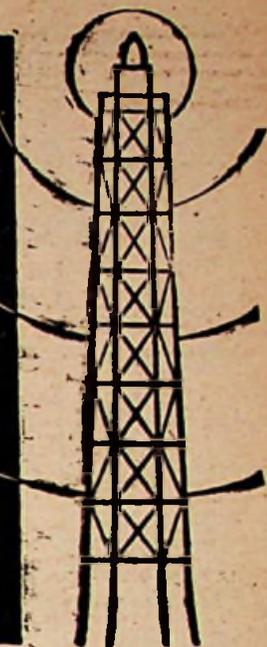
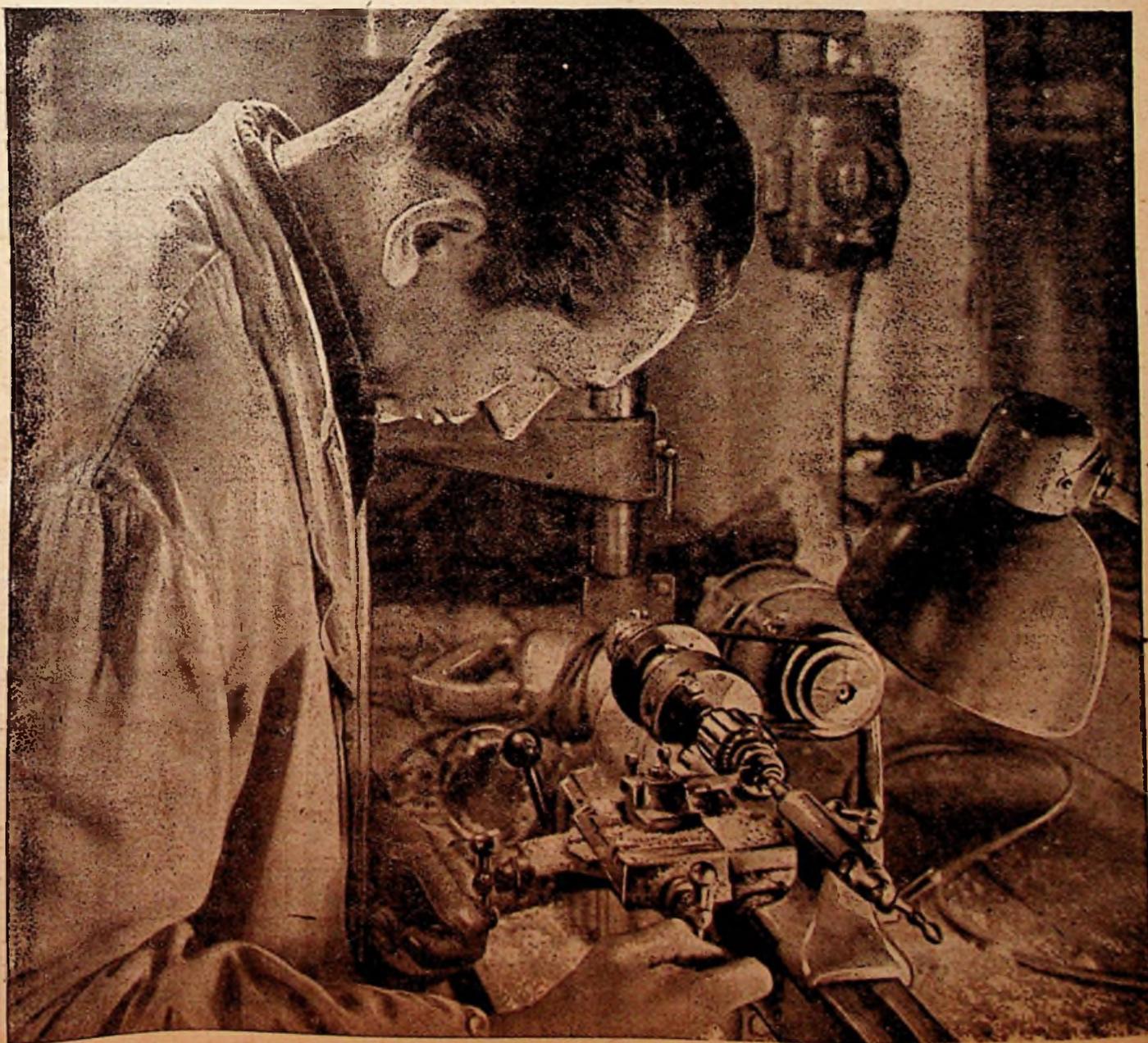


# FUNK- TECHNIK



ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE ELEKTRO-RADIO-UND MUSIKWARENFACH



