von der Oberflächengestalt der Spule ab und wird der Wurzel einer Oberfläche O proportional gesetzt, woraus sich die eingangs stehende Formel ergibt. Dabei ist für O, wie gefühlsmäßig gefunden und durch Messungen bestätigt wurde, bei zylindrischen Spulen die Außenfläche vermehrt, um die eine Grundfläche der Wicklung einzusetzen. In der obenstehenden Skizze sind die beiden Flächen durch verdickte Linien angedeutet. Der Faktor 1,25 wurde durch Messung der Induktivität verschiedener Spulen bestimmt.

Die Formel liefert für alle gebräuchlichen Spulenformen, also auch für Honigwabens- und Flachspulen, die Induktivität auf einige Prozente genau, etwas ungenauer für ringförmige Spulen von verhältnismäßig großem Durchmesser. Sie ist leicht zu merken und eignet sich nicht nur zur überschlägigen

Berechnung der Induktivität einer fertigen Spule, sondern auch zur Vorausberechnung einer Spule aus jenen Größen, auf die es praktisch ankommt, z. B. der erforderlichen Drahtlänge bei gegebenen Abmessungen der Spule. Auch zeigt die Formel, daß bei gegebener Drahtlänge und Form die Induktivität einer Spule verkehrt proportional ihren linearen Abmessungen ist. Burstyn

### Löten mit dem Kohlestift!

In der jetzigen Zeit der Strom- und Materialknappheit wird viele ein billig selbst herzustellendes Lötgerät interessieren, mit dem man alle an Rundfunkgeräten und ähnlichen Dingen vorkommenden Lötarbeiten ausführen kann. Der unverkennbare Vorzug des Gerätes gegenüber dem elektrischen LötKolben liegt, gerade bei zeitlich nicht rasch aufeinander folgenden Lötungen, in der steten Bereitschaft. Vorwärmen ist nicht nötig und nennenswerter Stromverbrauch kommt nur während des eigentlichen Lötvorganges, der ja in den meisten Fällen nur Sekunden dauert, zustande. Im Anfang erscheint das Arbeiten mit dem neuen Gerät etwas umständlich, da bei jeder Lötung der Gegenpol angelegt werden muß. Vom LötKolben her kennt man dies nicht, aber schnell hat man sich daran gewöhnt, das Chassis, den anzulötenden Gegenstand oder den Löt-draht selbst als Gegenpol zu benutzen.



Das Gerät besteht:

1. aus einem Trafo, der sekundär 4—6 Volt ca. 6 A hergibt. (Ein alter Heiz- oder Netztrafo aus einem Rundfunkgerät ist ja oftmals vorhanden.)
2. einem auf einer Seite angespitzten Kohlestift aus einer alten Normaltaschenlampenbatterie;
3. einem Halter für den Kohlestift, den man sich leicht selbst baut, z. B. aus einem Feilenheft, auf das man einen Metallring mit Halteschraube setzt, um den Kohlestift einzuklemmen zu können;
4. als Gegenpol eine an der zweiten Zuleitung befestigte Krokodilklammer.

Der Lötvorgang ist folgender: die Krokodilklammer wird so in der Nähe der Lötstelle angeklammert, daß metallische Verbindung mit der Lötstelle vorhanden ist. Nun setzt man die Spitze des Kohlestiftes auf die zu erwärmende Stelle und die aufglühende Kohlestiftspitze erwärmt das Metall so, daß das mit der anderen Hand angegebene Zinn sofort verläuft.

Das Löten mit diesem Gerät ist also recht einfach und schon nach wenigen Versuchen gelingen einwandfreie Lötungen. L a n g e, Bln.-Spandau



# FÜR DEN JUNGEN TECHNIKER

## Die physikalischen Grundlagen der Elektro- und Funktechnik

### Das magnetische Feld

#### Berechnung der Erregerwicklung

Zur Erzeugung des magnetischen Induktionsflusses benötigen wir den elektrischen Strom. Da die Induktion von der Stromstärke und der Windungszahl abhängig ist, sind diese beiden Größen zu berechnen, welches wir in der Folge tun wollen.

Die Wicklung wird meist mit

#### Erregerwicklung

bezeichnet und hat einen Widerstand, der sich aus der Formel

$$1 \dots \dots R = \frac{l}{x \cdot q}$$

bestimmen läßt. Unter  $l$  verstehen wir die gesamte aufgewickelte Drahtlänge, während mit  $l_w$  die sog. mittlere Windung bezeichnet wird. Formelmäßig:

$$2 \dots \dots l = l_w \cdot w$$

Unter Berücksichtigung dieses eben erhaltenen Wertes errechnen wir den Widerstand nach der Formel

$$3 \dots \dots R = \frac{l_w \cdot w}{x \cdot q}$$

Stellen wir uns unter Bild 1 den Quer-

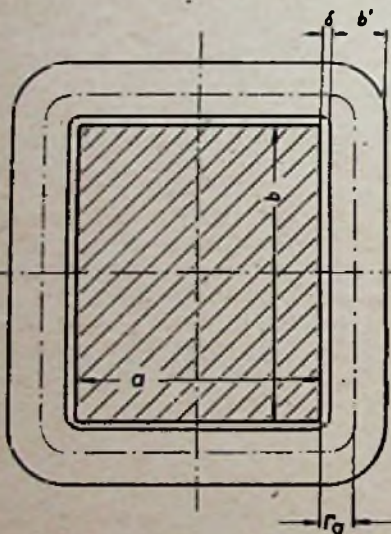


Abb. 1

schnitt eines Eisenkerns vor, so können wir an Hand dieser Skizze die mittlere Windungslänge berechnen. Runde Querschnitte, die äußerst selten sind (Grund: große Streuung in den Übergängen), erleichtern die Berechnung der mittleren Windung, indem man den mittleren Durchmesser mit der Zahl  $\pi$  multipliziert. Bei der Berechnung der üblichen rechteckigen oder quadratischen Querschnitte verfährt man nach der Formel

$$4 \dots \dots l = 2 \cdot (a+b) + 2\pi \sqrt{a}$$

wobei die Bezeichnungen der Abbildung 2 entnommen werden können.

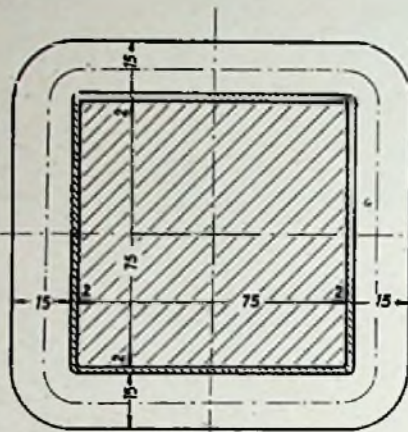


Abb. 2

Die Spannung der Spannungsquelle ergibt sich aus der Formel  $U = I \cdot R$  und in diese Formel den Wert von  $R$  (Formel 3) eingesetzt, erhalten wir

$$5 \dots \dots U = \frac{I \cdot w \cdot l_w}{x \cdot q}$$

Hieraus können wir auch den Drahtquerschnitt nach folgender Formel entnehmen

$$6 \dots \dots q = \frac{(I \cdot w) \cdot l_w}{x \cdot U}$$

Der Ausdruck  $(I \cdot w)$  ist uns bekannt, da er die vorher (Heft 7) berechnete Durchflutung  $\theta$  darstellt.