# Die elektrischen Maßeinheiten

Größe	Formelzeichen	Praktische Einheit		Absolute Einheiten		Umrechnungen		
		Bezeichnung	Abkürzung	elektrostatische Einheit	elektromagnetische Einheit	1 praktische Einheit = K <sub>1</sub> el. st. Einh.	1 praktische Einheit = K <sub>2</sub> el. m. Einh.	1 el. st. Einh. = K <sub>3</sub> el. m. Einh.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Spannung el. motor. Kraft	U, E EAIK	Volt	V	cm <sup>1/2</sup> g <sup>1/2</sup> s <sup>-1</sup>	cm <sup>1/2</sup> g <sup>1/2</sup> s <sup>-1</sup>	K <sub>1</sub> 1 300	K <sub>2</sub> 10 <sup>9</sup>	K <sub>3</sub> e = 3 · 10 <sup>10</sup> $\frac{C}{s}$
Stromstärke	J	Ampere	A	cm <sup>3/2</sup> g <sup>1/2</sup> s <sup>-1</sup>	cm <sup>1/2</sup> g <sup>1/2</sup> s <sup>-1</sup>	3 · 10 <sup>9</sup>	0,1	$\frac{1}{c}$
Widerstand	R	$\frac{V}{A}$ = Ohm	Ω	cm <sup>-1</sup> · s	cm <sup>-1</sup> · s	$\frac{1}{3} \cdot 10^{-11}$	10 <sup>9</sup>	e <sup>2</sup>
spez. Widerstand	ρ	$\frac{V \cdot cm}{A}$ = Ohm · cm	Ω cm	s	cm <sup>2</sup> · s <sup>-1</sup>	$\frac{1}{3} \cdot 10^{-11}$	10 <sup>9</sup>	e <sup>2</sup>
Leitwert	G	$\frac{A}{V}$ = Siemens	S	cm <sup>-1</sup> · s	cm <sup>-1</sup> · s	9 · 10 <sup>11</sup>	10 <sup>-9</sup>	$\frac{1}{c^2}$
spez. Leitwert	κ	$\frac{A}{V \cdot cm}$ Siemens/cm	$\frac{S}{cm}$	s <sup>-1</sup>	cm <sup>-2</sup> · s	9 · 10 <sup>11</sup>	10 <sup>-9</sup>	$\frac{1}{c^2}$
Kapazität	C	$\frac{A \cdot sec}{V}$ = Farad	F	cm	cm <sup>-1</sup> · s <sup>2</sup>	9 · 10 <sup>11</sup>	10 <sup>-9</sup>	$\frac{1}{c^2}$
Induktivität	L	$\frac{V \cdot sec}{A}$ = Henry	H	cm <sup>-1</sup> · s <sup>2</sup>	cm	$\frac{1}{3} \cdot 10^{-11}$	10 <sup>9</sup>	e <sup>2</sup>
Elektrizitätsmenge	Q	Asec = Coulomb	Cb	cm <sup>3/2</sup> g <sup>1/2</sup> s <sup>-1</sup>	cm <sup>1/2</sup> g <sup>1/2</sup> s <sup>-1</sup>	3 · 10 <sup>9</sup>	0,1	$\frac{1}{c}$
elektrische Feldstärke	E	$\frac{V}{cm}$ = Volt/cm	$\frac{V}{cm}$	cm <sup>-1/2</sup> g <sup>1/2</sup> s <sup>-1</sup>	cm <sup>1/2</sup> g <sup>1/2</sup> s <sup>-1</sup>	$\frac{1}{300}$	10 <sup>9</sup>	e
elektrische Verschiebung	D	$\frac{As}{cm^2}$ = Coulomb/cm <sup>2</sup>	$\frac{Cb}{cm^2}$	cm <sup>-1/2</sup> g <sup>1/2</sup> s <sup>-1</sup>	cm <sup>-1/2</sup> g <sup>1/2</sup> s <sup>-1</sup>	12π · 10 <sup>9</sup> = 3,77 · 10 <sup>10</sup>	0,4π = 1,257	$\frac{1}{c}$
Dielektrizitätskonstante	ε	$\frac{A \cdot sec}{V \cdot cm}$ Farad/cm	$\frac{F}{cm}$	—	cm <sup>-2</sup> · s <sup>2</sup>	9 · 4π · 10 <sup>11</sup> = 1,129 · 10 <sup>13</sup>	4π · 10 <sup>-9</sup> = 1,257 · 10 <sup>-8</sup>	$\frac{1}{c^2}$
Stromdichte	i	$\frac{A}{cm^2}$ = Ampere/cm <sup>2</sup>	$\frac{A}{cm^2}$	cm <sup>-1/2</sup> g <sup>1/2</sup> s <sup>-1</sup>	cm <sup>-1/2</sup> g <sup>1/2</sup> s <sup>-1</sup>	3 · 10 <sup>9</sup>	0,1	$\frac{1}{c}$
Kraft	K	$\frac{V \cdot sec}{cm}$ = Joule/cm = Wattsec	$\frac{J}{cm}$	cm <sup>1/2</sup> g <sup>1/2</sup> s <sup>-2</sup> = dyn 1 kg = 9,81 · 10 <sup>8</sup> dyn	cm <sup>1/2</sup> g <sup>1/2</sup> s <sup>-2</sup> = dyn	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	1
Arbeit	A	V · Asec = Joule = Wattsec	Ws	cm <sup>2</sup> g s <sup>-2</sup> = erg	cm <sup>2</sup> g s <sup>-2</sup> = erg	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	1
Leistung	N	VA = Watt	W	cm <sup>2</sup> g s <sup>-3</sup>	cm <sup>2</sup> g s <sup>-3</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	1
magnetische Feldstärke	H	$\frac{A}{cm}$ Amp. Wind./cm	$\frac{Aw}{cm}$	cm <sup>1/2</sup> g <sup>1/2</sup> s <sup>-1</sup>	cm <sup>-1/2</sup> g <sup>1/2</sup> s <sup>-1</sup> = Oersted	12π · 10 <sup>9</sup> = 3,77 · 10 <sup>10</sup>	0,4π = 1,257	$\frac{1}{c}$
magnetische Induktion	B	$\frac{V \cdot sec}{cm^2}$ = Weber/cm <sup>2</sup>	$\frac{Wb}{cm^2}$	cm <sup>-1/2</sup> g <sup>1/2</sup> s <sup>-1</sup>	cm <sup>-1/2</sup> g <sup>1/2</sup> s <sup>-1</sup> = Gauß	$\frac{1}{300}$	10 <sup>9</sup>	e
Permeabilität <sup>2)</sup>	μ	$\frac{V \cdot sec}{A \cdot cm}$ = Henry/cm	$\frac{H}{cm}$	cm <sup>-2</sup> · s <sup>2</sup>	—	$\frac{1}{9 \cdot 4\pi} \cdot 10^{-11}$ = 0,886 · 10 <sup>-13</sup>	$\frac{1}{4\pi} \cdot 10^9 = 0,796 \cdot 10^8$	e <sup>2</sup>
magnetischer Induktionsfluß	Φ	Vsec = Weber	Wb	cm <sup>1/2</sup> g <sup>1/2</sup> s <sup>-1</sup>	cm <sup>1/2</sup> g <sup>1/2</sup> s <sup>-1</sup> = Maxwell	$\frac{1}{300}$	10 <sup>9</sup>	e
Durchführung	⊙	A = Amp. Windungen	Aw	cm <sup>3/2</sup> g <sup>1/2</sup> s <sup>-1</sup>	cm <sup>1/2</sup> g <sup>1/2</sup> s <sup>-1</sup>	3 · 10 <sup>9</sup>	0,1	$\frac{1}{c}$
magnetische Spannung	V	A = Amp. Windungen	Aw	cm <sup>3/2</sup> g <sup>1/2</sup> s <sup>-1</sup>	cm <sup>1/2</sup> g <sup>1/2</sup> s <sup>-1</sup> = Gilbert	12π · 10 <sup>9</sup> = 3,77 · 10 <sup>10</sup>	0,4π = 1,257	$\frac{1}{c}$
magnetischer Widerstand	R <sub>m</sub>	$\frac{A}{V \cdot sec}$ = Henry	$\frac{1}{H}$	cm <sup>-2</sup> · s <sup>2</sup>	cm <sup>-2</sup>	9 · 4π · 10 <sup>11</sup> = 1,129 · 10 <sup>13</sup>	4π · 10 <sup>-9</sup> = 1,257 · 10 <sup>-8</sup>	$\frac{1}{c^2}$
magnetischer Leitwert	A	$\frac{V \cdot sec}{A}$ = Henry	H	cm <sup>-2</sup> · s <sup>2</sup>	cm <sup>-2</sup>	$\frac{1}{9 \cdot 4\pi} \cdot 10^{-11}$ = 0,886 · 10 <sup>-13</sup>	$\frac{1}{4\pi} \cdot 10^9 = 0,796 \cdot 10^8$	e <sup>2</sup>
Magnetisierung	J	$\frac{A}{cm}$ = Ampere/cm	$\frac{A}{cm}$	cm <sup>-1/2</sup> g <sup>1/2</sup> s <sup>-1</sup>	cm <sup>-1/2</sup> g <sup>1/2</sup> s <sup>-1</sup>	$\frac{1}{12\pi} \cdot 10^{-2} = 2,65 \cdot 10^{-4}$	$\frac{1}{4\pi} \cdot 10^9 = 0,796 \cdot 10^7$	e
magnetische Polstärke	m	Vsec = Voltsec	Vsec	cm <sup>1/2</sup> g <sup>1/2</sup> s <sup>-1</sup>	cm <sup>1/2</sup> g <sup>1/2</sup> s <sup>-1</sup>	$\frac{1}{12\pi} \cdot 10^{-2} = 2,65 \cdot 10^{-4}$	$\frac{1}{4\pi} \cdot 10^9 = 0,796 \cdot 10^7$	e
magnetisches Moment	M	Acm <sup>2</sup> = Ampere · cm <sup>2</sup>	Acm <sup>2</sup>	cm <sup>3/2</sup> g <sup>1/2</sup> s <sup>-1</sup>	cm <sup>3/2</sup> g <sup>1/2</sup> s <sup>-1</sup>	$\frac{1}{12\pi} \cdot 10^{-2} = 2,65 \cdot 10^{-4}$	$\frac{1}{4\pi} \cdot 10^9 = 0,796 \cdot 10^7$	e
Frequenz	f	$\frac{1}{cm}$ = Hertz	Hz	cm <sup>-1</sup>	cm <sup>-1</sup>	1	1	1
Wellenlänge	λ	m = Meter	m	cm	cm	100	100	1

1) ε<sub>0</sub> = 0,886 · 10<sup>-12</sup> F/cm. Dielektrizitäts-Konstante des Vakuums (Influenz-Konstante).  
 2) μ<sub>0</sub> = 1,257 · 10<sup>-9</sup> H/cm. Permeabilität des Vakuums (Induktions-Konstante).

1) Bild: Abbildung eines Kollektors.  
 Aufnahme Schwahn



## Vorsicht! Patente!

Viele, die sich heute stolz „Fabrikanten“ nennen, bauen lustig darauf los, ohne sich auch nur die geringsten Gedanken darüber zu machen, ob sie mit ihren Erzeugnissen vielleicht fremde Schutzrechte verletzen oder unberechtigtweise die Ideen und Ergebnisse langjähriger Erfahrungen fremder Firmen verwenden. Dabei wird die Ansicht vertreten, daß heute alles nachgebaut werden kann, ganz gleich, ob Schutzrechte bestehen oder nicht. Das Patentamt sei ja geschlossen und somit ständen die Schutzrechte allen Interessenten zur freien Verfügung.

Das ist aber eine völlig irrige Ansicht. Es besteht zwar kein Patentamt, aber das Patentgesetz vom 5. Mai 1936 ist noch in Kraft und wurde seitens des Alliierten Kontrollrates bisher nicht für ungültig erklärt. Die alten Schutzrechte laufen uneingeschränkt weiter, selbst dann, wenn die letzten Gebühren nicht beglichen sein sollten. Denn an wen könnte der Schutzrechtinhaber zur Zeit wohl zahlen? Das alte Patentamt ist nicht mehr und eine neue zentrale Patentbehörde fehlt noch. Somit ist die Rechtslage bei einer Patentverwertung eindeutig geklärt: Jede Benutzung deutscher Inlandspatente ist lizenzpflichtig und muß vom Schutzrechtinhaber zuvor genehmigt werden.

Glaubt aber ein Betrieb, sich über alle Rechte hinwegsetzen zu können, wird ein solcher Standpunkt die schwersten wirtschaftlichen Folgen nach sich ziehen. Eines Tages kommt die ungesetzliche Patentbenutzung doch zu wissen des Schutzrechtbesitzers und dann folgt das dicke Ende in Form verlorener Prozesse, Nachzahlung von Lizenzbeträgen, Erstattung von Schadenersatz und dergleichen mehr. Das sind so hohe finanzielle Belastungen, die fast immer auch das Ende des Unternehmens bedeuten.

Eine lizenzfreie Benutzung von Patenten ist nur auf ganz wenige Sonderfälle beschränkt, die auf dem nachrichtentechnischen Gebiet allerdings kaum eintreten dürften. Praktisch ist daher für jede Benutzung fremder Schutzrechte eine Lizenzgebühr zu entrichten, wobei es keine Rolle spielt, ob hierüber mit dem Patentinhaber ein Vertrag besteht oder nicht. Das letzte kann beispielsweise eintreten, wenn die augenblickliche Anschrift des Patentinhabers nicht zu ermitteln ist oder wenn dieser aus irgendwelchen Gründen eine Lizenzerteilung ablehnt.

Eine Möglichkeit zur Einreichung einer Zwangslizenzklage (oder einer Nichtigkeitsklage) besteht infolge des geschlossenen Patentamtes nicht, höchstens in anderer Form über die ordentlichen Gerichte. Ebenso existiert die letzte Instanz für ein Berufungsverfahren, das „Reichsgericht“, nicht mehr. Es kann daher heute sehr leicht zu einer Schutzrechtbenutzung ohne Genehmigung des Inhabers kommen, was jedoch die Zahlungspflicht des Benutzers nicht ausschließt. Können die Lizenzgebühren dem Rechtsinhaber nicht zugeleitet werden, z.B. bei dessen Unauffindbarkeit oder aus zonalen Gründen, sind die Lizenzbeträge auf jedem Fall

zurückzustellen. In der englischen Zone wird eine solche Zurückstellung dem Lizenznehmer direkt zur Pflicht gemacht.