Als letzte Größe benötigen wir nun noch die sog. Stromdichte  $j$ . Diese steht für die verwendeten Materialien fest und beträgt bei Kupfer etwa 2...3 A/mm<sup>2</sup>. Mit diesem Wert erhält man die not-

wendige Windungszahl aus der gegebenen Durchflutung:

$$7 \dots \dots w = \frac{\theta}{I}$$

Bei der Ausfüllung des Wicklungsraumes muß dann allerdings noch die Stärke der Isolationschicht berücksichtigt werden.

In Abb. 3 ist ein Wicklungsraum schematisch wiedergegeben. Bei einer Wicklungshöhe von etwa 140 mm und einer Drahtstärke von 0,54 mm, einschließlich Isolation, können wir in einer Lage unterbringen

$$\frac{h}{d_i} = \frac{140}{0,54} = 259 \text{ Drähte.}$$

Nehmen wir eine Windungszahl von 7000 an, so ergeben sich für die Wicklung 26 Drahtlagen. Hierfür ist folgende Wicklungsbreite notwendig:

$$b' = 26 \cdot d_i = 26 \cdot 0,54 = 14 \text{ mm.}$$

Mit diesem Rechnungsbeispiel sollte ein kleines Praktikum der Funkmathematik gegeben werden. Es ist wichtig, sich die magnetischen Vorgänge genau einzuprägen, da sie in Verbindung mit den Wirkungen im elektrischen Feld (welches ab Heft 11/1947 bearbeitet werden wird) das A und O der Elektro- und Funktechnik darstellen. Im nächsten Heft etwas über die Wirkungen magnetischer Kräfte. —el—

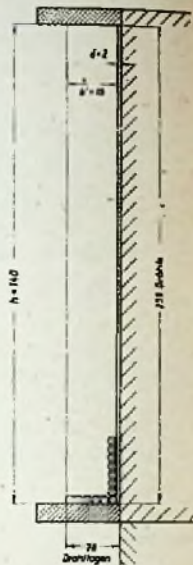


Abb. 3

## Lux und Nox

### Lichttechnische Grundbegriffe

Die Lichttechnik ist nicht nur für Beleuchtungsaufgaben, sondern auch für viele neuzeitliche Elektronikgeräte von Bedeutung, z. B. bei Fotozellen, beim Fernsehen u. a. m. Um das Verständnis für spätere Betrachtungen über Fragen auf diesem Gebiet zu erleichtern, sind nachfolgend die lichttechnischen Grundbegriffe kurz erläutert.

**Lichtstärke.** — Das Verhältnis eines in bestimmter Richtung ausgestrahlten Lichtstromes zu dem von ihm erfüllten Raumwinkel, also der Lichtstrom je Raumwinkeleinheit, wird als Lichtstärke (gebräuchliches Formelzeichen  $J$ ) bezeichnet.

Als Einheit der Lichtstärke galt bisher in Deutschland die *Hefnerkerze* (Kurzzeichen HK). Darunter wird diejenige Lichtstärke verstanden, die eine Amylazetatlampe von 40 mm Flammen-

höhe und 8 mm Dochtdurchmesser in horizontaler Richtung aussendet. Als neue internationale Einheit gilt seit 1941 die sogenannte *Neue Kerze* (NK), der die Lichtstrahlung des „schwarzen Körpers“ beim Schmelzpunkt des Platins (1774° C) zugrunde liegt; bei dieser Temperatur ergibt 1 cm<sup>2</sup> der strahlenden Fläche eine Lichtstärke von 60 NK. Für die Umrechnung beider Einheiten gilt: 1 HK = 0,92 NK.

**Lichtstrom.** — Die von einem leuchtenden Punkt allseitig ausgehende Strahlung wird Lichtstrom ( $\Phi$ ) genannt. es handelt sich dabei um einen Leistungsbegriff.

Die Lichtstromeinheit ist das *Lumen* (lm). Sie stellt denjenigen Teil eines Lichtstromes dar, der auf 1 m<sup>2</sup> einer Kugeloberfläche von 1 m Radius auftrifft und dabei von einer Lichtquelle der Stärke 1 Kerze im Kugelmittelpunkt ausgeht. Je nachdem von der HK oder



der NK ausgegangen wird, bestehen zwei verschiedene Lumeneinheiten, für deren Umrechnung  $1 \text{ Hlm} = 0,92 \text{ Nlm}$  gilt.

Von einer Lichtquelle, die in jeder Richtung die Lichtstärke  $1 \text{ K}$  hat, geht der Gesamtlichtstrom  $4 \pi \text{ lm}$  aus; von  $1 \text{ K}$  gehen  $4 \pi / \text{lm}$  aus. Der Lichtstrom, der  $1 \text{ m}^2$  einer Kugelfläche vom Radius  $r \text{ m}$  trifft, ist

$$\frac{4 \pi J}{4 \pi r^2} = \frac{J}{r^2} \text{ [lm];}$$

eine Fläche von  $F \text{ m}^2$  erhält also den Lichtstromanteil

$$\Phi = \frac{J \cdot F}{r^2} \text{ [lm].}$$

Dies besagt, daß der auf eine bestimmte Fläche  $F$  fallende Lichtstrom mit dem Quadrat der Entfernung abnimmt oder daß ein gleichbleibender Lichtstrom eine mit dem Quadrat der Entfernung wachsende Fläche trifft.

**Lichtmenge.** — Das Produkt aus Lichtstrom und Zeit, also ein Arbeitsbegriff, wird als Lichtmenge ( $Q$ ) bezeichnet. Die Einheit ist die Lumenstunde ( $\text{lm} \cdot \text{h}$ ).

**Leuchtdichte.** — Das Verhältnis der in bestimmter Richtung vorhandenen Lichtstärke zur senkrechten Projektion der in gleicher Richtung strahlenden Fläche wird Leuchtdichte ( $B$ ) genannt.

Als Einheit ist das Stilb ( $\text{sb}$ ) =  $1 \text{ K/cm}^2$  festgelegt. Je nachdem von der HK oder der NK ausgegangen wird, gibt es zwei verschiedene Stilbeinheiten, die oft auch als (HK) sb bzw. (NK) sb bezeichnet werden. Die Leuchtdichte des für die Neue Kerze maßgebenden Vergleichsstrahlers beträgt  $60 \text{ (NK) sb}$  oder Neustilb.

Für kleine Einheiten ist auch das Apostilb ( $\text{asb}$ ) üblich, das durch die Bezeichnung  $1 \text{ sb} = \pi \cdot 10\,000 \text{ asb}$  definiert ist.

**Dunkelleuchtdichte.** — Vor einiger Zeit neu eingeführt wurde eine besondere Leuchtdichteneinheit für das Dunkelsehen (Stäbchensehen des menschlichen Auges), nämlich die Dunkel-leuchtdichte ( $B'$ ). Ihre Einheit wird als Skot ( $\text{sk}$ ) bezeichnet; einen festen Umrechnungsfaktor zwischen beiden Leuchtdichten gibt es nicht, da die Dunkel-leuchtdichte von der Strahlungszusammensetzung abhängt. Bei einer bestimmten Temperatur des Strahlungs-

körpers gilt:  $1 \text{ sk} = \frac{1}{1000} \text{ asb}$ . Das Skot wird nur für Werte bis  $10 \text{ sk}$  verwendet.