Die Ansicht, daß bei Reparationsmeterungen die Beachtung fremder Schutzrechte nicht notwendig sei, ist ebenfalls falsch. Auch bei Reparationsaufträgen, selbst wenn der Besteller eine Ausführung verlangen sollte, bei der fremde Schutzrechte verletzt werden, muß der betreffende Fabrikant dafür Lizenzgebühren entrichten, zumindest zurückstellen. Nur vor einer Klage wegen Patentverletzung und auf Schadenersatz ist der Patentbenutzer in diesem Fall gesichert, da er zur Patentverletzung gezwungen wurde.

Weiter wird sehr oft die Meinung vertreten, daß durch Beschlagnahme der deutschen Patente oder durch Beschlagnahme von Betrieben und Betriebsvermögen durch die Besatzungsbehörden die Schutzrechte dieser Unternehmen nun vogelfrei wären. Auch das ist falsch! Erst einmal hat überhaupt keine allgemeine Beschlagnahme deutscher Inlandsschutzrechte stattgefunden, beschlagnahmt sind die deutschen Patente im Ausland. Sonst besteht für den Patentbenutzer selbstverständlich auch gegenüber beschlagnahmten Unternehmen die Pflicht zur Zahlung oder Rückstellung von Lizenzgebühren.

Die Behauptung mancher Patentbenutzer, daß sie von Bestehen der von ihnen verletzten Schutzrechte nichts gewußt haben, entbindet sie nicht von der Zahlungspflicht. Außerdem wird bei jedem Entwickler und Gerätefabrikanten eine besondere Fachkenntnis vorausgesetzt, wozu auch die Kenntnis des jeweiligen Patentgebietes gehört. Leider aber sieht es gerade in puncto Fachwissen bei vielen der neu erstandenen Apparatebauer mehr als tröstlos aus. Doch Unkenntnis schützt vor Strafe nicht. Deshalb müssen die Neufabrikanten — die alten Hasen wissen ja Bescheid —, die selbst nicht entscheiden können, ob sie beim Bau ihrer Empfänger, Verstärker, Meßgeräte oder Einzelteile fremde Schutzrechte verletzen oder nicht, sich eben wirkliche Fachkräfte zur Beratung verschreiben.

Man kann die Patentfrage von allen Seiten beleuchten, der Kernpunkt ist immer wieder das noch heute geltende Patentgesetz, womit für die Patentinhaber das Recht auf Lizenzgebühren eindeutig festliegt. Das Fehlen einer deutschen zentralen Patentbehörde wirkt sich weniger auf die Verwertung und den Schutz bereits bestehender Patente aus, sondern vielmehr auf die volkswirtschaftlichen Belange der zur Zeit nicht möglichen Neuanmeldung von Erfindungen. Doch auch zur Klärung der Rechtslage bei Zwangslizenz- und Nichtigkeitsverfahren wäre es wünschenswert, daß die Patentkommission beim Kontrollrat ihre Vorarbeiten recht bald zum Abschluß bringt, damit der Alliierte Kontrollrat in absehbarer Zeit die Neufassung des deutschen Patentgesetzes verkünden kann. Erst dann kann man an die Einrichtung eines neuen deutschen Patentamtes herangehen. O. P. H.

# ELEKTRO-UND RADIOWIRTSCHAFT

## Aus Alt mach Neu

### Aufbauwille der Schallplattenindustrie

Erst die Schallplatte schuf die Möglichkeit, Musik gleichsam zu konservieren. Ihrer Herstellung widmete sich ein Industriezweig von Weltgeltung. Überall war die Fabrikation gekoppelt mit der Erzeugung von Plattenspielern, Grammophonen und wichtigen Zubehörtteilen. Der Krieg mit seinen Folgen hat auch dieses Wirtschaftsgebiet schwer getroffen, und dem Wiederaufbau stellen sich bis auf den heutigen Tag Schwierigkeiten über Schwierigkeiten in den Weg. Um die Sorgen und Nöte sowie den Entwicklungsstand und die Zukunftspläne der Berliner Schallplatten-Industrie, möglichst an der Quelle, kennenzulernen, haben wir einen Streifzug durch die verschiedenen Erzeugungsstätten unternommen.

Die Knappheit an Rohstoffen und die ungenügende Belieferung mit Energie hemmen auch hier das Erzeugungsprogramm beträchtlich. Da auf den Bau von Grammophonapparaten vorläufig noch verzichtet werden muß, steht die Schallplatte unumstritten im Vordergrund aller Planungen. Der Produktionsstand hat beispielsweise bei einem der größten Berliner Unternehmen, das im März des vergangenen Jahres mit der Wiederaufnahme der Fabrikation beginnen konnte, und heute bereits wieder 250 Personen beschäftigt, in diesen zwölf Monaten eine Höhe erreicht, die angesichts der allgemeinen Wirtschaftslage als durchaus erfreulich bezeichnet werden kann.

Aus der Erzeugung ist vordringlich der Bedarf der Rundfunkgesellschaften zu decken, die danach verbleibenden Platten stehen dem freien Verkauf zur Verfügung. Sie gelangen fast ausschließlich in die Fachgeschäfte Berlins und der Sowjetzone, denn noch stehen die Zonengrenzen hinderlich im Wege. Erst seit kurzer Zeit können kleine Schallplattenmengen auch die Zonenschranken passieren. Sie nehmen vorwiegend ihren Weg in die amerikanische Zone. Die außergewöhnlichen Versand- und Transportschwierigkeiten, sowie der Mangel an Verpackungsmaterial — auf die übliche „Plattentasche“ muß einstweilen noch verzichtet werden — laßen eine Erhöhung der Bruchschäden befürchten. Mit Befriedigung darf jedoch festgestellt werden, daß diese Sorge sich als unbegründet erwiesen hat, die Bruchschäden haben den normalen Friedenssatz nicht überschritten. Die Belieferung der Fachgeschäfte geschieht nach einem Zuteilungsschlüssel, um Ungleichmäßigkeiten zu vermeiden und um eine gerechte Streuung zu gewährleisten. Allerdings lassen die sattem bekannten Beförderungsschwierigkeiten eine Lieferung frei Haus noch nicht zu.

Hergestellt werden 25- und 30-cm-Platten. Ihr Erwerb ist nur gegen Abgabe von Altmaterial möglich, und zwar müßte für eine 25-cm-Platte zwei kleine und für eine 30-cm-Platte eine gleich große abgegeben werden. Ohne diesen Materialrückfluß wäre die Erzeugung in Frage gestellt, da die notwendigen Schellackzufuhren nicht möglich und geeignete Ausweichstoffe nicht vorhanden sind. Man ist nach eingehenden Versuchen zu der Überzeugung gelangt, daß nur die alten Rohstoffe die Gewähr für gute Qualitätsarbeit bieten. Allerdings mußte der Verkaufspreis im Hinblick auf die veränderten Herstellungskosten um etwa 50 % erhöht werden.

Bei den Aufnahmen für die neuen Platten handelt es sich ausschließlich um Neupressungen, die aus geretteten Matrizen hergestellt werden. Deshalb sind alle Bestrebungen darauf gerichtet, noch im Laufe dieses Jahres auch mit Neuaufnahmen zu beginnen. In diesem Zusammenhang sind Tonfilm-Studios vorgesehen, nachdem die früheren Aufnahmesäle mit ihren mustergültigen Einrichtungen modernster Technik leider zerstört sind.

Mit einem gewissen Erstaunen erfüllt uns der Einblick in die bereits recht umfangreichen Kataloge der Firmen. In ihnen sind alle Musikrichtungen schon wieder vertreten, gleichgültig, ob es sich um die Welt der Oper, um Orchestermusik oder um Solisten-Darbietungen handelt. Auf allen Gebieten stoßen wir auf berühmte Namen, deren Klang uns in der Vergangenheit schon ein Begriff geworden war. Und da auch Tanz- und Unterhaltungsmusik in den Produktionsprogrammen einen breiten Teil einnehmen, wird ersichtlich, daß die Schallplattenfirmen eifrig bestrebt sind, bei ihrer Auswahl jede Geschmacksrichtung zu berücksichtigen.

So hat die Devise „Aus Alt mach Neu“ auf diesem Spezialgebiet der Berliner Wirtschaft einen guten Klang im wahren Sinne des Wortes. H. E.

BERLIN

Abteilung Wirtschaft des Zentral-Magistrats von Groß-Berlin

Durch die Zusammenlegung der beiden Hauptabteilungen des Zentral-Magistrats von Groß-Berlin „Handel/Handwerk“ und „Wirtschaft“ (Industrie) zur Abteilung „Wirtschaft“ werden alle Belange des wirtschaftlichen Lebens Berlins nur noch von dieser Hauptabteilung wahrgenommen. Für das Radio-, Elektro- und Musikwarenfach ist von jetzt ab das Hauptamt III (Elektro) zuständig, zu

welchem der Beauftragte (früher Fachamtsleiter) für den Groß- und Einzelhandel einschließlich Radio- und Musikwaren gehört. Der Sitz des Hauptamtes ist Berlin NW 7, Dorotheenstraße 8, I. Etage, Zimmer 20—23a. Die Funktionen der Handelsbeiräte werden beibehalten. Die Handelsbeiräte sind die Mittler zwischen dem einschlägigen Fachhandel und dem Magistrat. In jedem Verwaltungsbezirk Berlins gibt es je nach der Größe des Bezirks 1 bis 3 Beiräte. Die Handelsgeschäfte haben so die Möglichkeit, diesen Herren ihre Sorgen und Wünsche bekanntzugeben und umgekehrt Richtlinien des Magistrats zu erfahren. Für die Radiobranche sind selbstverständlich auch alle Fachgeschäfte einschließlich der Reparaturwerkstätten für die Handelsbeiräte zuständig. Die Werkstatt des Radiohandels ist als Hilfsbetrieb unabdingbar mit dem Verkauf verbunden und bildet daher mit diesem in jeder Hinsicht, also auch in Fragen des Nachwuchses, eine Einheit. Die Werkstatt ist also Mittel zum Zweck und nicht Selbstzweck.

Über die Handels-Reparatur-Werkstätten wird noch in Kürze Näheres berichtet werden.

Die Handelsbeiräte kommen periodisch zu Sitzungen in den Zentral-Magistrat und sprechen mit dem Beauftragten (ehem. Fachamtsleiter) alle Berufsfragen durch. Unabhängig davon bleibt der Handelsbeirat mit seinem Bezirksamt, bei welchem er akkreditiert ist, in ständiger Fühlung. Dadurch ist der innige Kontakt der Behörde mit der Wirtschaft gewährleistet.

Handelsgesellschaft

Zu wenig optisches Rohglas

Nach der Demontage der optischen Rohglaswerke der Firma Zeiß, Schott und Genossen, Jena, steht heute zur Herstellung von optischem Rohglas nur ein einziges Unternehmen, die Vereinigten Farbenglaswerke Zwiesel, Bayern, für Deutschland zur Verfügung. Die Produktion dieses Werkes beträgt zur Zeit monatlich 10 t optisches Rohglas. Der Bedarf für die US-Zone beläuft sich aber bereits auf 15 t, so daß ein erhebliches Defizit nicht gedeckt werden kann.

Exportwerbung

Wie aus Frankfurt a. M. berichtet wird, beabsichtigt man, die Exportwerbung für die Industrie des Rhein-Main-Gebietes durch besondere über den Rundfunk verbreitete Exportwerbevorträge zu verstärken. Das Frankfurter Außenhandelskontor hat dazu seine vollste Unterstützung zugesagt.

In den Exportsendungen, die über Radio Frankfurt gehen, sollen feste Angebote gemacht und außerdem das Ausland über die Kapazität der verschiedenen Industriezweige in Deutschland auf-

geklärt werden. Wie in Kreisen der Industrie- und Handelskammer erklärt wird, soll diese Werbekaktion vor allem auch den kleineren Betrieben zugute kommen, die bisher über keine Auslandsbeziehungen verfügten. Man hofft, daß durch diese Maßnahme die hessische Ausfuhrindustrie mehr als bisher in das Auslandsgeschäft eingeschaltet werden kann. In den letzten Wochen wurden auch Beziehungen zu dem großen New-Yorker Importhaus Ch. Bishop & Co. angeknüpft.

Man darf gespannt sein, wie dieser neue Weg, das Radio direkt für die Exportwerbung einzuschalten, im Ausland aufgenommen werden wird.

## BRITISCHE ZONE

**Elektrowirtschaft in der britischen Zone**

Es ist nicht viel zu berichten, denn noch ist alles gelähmt von den schweren Auswirkungen der Winterkrise. Nachrichten über Wiederanlaufen von Produktionen sind spärlich und alles hofft sehnsüchtig auf den Frühling und die Erleichterungen, die er für das sehr schwer gewordene tägliche Leben bringen möge.