**Beleuchtungsstärke.** — Das Verhältnis des auf eine Fläche  $F$  auftreffenden Lichtstromes zur Größe der Fläche, also  $\Phi/F$ , wird Beleuchtungsstärke ( $E$ ) genannt. Als Einheit gilt das Lux ( $\text{lx}$ );  $1 \text{ lx}$  ist vorhanden, wenn sich  $1 \text{ lm}$  auf  $1 \text{ m}^2$  Fläche gleichmäßig verteilt.

**Dunkelbeleuchtungsstärke.** — Auch für die Beleuchtungsstärke beim Dunkelsehen wurde neuerdings ein be-

sonderer Begriff geschaffen. Seine Einheit ist das Nox ( $\text{nx}$ ), das bei bestimmter Temperatur des Strahlungs-

körpers gleich  $\frac{1}{1000} \text{ lx}$  ist.

**Belichtung.** — Das Produkt aus Beleuchtungsstärke und Zeit heißt Belichtung ( $L$ ). Die Belichtungseinheit ist die Luxsekunde ( $\text{lx} \cdot \text{s}$ ).

**Spez. Lichtausstrahlung.** — Der Beleuchtungsstärke entspricht beim Licht ausstrahlenden Körper das als spezifische Lichtausstrahlung ( $R$ ) bezeichnete Verhältnis des ausgesandten Lichtstromes zur Flächengröße. Die Einheit bildet das Phot ( $\text{ph}$ ), das als  $1 \text{ lm/cm}^2$  definiert ist.

**Lichtausbeute.** — Wenn ein Lichtstrom von  $n_1 \text{ lm}$  durch einen Leistungsaufwand von  $n_2 \text{ Watt}$  hervorgerufen wird, so ist das Verhältnis  $n_1/n_2$  die Lichtausbeute. Sie wird in  $\text{lm/W}$  gemessen.

In der Beleuchtungstechnik ist es außerdem üblich, für den in Watt gemessenen Verbrauch je Hefnerkerze den Begriff des „spezifischen Effektivverbrauches“ anzuwenden. Ebenso wird der in Watt gemessene Verbrauch je  $1 \text{ Lux}$  mittlerer Horizontalbeleuchtungsstärke und je  $1 \text{ m}^2$  beleuchteter Fläche mit „spezifischer Beleuchtungsverbrauch“ bezeichnet.

#### Lichttechnische Grundgrößen und Einheiten

Bezeichnung	Formel-Zeichen	Einheit	Kurzzeichen
Lichtstärke .....	$I$	Hefnerkerze Neue Kerze	Hk Nk
Lichtstrom .....	$\Phi$	Lumen	lm
Lichtmenge .....	$Q$	Lumenstunde	$\text{lm} \cdot \text{h}$
Lichtdichte .....	$B$	Stilb (Kerze/cm <sup>2</sup> )	sb
Dunkelleuchtdichte ..	$B'$	Apostilb	asb
Beleuchtungsstärke ..	$E$	Skot Lux (lm/m <sup>2</sup> )	sk lx
Dunkelbeleuchtungsstärke .....	$E'$	Nox	nx
Belichtung .....	$L$	Luxsekunde	$\text{lx} \cdot \text{s}$
Spez.-Lichtausstrahl..	$R$	Phot (lm/cm <sup>2</sup> )	ph
Lichtausbeute .....		Lumen Watt	lm W

## BRÜCHE

(Fortsetzung)

Soll in einem gegebenen Bruch  $x = \frac{a}{b}$  der Nenner  $b$  unverändert bleiben, der Zähler aber wiederholt etwa mit 3 multipliziert werden, so werden dadurch die einzelnen Brüche immer größer, denn die Größe der einzelnen Teile, die durch den Nenner angegeben wird, bleibt ja unverändert, die Anzahl dieser Teile wächst aber stets, und damit wird der Wert des Bruches größer. Läßt man umgekehrt den Zähler unverändert, den Nenner aber wachsen, so wird der Bruch um so kleiner, je größer der Nenner ist, denn jeder einzelne Teil wird kleiner, während ihre Anzahl unverändert bleibt. Multipliziert oder dividiert man aber Zähler und Nenner durch dieselbe Zahl, so wird der Wert des Bruches dadurch nicht geändert. Die erste Maßnahme nennen

wir Erweitern, die zweite Kürzen des Bruches. Es ist

$$\frac{a}{b} = \frac{3a}{3b} = \frac{15acx}{15bcx} = \frac{1}{x-y} = \frac{b}{bx-by} = \frac{12}{18} = \frac{axy}{bxy} = \frac{2a}{3b}$$

Oft ist es nötig, zu mehreren Brüchen den Hauptnenner zu suchen. Der Hauptnenner ist das kleinste gemeinschaftliche Vielfache der Einzelnen. Ich erhalte ihn nach oben als das Produkt der höchsten Potenzen der Primfaktoren.

So haben die Brüche  $\frac{5}{12}, \frac{1}{18}, \frac{7}{8}, \frac{11}{36}$  den

Hauptnenner  $72$ , die Brüche  $\frac{2x}{25a^2}, \frac{3b}{5ab}$ ,

$\frac{7c}{10b^2}$  den Hauptnenner  $50 a^2 b^2$ .

Einen Bruch kann man nie kürzen, wenn Zähler oder Nenner aus Summen oder Differenzen bestehen. Um zu kürzen, muß man Zähler und Nenner durch Absondern von Faktoren oder unter Benutzung der drei bekannten Formeln  $a^2 \pm 2ab + b^2 = (a \pm b)^2$  und  $a^2 - b^2 = (a+b)(a-b)$  in Faktoren zerlegen. So wird

$$\frac{2x+2y}{(x+y)^2} = \frac{2(x+y)}{(x+y)^2} = \frac{2}{x+y} = \frac{5n+10v}{8n+16v} = \frac{5(n+2v)}{8(n+2v)} = \frac{5}{8} = \frac{a(x-3)-x+3}{b(x-3)-x+3} = \frac{a(x-3)-(x-3)}{b(x-3)-(x-3)} = \frac{(x-3)(a-1)}{(x-3)(b-1)} = \frac{a-1}{b-1}$$

Einfacher als die Addition und Subtraktion von Brüchen ist ihre Multiplikation und Division. Wir wollen sie deshalb zuerst besprechen. Für das Rechnen mit allgemeinen Zahlen gelten dieselben Gesetze wie für die natürlichen Zahlen; d. h.: ein Bruch wird mit einer ganzen Zahl multipliziert, indem man den Zähler mit der Zahl multipliziert (oder den Nenner mit der Zahl dividiert) und; ein Bruch wird durch eine Zahl dividiert, indem man den Nenner mit der Zahl multipliziert (oder den Zähler durch die Zahl dividiert). Diese Sätze sind ja fast selbstverständlich. Dabei darf man aber nicht vergessen, vor der Ausführung der Rechnung zu kürzen. So ist

$$\frac{5a}{6xy} \cdot 3x = \frac{5a \cdot 3 \cdot x}{2y \cdot 3 \cdot x} = \frac{5a}{2y} = \frac{7}{8x+8y} \cdot (x+y) = \frac{7(x+y)}{8(x+y)} = \frac{7}{8} = \frac{a}{x-y} \cdot (x^2-y^2) = \frac{a(x+y)(x-y)}{x-y} = a(x+y) = \frac{12xy}{5z} : 4x = \frac{3y \cdot 4y}{5z \cdot 4x} = \frac{3y}{5z} = \frac{9x^2y}{4b} : (-6xy) = \frac{3x \cdot 3xy}{4b \cdot (-2) \cdot 3 \cdot x \cdot y} = -\frac{3x}{8b} = \frac{5ab}{6xy} : 6xy = \frac{5ab}{36x^2y^2}$$