Wie wir bereits in Nr. 2/46 der FUNK-TECHNIK berichtet, arbeitet eine aus Vertretern der Radioindustrie gebildete technische Kommission an den Plänen zur Entwicklung eines billigen Einheitsgerätes, das von allen Werken der Zone gefertigt werden soll. Im Laufe eines Jahres sollen 300 000 Geräte hergestellt werden. Wie weit die Pläne gediehen sind und ob mit einem Anlaufen der Produktion in nächster Zeit gerechnet werden kann, ist noch nicht bekannt geworden. Offengestanden hat man im Augenblick auch wohl wichtigere Sorgen als diese, denn es geht darum, die gesamte Elektrowirtschaft vor dem endgültigen Verfall zu retten. So sind die Elektrizitätswerke infolge von Überbeanspruchung und Ersatzteilmangel zum Teil schwer in ihrer Leistungsfähigkeit beeinträchtigt, so daß nicht allein die durch die abnormen Kälteverhältnisse unsicher gewordene Kohlenzufuhr die Produktion von Kraftstrom stark einschränkt, sondern auch die Situation in den Werken selbst diese an der Erreichung ihrer vollen Leistungskapazität hindert.

In der nicht minder wichtigen Versorgung mit Glühlampen scheint sich allmählich eine Besserung anbahnen zu wollen. Wenn sie fühlbar wird, wird dies auch automatisch zu einer Verminderung des Strombedarfs der Haushaltungen führen, der heute zum großen Teil durch die „Stromfresser“, wie sie überalterte Glühlampen nun einmal darstellen, unnötig beeinflusst wird.

Die Hoffnungen, die man anfangs auf die wirtschaftliche Vereinigung der englischen und amerikanischen Zone setzte, haben sich bisher nicht erfüllt. Auf dem Gebiete der Radlotechnik und Produktion ist die größere Kapazität der amerikanischen Zone hier in der englischen Zone bisher noch nicht spürbar geworden; das mag daran liegen, daß ja auch die Fertigung in der amerikanischen Zone weitgehend von den Kohlenlieferun-

gen aus der britischen Zone abhängig ist, die ihrerseits wieder infolge der bekannten Transportschwierigkeiten sehr mangelhaft ausgefallen waren.

So ist und bleibt es immer und in jedem Fall der bekannte Kreislauf ohne Ende, der hemmende eiserne Ring, der das Wiederaufleben der Wirtschaft verhindert, nämlich das Versagen von Kohlenförderung und Transport. Wann es gelingen wird, diesen Ring zu sprengen, der sich um das nur noch schwach und mühsam schlagende Herz der westdeutschen Wirtschaft legt und es ganz zu erdrücken droht, ist schwer zu sagen, weil die Voraussetzungen nicht nur im rein wirtschaftlichen liegen, sondern in das politische Gebiet mit hinübergreifen.

Der Radiohörer muß sich, wie in so vielen anderen Fällen auch, zunächst mit dem behelfen, was er hat, mag das Gerät noch so alt und schwach sein. Vielleicht wird er in absehbarer Zeit wenigstens imstande sein, seine altersschwachen Röhren gegen neue einzutauschen, was immerhin schon einen beachtlichen Fortschritt bei der augenblicklichen Situation bedeuten würde. Die Hoffnung auf neue leistungsfähige Apparate dürfen nur diejenigen hegen, die Aussicht auf einen der raren Bezugscheine haben, die man nur unter besonderen Bedingungen ergattern kann.

Aber einmal wird sich ja wohl auch das ändern und vielleicht werden im nächsten Frühjahr aus den weit geöffneten Wohnungsfenstern dann mehr und kräftigere Lautsprechertöne zu vernehmen sein als in diesem so sehnsüchtig erwarteten Frühling.

v. L.

**Neuartige Hochspannungsschalter**

Wie berichtet wird, haben die Kraftwerke in den westlichen Zonen Bestellungen auf neuartige Hochspannungsschalter nach Berlin gegeben. Es handelt sich um „öllose“ Schalter modernster Bauart, die bis zu den höchsten in Deutschland gebrauchten Spannungen von 200 000 bis 380 000 V ausgeführt werden. Während früher das Löschen des beim Schalten entstehenden Lichtbogens in riesigen, mit Öl gefüllten Kesseln erfolgte, wird bei diesen „Expansionsschaltern“ der Lichtbogen nach neuen atomphysikalischen Erkenntnissen unter Verwendung einer geringen Menge von chemisch präpariertem Wasser zum Abreißen gebracht.

**Ein Radiator-Heizstrom-Ofen**

Aus Düsseldorf kommt die Nachricht, daß der Schlossermeister H. Engels in Benrath, der sich bereits über 20 Jahre mit der Verbesserung der elektrischen Heiztechnik befaßt, einen Radiator-Heizstrom-Ofen konstruierte, der als Allesbrenner für Kohle, Koks, Briketts und Anthrazit im Gegenstromverfahren arbeitet und mit einem kleinen Ventilator ausgerüstet ist. Ein Ofen, etwa 30×30 cm groß und 80 cm hoch, hat eine normale Heizfläche von 1 qm. Der Ofen nach System Engels dagegen eine solche von 2,1 qm. Die frühere Leistung hat etwa 2500 Wärmeinheiten betragen, wogegen der Engelsofen 5200 leistet ohne Einschaltung des Ventilators; bei Inbetrieb-

nahme des Ventilators jedoch steigert sich die Leistung auf das Vierfache, so daß nach den bisherigen Versuchen ohne Mehrverbrauch ein Raum von 150 cbm gut durchheizt werden kann, wobei der Stromverbrauch des Ventilators geringer ist als der eines Volksempfängers. Eine weitere Neukonstruktion ist der transportable Elektro- und Gas-Warmwasser-Ofen, der besonders für kleinere Wohnungen geeignet ist und bei geringem Gas- und Stromverbrauch die Kohlenheizung überflüssig macht.

Paul Kuhlner & Co., Fabrik für Preßstoffe, Wipperfürth

Das Unternehmen hat das große Permitt erhalten und stellt jetzt Teile für die Glühlampenindustrie, Reichsbahn, Reichspost, Elektro- und Radioindustrie her.

(„Handelsblatt“ Westdtsch. Wirtschaftsztg. v. 20. 2. 47)

**Agfa-Filmfabrik Wolfen**

Die Filmherstellung des Werkes betrug ab März 1946 etwa 80 % der Friedensproduktion. Davon entfallen  $\frac{2}{5}$  auf den Kinofilm, 10 % auf den Agfa-Colorfilm und 5 % auf den Agfa-Rollfilm. Der Rest der Filmherstellung verteilt sich auf Röntgen-, Plan- und sonstige Filme. Das Werk beschäftigt heute rd. 2000 Arbeiter und Arbeiterinnen.