Handelt es sich um die Multiplikation mit Brüchen, so gilt die bekannte Regel: man multipliziert einen Bruch mit einem Bruch, indem man Zähler mit Zähler und Nenner mit Nenner multipliziert. An sich hat es ja keinen Sinn, mit einem Bruch zu multiplizieren, da man eine



Größe zwei-, dreimal nehmen kann, aber nicht  $\frac{2}{3}$  mal. Diese Schwierigkeit entfällt, wenn man bedenkt, daß auch für die Brüche dieselben Gesetze gelten sollen wie für die natürlichen Zahlen. Wenn  $\frac{2}{3}$  mit dem 5. Teil von 2 multipliziert werden soll, so muß das Ergebnis der

5. Teil von  $\frac{2}{3} \cdot 2$ , also  $\frac{4}{3} \cdot 5 = \frac{4}{15}$  sein. Da-

bei darf man wieder nicht vergessen, vor Ausführung der Rechnung zu kürzen. So wird

$$\frac{3x}{8y} \cdot \frac{6y^2}{9x^2} = \frac{2x}{5y} = \frac{2 \cdot 3^2 \cdot x^2 y^2}{2^3 \cdot 3^2 \cdot 5x^2 y^2} = \frac{1}{10}$$

$$34 \frac{39a^2 b^2}{4(a^2 - b^2)} \frac{51a + 51b}{26ab} = \frac{3^2 \cdot 13 \cdot 17 a^2 b^2 (a+b)}{2^2 \cdot 13 \cdot 17 \cdot ab(a+b)(a-b)}$$

$$= \frac{9ab}{4(a-b)} \cdot \left(\frac{x}{2} + \frac{y}{3}\right) \left(\frac{x}{2} - \frac{y}{3}\right) = \frac{x^2}{4} - \frac{y^2}{9}$$

$$\left(\frac{3a}{4b} - \frac{4a}{3b}\right) = \frac{9a^2}{16b^2} - \frac{16a^2}{9b^2} = \frac{49a^2}{144b^2}$$

Wenn wir eine Zahl oder einen Bruch durch einen Bruch zu dividieren haben, müssen wir folgendes überlegen: ist

etwa  $\frac{2}{3} : \frac{4}{5}$  auszurechnen, so dividiere ich

erst mit 4, erhalte also  $\frac{2}{3} : 4 = \frac{1}{6}$ . Dann

habe ich aber durch eine Zahl dividiert, die 5mal zu groß war, also ein Ergebnis

erhalten, das nur  $\frac{1}{5}$  von dem verlangten

Ergebnis ist. Um dieses zu bekommen, muß ich also das Zwischenergebnis mit 5 multiplizieren. Statt durch einen Bruch zu dividieren, muß ich also mit dem umgekehrten Bruch multiplizieren, d. h.

$$\frac{a}{b} : \frac{c}{d} = \frac{a \cdot d}{b \cdot c}. \text{ Das Ergebnis ist richtig,}$$

wenn der Quotient multipliziert mit dem Divisor den Dividendus ergibt: es ist

$$\frac{ad}{bc} \cdot \frac{c}{d} = \frac{a}{b}; \text{ das ist aber der Dividen-}$$

dens. Einen Bruch umkehren heißt, den Nenner zum Zähler und den Zähler zum Nenner machen oder, was dasselbe ist, 1 durch den Bruch dividieren. Der umgekehrte Bruch wird der reziproke Wert des Bruches genannt. Als Beispiele mögen dienen

$$\frac{2x}{3y} : \frac{3x}{4y} = \frac{2 \cdot 4 \cdot x \cdot y}{3 \cdot 3 \cdot x \cdot y} = \frac{8}{9}$$

$$\frac{x^2 - y^2}{3x} : \frac{x+y}{2} = \frac{2(x+y)(x-y)}{3x(x+y)} = \frac{2(x-y)}{3x}$$

Divisionsaufgaben erscheinen oft in Form von Doppelbrüchen, so ist

$$\frac{35x^2z^2}{64y^6} : \frac{21x^5z^6}{160y^6} = \frac{5 \cdot 7 \cdot x^2 z^2 \cdot 2^5 \cdot 5 \cdot y^6}{2^6 \cdot y^6 \cdot 3 \cdot 7 \cdot x^5 \cdot z^6}$$

$$= \frac{5^2 \cdot z}{2 \cdot 3 \cdot x^3} = \frac{25z}{6x^3}$$

$$\frac{9ac+9bc}{8ce-8de} : \frac{45ar+45br}{16cs-16ds} = \frac{3^2c(a+b) \cdot 2 \cdot 4s(c-d)}{2^3c(c-d) \cdot 3^2 \cdot 5r(a+b)} = \frac{2cs}{5cr}$$

### Übungsaufgaben:

- 1) Den Bruch  $\frac{2a-b}{3a-4b}$  auf den Nenner  $2(9a^2-16b^2)$  zu bringen.
- 2) Ebenso den Bruch  $\frac{3x-4y}{5x+1}$  auf den Nenner  $25x^2+10x+1$ .

Zu kürzen

- 3)  $\frac{5(a+b)^2}{a+b}$
- 4)  $\frac{18a(b^2-c^2)}{72a^2(b+c)(b-c)}$
- 5)  $\frac{75(x^2-8x+16)}{150(x-4)}$
- 6)  $\frac{9u^2x^2-4v^2y^2}{18u^2x^2-24uvxy+8v^2y^2}$
- 7)  $\frac{a^2x^2-a^2y^2-b^2x^2+b^2y^2}{ax+ay-bx-by}$
- 8)  $\frac{u^2s^4+v^2t^4-u^2t^4-v^2s^4}{u^2s^2+v^2t^2-u^2t^2-v^2s^2}$

### Auszurechnen:

- 9)  $\frac{a^2+6a+9}{x^2-16} \cdot \frac{5x+20}{a+3}$
- 10)  $\frac{33(x^2-y^2)}{28(u+v)^2} \cdot \frac{4u^2-4v^2}{11x+11y}$
- 11)  $\left(\frac{5a-9c}{6b-10d}\right)^2$
- 12)  $\frac{b^2-2bc+c^2}{b^2-c^2} : \frac{(b-c)^2}{b+c}$
- 13)  $\frac{x^2+xy}{5a} : \frac{x^2-xy}{10a}$ , 14.  $\frac{66x^5y^7}{35a^9b^{12}} : \frac{77x^4y^8}{30a^9b^{10}}$

### Ergebnisse der Aufgaben aus Heft 8/1947:

- 1a)  $2xy$ , 1b)  $a$ , 1c)  $x+y$ , 1d)  $a+b$ , 1e) teilerfremd, 2a)  $x^2(x^2-y^2)$ , 2b)  $100x^3y^2$ , 2c)  $a(a+b)^2(a-b)$ .

## Ferdinand Braun



Die klassische Zeit der Funktechnik schließt in gewissem Sinne mit den frühen Arbeiten von Marconi und Slaby ab. Nach den ersten praktischen Erfolgen begann der große Sprung, der in rascher Folge zu der heutigen Höhe

der Hochfrequenztechnik führte. Die ersten von Hertz benutzten Geräte verschwanden aus der Praxis fast eben so schnell wie der Fritter von Branly und der Oszillator von Righi, mit denen Marconi und Slaby zunächst gearbeitet hatten. An ihre Stelle traten neue Geräte: der geschlossene Schwingungskreis und der Kristalldetektor.

Der Pionier dieser Arbeiten ist Ferdinand Braun, der 1909 zusammen mit Marconi den Nobelpreis für hervorragende Leistungen in der Physik erhielt. Schon in der Jugend hatte er eine starke Begabung für Naturwissenschaften gezeigt. Als Fünfzehnjähriger hatte er eine bemerkenswerte Arbeit über Kristallographie geschrieben. Braun studierte in Marburg und Berlin, wo er 1870 Assistent des Professors Quincke an der Gewerbeakademie war. Mit diesem siedelte er nach Würzburg über. Von 1874 bis 1876 wirkte er als Oberlehrer in Leipzig, ohne jedoch seine physikalischen Studien zu unterbrechen. Dann wurde er Professor an der Universität Marburg, 1880 erhielt er eine Berufung nach Straßburg. Drei Jahre später übernahm er ein Lehramt an der Technischen Hochschule in Karlsruhe. Im darauffolgenden Jahre ging er nach Tübingen und von 1895 ab wirkte er wieder in Straßburg.

Nach dem Bekanntwerden der Versuche Marconis hatte Braun begonnen, sich mit der Verbesserung der funktographischen Sende- und Empfangseinrichtungen zu beschäftigen. Er sah sofort die schweren Mängel der Marconigeräte. Er erkannte, daß die Verwendung der Funkenstrecke in der Antenne eine große Kraftverschwendung war, die kaum noch eine Steigerung der Leistung zuließ. Die Antennenkapazität bestimmt die Energie, die man ihr zuführen kann. Die Kapazität kann man wohl vergrößern, allein, man vergrößert damit auch die Wellenlänge und vermindert die Intensität der Strahlung. Hier sind praktische Grenzen gesetzt, die man nicht überschreiten kann. Braun kam nun auf den Gedanken, die Schwingungen in einem geschlossenen Schwingungskreis zu erzeugen und sie dann erst auf die Antenne zu übertragen. Ein geschlossener Schwingungskreis besteht aus einer Spule, der „Selbstinduktion“, und einem Kondensator, der „Kapazität“. In diesen geschlossenen Schwingungskreis legte Braun nun die Funkenstrecke und übertrug die erzeugten Schwingungen entweder unmittelbar auf die Antenne, indem er die Spule seines Schwingungskreises zwischen Antenne und Erde schaltete, oder auch mittelbar, indem er zwischen Antenne und Erde eine besondere Spule legte, die von der des geschlossenen Schwingungskreises induktiv beeinflußt wurde. Jetzt konnte man mit jeder beliebigen Energie senden und die Reichweiten erhöhen. Die induktive Uebertragung, die „Koppelung“ der Spulen, gestattete, die einzelnen Sender im Empfänger besser zu trennen.

Der bis dahin verwendete Fritter war bei dieser Schaltung noch mehr als bisher ein Uebel, das beseitigt werden



mußte. Er sprach auf alle Wellen an und war auch dann tätig, wenn er ruhen sollte. Braun kam nun auf den Gedanken, die Gleichrichterwirkung von Schwefelmetallen, die er bei seinen Kristallstudien unabhängig von seinen Arbeiten auf dem Gebiete der Funkentelegraphie gefunden hatte, an Stelle des unzuverlässigen Fritters zu benutzen. Damit schuf er die Basis des Kristalldetektors, der im Gegensatz zum Fritter, besonders dann gute Empfangsergebnisse erzielte, wenn man zu Hörempfang überging und auf den Morse-schreiber verzichtete. Damit hatte Braun die Grundlagen der funktechnischen Praxis verändert.

Dem Braunschens Sender hafteten aber noch Nachteile an, die von anderen Forschern beseitigt wurden. Vor allem störte bei der Verwendung des Funken-induktors zur Schwingungserzeugung und der festen Koppelung des Schwin-gungskreises mit der Antenne die Aus-bildung zweier verschiedener Wellen. Wenn aber die Grundlage der Braun-schen Schaltung bis heute unverändert geblieben ist, so kennzeichnet das die Tragweite dieser Arbeiten.

Weitere Untersuchungen Brauns be-trafen das gerichtete Senden und Emp-fangen. Braun erkannte bei diesen Ver-suchen im Jahre 1902, daß eine zum Erdboden schwach geneigte, in der Rich-tung zum Sender gespannte Antenne die Sendeenergie wesentlich besser auf-nimmt. 1913 verwendete er die Rahmen-antenne zum Richtempfang. Zur Erzie-

lung einer gerichteten Sendung spannte er mehrere Sendeantennen parallel nebeneinander und sorgte dafür, daß sie wohl die gleiche Welle ausstrahlten, aber nicht gleichmäßig positiv und negativ geladen waren. Später hat man das Problem unter Verwendung kurzer Wel-len gelöst.

Im Dezember 1914 war Braun nach Amerika gefahren, um die von der Marconi-Gesellschaft angestrebte Schließung der von der „Gesellschaft für drahtlose Telegraphie“ errichteten Großfunkstelle in Sayville zu verhindern. Seiner Sen-dung war ein Erfolg beschieden. Die Funkstelle blieb bis zum Kriegseintritt Amerikas im Betrieb. Leider war dem schwer erkrankten Forscher die Rück-kehr in die Heimat versagt. Er starb am 20. April 1918 in New York.

## Wo steckt der Fehler?

### Aufgabe Nr. 7

Wir hatten einen französischen Klein-super zur Reparatur mit ABL 1 als Endstufe. Nachdem wir ihn „hingehogen“ und mit Mühe getrimmt hatten, was bei derlei Geräten, wo gewöhnlich L überhaupt nicht nachzustimmen ist, durchaus keine Kleinigkeit ist, ging er tadellos. Nachdem ihn der Kunde zwei Stunden gespielt hatte, war der Traum aus, das Gerät gab keinen Ton mehr

von sich. Eine neue Untersuchung in der Werkstatt förderte die erstaun-liche Tatsache zutage, daß die Endröhre nicht ein Milliampere Strom abgab. Sie war einfach verbraucht, trotzdem sie von der Fabrik als neu geliefert worden war. Jetzt war guter Rat besonders teuer, weil eine ABL 1 mit dem besten Willen nirgends aufgetrieben werden konnte. Immer wieder wurde die Röhre auf das Röhrenprüfgerät gesteckt — aber es blieb dabei, sie ging nicht mehr.

Am nächsten Tag brachte sie der Meister von zu Hause zurück, steckte sie in den Apparat und er spielte tadellos. Die Lehrbuben glaubten es ihm nicht, aber wir hatten vorher die Nummer der Röhre aufgeschrieben, es war tatsäch-lich die gleiche. Was hatte er wohl ge-macht?