Tony Adels, Elektro- und Wärmetechnik, Bergisch-Gladbach

Das Unternehmen, das sich mit der Herstellung von Schalt- und Verteilungsanlagen bis 1 kV, Fernmelde-Regel- und Registrieranlagen sowie elektrischen Heizpatronen, Heizstäben und Heizröhrn befaßt, erhielt am 30. Januar 1947 das große Produktionspermitt. In einer Spezialabteilung werden Diebstahl-Einbruch-Sicherungsanlagen gefertigt.

## SOWJETISCHE ZONE

**Das Handwerk in der russischen Zone**

Einem Aufsatz von Dr. A. Ertel „Das Handwerk behauptet seinen Platz“, erschienen im Heft 3 der Zeitschrift „Wirtschaft“, entnehmen wir nachstehende Zahlenzusammenstellungen, soweit sie die Elektro- und Radlowsirtschaft betreffen:

Innerhalb eines Jahres erhöhten sich die Handwerksbetriebe von 242 971 (Dezember 1945) auf 280 769 (Dezember 1946). Von der etwa 17,5 Millionen betragenden Einwohnerzahl der Ostzone waren 873 197 (5,1 %) Ende Dezember 1946 in den Kleinbetrieben beschäftigt. In der Gruppe Elektro gab es Anfang Januar 1947 in Brandenburg 1325, Sachsen-Anhalt 1338, Mecklenburg 547, Thüringen 875, Sachsen 2087 Geschäfte mit einer Gesamtzahl von 16 871 Arbeitnehmern.

**Wiederaufbau-Kredite für Zeiss**

Nach einem im Thüringer Landtag angenommenen Gesetzentwurf sollen die demontierten Betriebe des Landes Thüringen einen Kredit von 35 Millionen RM erhalten, davon allein die Zeisswerke in Jena 25 Millionen RM.

# Radioapparate auf der Leipziger Messe

## II. GERADE AUSEMPFÄNGER

Der Berichterstatter mußte sich in seinem ersten Messeartikel (FUNK-TECHNIK Nr. 5) auf das Kernstück der neuen Produktion, den Helmsuper, beschränken, weil schon allein um dieses Gerät so viele Probleme gerankt sind, daß der zur Verfügung stehende Raum nicht auch noch für die zweite Hauptgruppe der ausgestellten Empfänger gereicht hätte, die Einkreiser.

Vorab zu sagen: es gab auch einige Zweikreiser — aber sie waren so verloren und einsam auf weitem Felde, daß sie kaum eine Bedeutung auf dem Markt gewinnen können. Für den Techniker kann es überhaupt keine Diskussion mehr über den Zweikreiser geben, er hat sich vollständig überlebt. Setzt man schon den technischen Aufwand eines Zweikreislers ein, so kann man gleich einen Super bauen — und erzielt eine ganz andere Selektivität, da ja das Schwergewicht der Trennschärfe immer in der ZF liegt. Zweikreiser sind nur noch dort vertretbar, wo es sich nicht um eine Fabrikation, sondern um handwerkliche Aufgaben handelt, d. h. wo die Teile eben gerade greifbar sind und ein Superaufbau aus technischen Gründen nicht möglich ist.

Dahingegen der Einkreiser! Er ist in Hochform und erscheint in beinahe ebenso vielen Schaltungsvariationen, wie überhaupt Apparate ausgestellt wurden. Von dem „kleinen Wunder“ mit drei P 2000 bis zum Rieseneinkreiser mit Kraftendstufe ist eigentlich alles vertreten, was man auf diesem Gebiet nur ersinnen kann. Daß der DKE nicht mehr ganz den Erfordernissen der Zeit entspricht, sieht man daran, daß ihn fast jede Firma in ein hübsches Holzgehäuse eingesetzt hat — und darüber hinaus versuchte, seine Leistung zu verbessern.

### Einkreiser mit Kurzwellenteil

Siemens-Berlin zeigte für diesen Apparat eine äußerst interessante Zwischensteckvorrichtung mit dreifach-gespreiztem Kurzwellenempfang, die nach unseren Versuchen in der Tat den DKE zu einem recht brauchbaren Kurzwellenempfänger macht, wobei man natürlich voraussetzen muß, daß der Kunde Lust und Liebe für die richtige Bedienung aufbringt. Das ist ja immer so beim Empfang von Kurzwellen mit dem Rückkopplungsaudion: man kann damit gelegentlich Wunder an Empfangsleistungen hervorsaubern, wenn man sich Mühe gibt — und die meisten WAC-Diplome sind mit Rückkopplungsaudion und Niederfrequenzverstärker gewonnen worden. Siemens hat mit besonderer konstruktiver Liebe das kleine Zwischenschaltgerät so durchentwickelt, daß man es auch nachträglich an jedem DKE anbringen kann. Mit der VEL 11 geht die Sache natürlich noch besser, weil ja eine Pentode erheblich mehr verstärkt als eine Triode.

Eine Pentodenvorstufe stellt für den Kurzwellenempfang nicht mehr wie früher nur eine technische Spielerei für Liebhaber dar, sondern bringt eine wirkliche Empfangsbereicherung, die es mit Sicherheit ermöglicht, den ausgedehnten Kurzwellennachrichtendienst abzuhören. Gewiß hat man beim Rückkopplungsaudion keinen Schwundausgleich, aber man wird feststellen, daß — abgesehen von einigen Tagen mit besonders erschwerter Übertragung (Sonneneruptionen) — der Empfang so gut ist, daß das Abhören des Pressedienstes auch ohne Schwundausgleich nicht die geringsten Schwierigkeiten macht. Das kommt einerseits daher, daß die Empfangsfeldstärken sehr hoch sind, so daß die Schwunderscheinungen nur selten bis zur vollständigen Auslöschung des Signals führen — und andererseits die Sendungen immer auf mindestens zwei verschiedenen Bändern laufen, von denen man annehmen kann, daß das eine fast ohne Schwund durchkommt, während das andere zur gleichen Zeit stark angegriffen ist. Man muß natürlich wissen, auf welchen Bändern man die gewünschte Sendung

finden kann. Die Selektivität läßt sich mit Hilfe der Rückkopplung sehr hoch treiben, so daß wellenbenachbarte Störungen in der Regel ausgespart werden können. Immer gelingt es freilich nicht. Denn einmal sind die Kurzwellenbänder schon sehr dicht besetzt und zum andern scheinen nicht alle Sender ihre Frequenz genau einzuhalten. Daß während des Empfangs die Sendung schwindet, weil der Empfänger wegläuft, kommt beim Einkreiser wie beim Super vor. Aber nach einiger Übung lernt man rasch nachzustellen, wenn der Empfang fortgelaufen ist. Denn dies geschieht ja nur, solange sich das Gerät noch nicht auf die Arbeitstemperatur eingestellt hat und betrifft den Oszillator des Supers genau so wie einen Einkreiser.