Die Einsendungen sind bis spätestens 15. Juli an die Redaktion FUNK-TECHNIK unter dem Kennwort „Wo steckt der Fehler“. Aufgabe Nr. 7, Berlin-Schöneberg, Kufsteiner Str. 69, zu richten. Die Preisverteilung erfolgt bei Eingang mehrerer richtiger Lösun-gen durch Los und ist unanfechtbar; Die Namen der Preisträger werden in Heft 12 an dieser Stelle veröffentlicht. Die Preise werden den Gewinnern unmittelbar zuge-sandt. Für die heutige Aufgabe stehen fol-gende Preise zur Verfügung:

1. Preis: 1 Holzgehäuse für Einkreiser + RM 50,—
2. Preis: 1 Dreibein-Spulensatz + RM 25,—
3. Preis: 1 rehk 500 cm + RM 10,—

Die siebente Aufgabe wendet sich wieder an die Lehrlinge der Radioindustrie und des Radiohandels, sowie an die jungen Bastler.

# Achtung!

## RUNDFUNK- WERKSTATTEN

ELKOS werden mit den von den Hersteller-firmen garantierten Werten aufgefrischt.

Lieferzeit etwa 14 Tage

Verlangen Sie Druckschrift mit näheren Bedingungen

RUNDFUNKTECHNISCHES BÜRO

(20) FALLINGBOSTEL · SCHARNHORSTSTRASSE

## Neuerscheinungen

AB JULI ERSCHEINEN MONATLICH

## FOTO-KINOTECHNIK

Das Fachblatt für Industrie und Handel

## FUNK UND TON

Monatsheft für Elektro- und Hochfrequenztechnik

HERAUSGEBER DR. GUSTAV LEITHÄUSER

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

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

### Bestellschein

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK G.M.B.H.  
A B O. - A B T. Berlin-Friedenau, Büdingstraße 11

Ich / Wir bestelle(n) für 1/2 — 1 Jahr

..... Exemplar ..... **FOTO-KINOTECHNIK**  
Preis 2.— RM je Heft, zuzüglich Porto\*)  
..... Exemplar ..... **FUNK UND TON**  
Preis 3.— RM je Heft, zuzüglich Porto\*)

Name: .....

Anschrift: .....

\*) In Berlin: Überweisungsgebühr 4 Pfennig; durch Streifenband; in der sowjetischen Zone 8 Pfennig, in den übrigen Zonen 16 Pfennig je Heft



**Elektrolytkondensatoren mit Kunststoffhüllen**

Trocken-Elektrolytkondensatoren in Rollenform mit Papphülsen haben recht begrenzte Lebensdauer, da der Elektrolyt durch die ständige Einwirkung von Wärme langsam austrocknet. Die Lebensdauer dieser Kondensatoren kann erheblich verlängert werden, wenn der Kondensator-Wickel in einen Kunststoff-Film gehüllt wird, bevor er in die zylindrische Papphülse geschoben wird. Der Kunststoff-Film ersetzt die sonst übliche Hartpapierumhüllung. Der Film verhindert die Verdunstung und Austrocknung des Elektrolyten, verhindert den Zutritt von äußerer Feuchtigkeit und reagiert nicht mit dem Elektrolyten. (Popular Science, März 47)

**Nylon für Tonabnehmer**

Sowohl die Halterung und Führung als auch die Nadel selbst bestehen bei einem neuen Kristall-Tonabnehmer in den Vereinigten Staaten aus dem bekannten Kunststoff Nylon. Auf die Spitze der Nadel ist ein kleiner Saphir aufgesetzt, der durch eine Schutzvorrichtung, aus der nur die äußerste Nadelspitze hervorragt, gegen Stoß gesichert ist. Da Nylon bedeutend leichter als irgendein Metall ist, ist die Massenträgheit der mit Tonfrequenz bewegten Teile herabgesetzt und die Ansprechempfindlichkeit verbessert. Der Kristall-Tonabnehmer kann bei 1000 Hertz eine Ausgangsspannung von rund einem Volt liefern. (Popular Science, März 47)

**Rundfunk-Navigationshilfe für die Zivil-Luftfahrt**

Der englische Minister für die Zivilluftfahrt gab einen Überblick, wie weit funktionelle Navigationshilfsmittel für die englische Zivilluftfahrt eingesetzt werden können.

ten. Achtzehn automatische Landungshilfen verschiedener Systeme sind bisher auf den englischen Zivillughäfen installiert worden und ihre Zahl soll in kurzer Zeit erheblich erhöht werden. Auch die radio-telephonische Heranführung des Flugzeuges an den Flughafen wird jetzt auf dem Londoner Flughafen eingeführt werden. Siebzehn Pellstationen, die auf Mittelwellen arbeiten, sind über ganz England verteilt vorgesehen, während bereits ein Netz von Peilstationen kurzer Reichweite und verschiedener Systeme für Kurzstreckenflüge zur Verfügung steht. Einige weitreichende starke Sender dienen als Navigationshilfe für Langstreckenflüge innerhalb des Commonwealth.

Der Erfolg der geplanten großzügigen Anlagen würde u. a. davon abhängen, daß auf der nächsten internationalen Nachrichtenkonferenz der Zivilluftfahrt genügend Wellenbänder zur Verfügung gestellt würden. 70 bis 80 verschiedene Projekte auf dem Gebiete der Rundfunktechnik würden im Augenblick vom Ministerium bearbeitet, deren Ausführung aber nicht zuletzt von einer internationalen Standardisierung abhängen müßte. Besondere Beachtung verdiente ein Gerät, das die Annäherung an Bodenhindernisse und Sturmwolken anzeige und eine Kollision mit anderen Flugzeugen verhindere. Die britische Rundfunkindustrie habe ihre rückhaltlose Zusammenarbeit mit dem Ministerium zwecks Durchführung aller Pläne zugesagt. (The Times, 2. April 47)

**Moderne Detektorempfänger**

Selbst in den Vereinigten Staaten mit ihrer hochgezüchteten Empfänger-Kultur hat das Detektorgerät wegen seiner Billigkeit, Kleinheit und Einfachheit noch seine Liebhaber, oder richtiger gesagt, wieder seine Liebhaber. Diese „Renaissance“ des Detektorempfängers war allerdings nur möglich, weil die Industrie Kristalldetektoren in den Handel brachte, bei dem man nicht mehr auf dem Kristall suchen und herumstochern muß, um einen lautstarken Empfang zu bekommen. Rein äußerlich gesehen, unterscheiden sich

diese Detektoren kaum von den alten klassischen Detektoren und haben einen offen liegenden Kristall mit einer Kontaktspitze. Diese Kontaktspitze wird vom Hersteller einmal fest eingestellt und kann vom Hörer nicht mehr verändert werden. Der Detektor gibt auf unbegrenzte Zeit ständig Empfang und ist empfindlicher als etwa ein Sirutor.

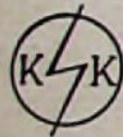
Auffallend bei den Baubeschreibungen ist die Verwendung hochwertiger Einzelteile, insbesondere von Luftdrehkondensatoren und von Spulen, die auf hochfrequenzmäßig günstigen Kunstharzzyllindern gewickelt werden. So erhält man gute Trennschärfe und ist in der Lage, mehrere Sender einwandfrei abhören zu können. Interessant ist auch ein kleiner Plattenspieler, der mit einem Detektorempfänger zusammengebaut ist. Der Kristall-Tonabnehmer liefert genügend Energie zum unmittelbaren Betrieb eines Kopfhörers. Durch einen eingebauten zweipoligen Umschalter kann man den Kopfhörer wahlweise an den Tonabnehmer oder an den Detektorempfänger legen.

Fernempfang in bescheidenen Grenzen ist möglich, wenn man den Detektorempfänger mit einem kleinen einstufigen Niederfrequenzverstärker kombiniert, der aus kleinen eingebauten Trockenbatterien gespeist wird. (Popular Science, Febr. 47)

**Neuer Farben-Fernsehempfänger**

Eine neuartige Einrichtung zum Empfang farbiger Fernsehbilder wurde Ende Dezember 1946 in den Du-Mont-Laboratorien vorgeführt. Das neue System soll angeblich zum Empfang aller nach den bisher bekannt gewordenen Übertragungsverfahren gesendeten farbigen Fernsehbilder geeignet sein.

Eine einzige Katodenstrahlröhre mit drei getrennten Elektronenquellen, für jede der drei Grundfarben eine Elektronenquelle, sowie ein besonderer Bildschirm bilden das Kernstück der neuen Empfangseinrichtung. Der Bildschirm ist aus mikroskopisch kleinen Prismen mit drei Seitenflächen zusammengesetzt, von denen jede mit einem anderen Leuchtstoff belegt ist. Diese kleinen Prismen



**BLOCK- UND ELEKTROLYT-KONDENSATOREN**

werden gebrauchsfähig aus Ihren Alt-Kondensatoren wiederhergestellt

*Kurt Kullischer* *Mölkau - Leipzig*  
FUNKTECHNISCHE WERKSTÄTTEN



**Freude und Zufriedenheit**

an gut und fachmännisch ausgeführten

**Lautsprecher-Reparaturen**

VERBÜRGT



ELEKTRO - AKUSTISCHE GERÄTE  
W. Neitzel · Berlin W 35 · Kurfürstenstraße 14

TELEFON: 91 24 17

R.E.A.

INHABER KURT BREITWIESER

**RADIO - ELEKTRO - AKUSTIK**

**ANKAUF · TAUSCH · VERKAUF · REPARATUR**

von Rundfunk-, Elektro-Geräten und Röhren · Bastlermaterial

Berlin-Friedenau · Kaiserallee 118 · gegenüber Askania  
Schmargendorf, Reichenhaller Str. 1 · Friedenau, Grilznersr. 1

**TORAL**

ANERKANNTE SPITZENERZEUGNISSE SIND DIE ELEKTRISCHEN  
SPAR-SCHNELLKUCHPLATTEN  
AUS UNSERER FABRIKATION

INGENIEUR NÖRBERT LORENZ  
Berlin-Charlottenburg 4, Droysenstr. 11 · Tel. 97 98 47



sind so ausgerichtet, daß alle mit den gleichen Leuchtstoffen belegten Seitenflächen der unzähligen Prismen der gleichen Elektronenquelle zugewandt sind. Im Betrieb werden die den drei Grundfarben zugeordneten Empfangsimpulse zur Steuerung der drei Elektronenquellen benutzt, deren Strahlen die entsprechenden Prismenseiten zum Leuchten anregen. Die Leuchtstoffe sind so ausgewählt, daß sie in den drei Grundfarben aufleuchten. Auf diese Weise werden die drei Grundfarben auf dem Bildschirm erzeugt und miteinander vermischt, so daß ein dem Original ähnliches farbiges Bild entsteht.

Der neue Empfänger ist sowohl für die Aufnahme von schwarz-weißen als auch von farbigen Fernsehsendungen aller Systeme brauchbar. (Electrical Engineering, Febr. 47)

### Steckwiderstand für Leuchtstofflampen

Die Ward Leonard Electric Co. hat einen Steckwiderstand entwickelt, durch den tragbare Leuchtstofflampen auch an das Gleichstromnetz angeschlossen werden können. Der Anschluß des Widerstandes erfordert keine Verdrahtung. Wird der Widerstand in die vorgesehene Buchse der Lampe gesteckt, so wird der Widerstand automatisch mit der Strombegrenzungsdrossel, die ja bei Gleichstrom wirkungslos ist, in Reihe gelegt und die Lampe kann ohne weiteres an das Gleichstromnetz angeschlossen werden.

(Electrical Engineering, Febr. 47)

### Fernsehen in der Industrie

Nachdem das Fernsehen nunmehr als einführungsreif gelten darf, wird in den USA auch an seiner Ausnutzung für technisch-in-

dustrielle Zwecke gearbeitet. Die Farnsworth Television and Radio Corp. hat hierzu eine besondere Fernseheinrichtung geschaffen, die „Utiliscope“ genannt wird. Dieses Gerät ist kürzlich versuchsweise, um seine Verwendungsmöglichkeit zu zeigen, dazu benutzt worden, um in einem Kraftwerk die Instrumente an einem weit entfernt stehenden Kessel abzulesen. Es wird daran gedacht, das Fernsehen für die Überwachung von Produktionsvorgängen heranzuziehen, so z. B. in der chemischen Industrie zur Beobachtung von Vorgängen in Kesseln oder Öfen, für die Kontrolle des Arbeitsprozesses in großen Betrieben von einer Zentrale aus usw.

(Newsweek, 13. 1. 47)

### Bildgefunktete Zeitung

Ein Funkzeitungsdienst soll demnächst in 12 Städten der USA (darunter New York, Chicago, Detroit, Cleveland, San Francisco und Los Angeles) aufgenommen werden. Für die Teilnehmer stehen 3 Empfängertypen für Amplituden- und Frequenzmodulation zur Verfügung. Hersteller dieser Geräte ist die Finch Telecommunication Inc. Es handelt sich um ein Funkbildschreibverfahren, bei dem eine Zeitungsseite im Format 22x28 cm in 15 Minuten hergestellt wird.

(Popular Science, Febr. 47)

## MITTEILUNGEN

Einsendungen für den Briefkasten bitten wir möglichst kurz zu fassen, die Fragen zu nummerieren und unbedingt

Prinzipialschaltungen beizufügen. Im Rahmen unseres Auskunftsdienstes ist es jedoch nicht möglich, Entwicklungsarbeiten durchzuführen. Die Auskünfte selbst erfolgen kostenlos, frankierte Briefumschläge erbeten.

Manuskripte, Anregungen aus der Praxis und Vorschläge sollen möglichst einseitig beschrieben sein. Außerdem vergessen Sie nicht, Ihre genaue Anschrift anzugeben, damit das Honorar sofort nach Erscheinen übersandt werden kann.

### Wir bitten unsere Leser,

dieses Heft denjenigen Kollegen, die die FUNK-TECHNIK noch nicht beziehen, teilweise zu überlassen, damit möglichst alle Elektro-, Radio- und Musikwarenhändler ihr Fachorgan kennenlernen.

### Anschriften für

#### Abonnementsbestellungen:

Vertriebs-Abteilung der FUNK-TECHNIK: Berlin W 8, Taubenstr. 48/49, und deren Filialen in allen Stadtteilen Berlins. Der Bezugspreis für Berlin beträgt für ein Vierteljahr 12,— RM zuzüglich 24 Pf. Zustellgebühr; bei Lieferung nach auswärts 12,— RM zuzüglich 8 bzw. 16 Pf. Streifbandporto. Postscheckkonto FUNK-TECHNIK Berlin Nr. 104 10. Telefon 42 51 81.

#### Inserate:

Anzeigenverwaltung der FUNK-TECHNIK (Berliner Werbe Dienst), Berlin W 8, Taubenstraße 48/49. Tel. 42 51 81.

Zuschriften an die Schriftleitung: Berlin-Friedepau, Büsingstr. 11.

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. Streifbandporto: in Berlin 4 Pf., in der sowjetischen Zone 8 Pf., in den westlichen Zonen 16 Pf. je Heft. Postscheckkonto: FUNK-TECHNIK Berlin 154 10 (nur für Überweisungen aus Berlin und der sowjetischen Zone). Bestellungen bei der Druckerei- und Vertriebsgesellschaft m. b. H., Vertriebsabteilung der FUNK-TECHNIK, Berlin W 8, und deren Filialen in allen Stadtteilen Berlins, bei den Berliner Postämtern und den Buch- und Zeitschriftenhandlungen. Anzeigenverwaltung: Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 48/49. Telefon: 42 51 81. Der Nachdruck einzelner Beiträge ist nur mit Genehmigung des Verlages gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berliner Str. 105—106.



**VOLLMER  
AKUSTIK**

**LAUTSPRECHER  
LAUTSPRECHER-REPARATUREN**

**Eberhard Vollmer, Eßlingen a. N. - Mettingen**

Technisch-Physikal. Werkstätten



**BRIEFMARKEN  
GROSS-AUKTIONEN**

—laufend im Frühjahr, Herbst und Winter

Beste Verwertung von Sammlungen, Seltenheiten, Nachlässen usw.

Ständiger Ankauf  
von Sammlungen

Auktions-Einlieferungs-Bedingungen kostenlos. Ernste Interessenten erhalten die illustrierten Auktions-Kataloge gratis gegen Berufsangabe

**EDGAR MOHRMANN & CO. MBH**  
Vereidigter u. öffentlich bestellter Briefmarken-Auktionator  
Hamburg 1, Speersort 6. Tel. 92 64 28  
Briefmarken-Auktionshaus von Wellur

In jedem Tropfen



**höchste Klebkraft!**

Der ideale, wasserunlösliche Klebstoff für subtilste Arbeiten, der sofort „anzieht“, die geklebten Objekte nicht beunruhigt und nicht verändert. Bewährt und geschätzt im Radio- und Musikapparatebau, der Hoch- und Niederfrequenztechnik für Spulen, Membrane usw., zum Isolieren, Kleben, Leimen und Basteln. Auf Wunsch entwickeln wir hochwertige Spezialkleber für technische Zwecke. Wir bitten um Anregungen und Angabe der gewünschten Spezialeigenschaften und der Verwendunggebiete

**Der ALLESKLEBER**

**Achtung!**

**RUNDFUNK-BASTLER!**

Reiche Auswahl in Rundfunkteilen liefert sofort ab Lager. Vermittle Tausch insbesondere in allen Röhren ab Lager, sowie Mangelartikeln der Radiobranche. Verlangen Sie Katalog!

**RUNDFUNKBERATER GRÖTZBACH  
GÜTERSLOH (WESTFALEN) KÖKERSTRASSE 14**





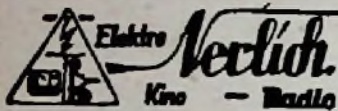
### Radio-Skalen

in guter Ausführung aus  
Glas u. Kunststoffen liefert

**JOSEPH REISS**

Techn. Kunststoffwaren- u.  
Glasskalenfabrik

TETTANG / WÜRTTBG.



ANKAUF und TAUSCH  
von Geräten und Einzelteilen  
Berlin C2, Landsberger Str. 90 - 51 51 73

### RADIO KLOSE

Rundfunkhandel und Reparatur.  
Umbau, Modernisieren

HAMBURG 18 · Belle-Alliance-Str. 58

### Radio-Großhdg.



BERLIN N 31  
Brunnen Str. 67

**kauft** laufend alle ein-  
schlägigen Artikel

RADIO  
FOTO  
KINO

### RADIO-FACHGESCHÄFT „TIERGARTEN“

Inhaber Hans Gossmakl

Berlin NW21 · Turmstraße 47a

An- und Verkauf von gebrauchten Rundfunkgeräten · Großreparaturwerkstatt  
sämtl. Systeme · Bastler-Quelle · Entwicklungsarbeiten · Röhrenprüfung aller Typen · An- und Verkauf von Tonfilm-  
anlagen, auch 16 mm · (Störungsdienst)  
Spezialität: Eisenkern-Spulen, abgleich-  
bar für Ein- und Mehrkreisempfänger  
Eigene Spulenwickelerei  
Lieferung auch an Großverbraucher



# ERSA

## LötKolben — LötBäder

Die Produktion ist zur Zeit besonders auf Ihre  
Mithilfe angewiesen · Wir brauchen in erster  
Linie Chromnickeldraht, und zwar in  
der Qualität „eisenfrei, weich“ in den Ab-  
messungen 0,10-0,50 mm Ø auf Originalspulen

## ERNST SACHS

Erste Spezialfabrik elektrischer LötKolben

BERLIN - LICHTERFELDE WEST

Manteuffelstr. 10a, Fernsprecher: 2443 95

Fahrverbindung: S-Bahn Botanischer Garten

## Rundfunkzubehör

### Reparatur-Ersatzteile

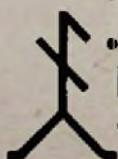
### Kondensatoren

### Widerstände

### Spulen

### Alarmanlagen etc.

lieferbar.



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



### Spezialtransformatoren

fertigt:

Elektrotechnische Spezialfabrik

**HANS GEORG STEINER**  
BERLIN N 20

Dronheimer Straße 20 · Telefon 46 29 88

Verlangen Sie unverbindlich Angebot!



Techn-Werkstatt Parrisiusstr. 25



Ankauf, Neubau, Reparat.  
von Projektoren, Tange-  
räten und Verlebkern.  
Spezialfilm 16 mm

Störungsdienst

**H. KIEL**

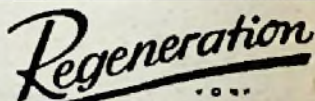
Elektro-Mechaniker-Meister  
BERLIN N 20 · Dronheimer Straße 61

### FUNKGROSSHANDEL

Michael & Wilker

(19b) DESSAU, ZERBSTER STRASSE 71

Lieferung v. Rundfunk-Zubehör- u. Ersatzteilen an  
Wiederverkäufer · Bitte Lagerliste anfordern



Elektrolyt  
Kondensatoren

Elektro- und Radio-Größhandlung  
**Kurt Schellenberg**  
LEIPZIG C1 · ERMINGSTR. 11  
RUF MEZIM

**Ernst Ballmann**  
INHABER  
GEORG WENTZ ERBEN

ELEKTRO-  
RADIO-GROSSVERTRIEB  
FABRIKATION  
ELEKTR. SPEZIALARTIKEL

**DRESDEN N 6**  
FRITZ-REUTER-STRASSE 10  
RUF: 51 056



Am U- und S-Bahnhof  
Schönhauser Allee 70 E

Tätige Goldschmiede gesucht