Wenn man diese neue Situation in Betracht zieht, bedarf es keiner Argumentation mehr für den Kurzwellenbereich beim Einkreiser. Es ist im Gegenteil so, daß — falls man nicht eine besonders Feineinstellung vorsieht — ein gespreizter Kurzwellenteil wünschenswert erscheint, weil so viele Sender in diesem Wellengebiet zu hören sind.

### Der „teure“ Einkreiser

Wenn man aber Kurzwellen vorsieht — also einen „teuren Einkreiser“ baut, dann muß man auch einen guten Drehkondensator und gute Hochfrequenzteile verwenden — ganz abgesehen von der bereits erwähnten Feineinstellung. Das haben manche Firmen in Leipzig übersehen. Ein Kurzwellenteil mit Quetschkondensator ist nicht gerade das Ideale. Denn die Krelgüte ist im Kurzbereich sowieso schon sehr viel kleiner als bei Mittel- oder Langwellen. Scheinbar setzen sich manche von den neuen Apparatebauern über das Grundgesetz hinweg, daß auch für die Leistung eines Rückkopplungsaudions die Krelgüte ausschlaggebend ist. Dies hängt damit zusammen, daß man mit der Entdämpfung durch Rückkopplung um so weiter gehen kann, bevor das Schwingen einsetzt, je höher die Krelgüte ist. Ein Kurzwellenteil erfordert also nicht nur die Mehrkosten für den Wellenschalter und Kurzwellenkreis, sondern auch einen stabileren mechanischen Aufbau, einen besseren Drehko und eine tadellose mechanische Feineinstellung. Außerdem wird das ganze Gerät empfindlicher für Netzbrummen und Störungen aller Art, so daß also ein Einkreiser mit Kurzwellen schon erheblich mehr Aufwand verlangt als ein solcher mit nur zwei Wellenbereichen. Dadurch rechtfertigt sich auch der wesentlich höhere Preis, der bei den besten Geräten dieser Klasse die 300-Mark-Grenze erheblich überschreitet.

Die lange Reihe dieser Apparateklasse eröffnet der Siemens-Einkreiser. Alle waren sich in Leipzig darüber einig, daß er der schönste Empfänger der Messe war. Seiten ist dem Gehäusebauer ein so guter Wurf gelungen. Ein Gehäuse, das in Form, Farben und Proportionen ebenso hohen künstlerischen Ansprüchen gerecht wird, wie es auf den Laien anziehend wirkt. Besonders erfreulich ist, daß das Gerät, das mit der VEL 11 bestückt wurde, auch klanglich das hält, was es äußerlich verspricht. Das beliebte Schlagwort „Ein Klang von Kultur“ trifft hier wirklich zu, weil der Erbauer am Lautsprecher nicht gespart hat und eine Gegenkopplung benutzte, die eine vorzügliche Frequenzgangkorrektur hervorbringt. Es macht wirklich Freude, dem kleinen Apparat zuzuhören. Man kann nicht besser unter Beweis stellen, daß auch beim Radioapparat über die technische Leistung hinaus kulturelles Empfinden eine sehr wichtige Rolle spielt.

Auch eine Anzahl anderer Firmen hat sich die unleugbaren Vorteile der neuen VEL 11 gegenüber VCL 11 oder der alten VE-Bestückung zunutze gemacht.

Blaupunkt bringt im 3GW 146 einen Einkreiser, der zwar nur zwei Wellenbereiche hat, aber im Gleichrichterteil zwei VY 2 benützt, wodurch eine erhebliche Leistungsreserve

und die Möglichkeit der vollwertigen Verwendung eines elektrodynamischen Lautsprechers geschaffen wird. Der Paralleltyp für Wechselstrom heißt 3 W 146 — und ist in einem sehr schönen nußbaumfurnierten Holzgehäuse herausgekommen. Beide Empfänger benutzen so tadellose elektrodynamische Lautsprecher, daß sie die lange Tradition des Namens Blaupunkt als Begriff von Wohlklang würdig fortführen. Unter dem Namen 3 W 147 K und 3 G W 147 K sind die gleichen Geräte mit Kurzwellenbereich angekündigt. Blaupunkt hat seit zwei Jahrzehnten neben dem Super auch den Geradeempfänger gepflegt und kann also Erfahrungen verwerten, die auch die letzten Möglichkeiten aus den beim Einkreiser nun einmal gegebenen beschränkten Konstruktionsmitteln herausholen. Das Einkreiser-Programm wird ergänzt durch den Ortsempfänger L V 17, der mit Stromsparendem Netzheizkondensator herauskommt, wobei der Gesamtstromverbrauch nur 5 W beträgt. Röhrenbestückung zweimal P 2000 und Trockengleichrichter — nur Mittelwellen. Der DKE von Blaupunkt heißt 2 G W 145 und ist mit VCL 11 und VY 2 bestückt.

Die Firma Dr. Georg Seibt, Berlin, hat ihren Einkreiser „Violin e“ mit AF 7, 164 und 354 bestückt. Außerlich gleicht er dem im vorigen Bericht erwähnten Super „Cello“, nur die Ausmaße sind geringer. Er ist aber nicht nur ein auffallend schön und wertvoll aussehender Einkreiser, sondern darf auch klanglich eine Spitzenstellung in der neuen Produktion beanspruchen. Er enthält einen permanent-dynamischen Lautsprecher mit 18 cm Konus, der zusammen mit dem schallwirksamen Gehäuse eine Musik ergibt, der zuzuhören wirklich Freude macht. Das ist beim Einkreiser viel wichtiger als man glaubt. Denn viele werden ihn kaufen, die früher einen großen Apparat gehabt haben, aber jetzt zu arm geworden sind, sich einen Super anzuschaffen. Sie beziehen ihr Urteil natürlich von dem früheren großen Gerät her und stellen viel höhere Ansprüche an die Güte des Klanges als die Einkreiserkundschaft. — Die Ergänzung des Seibt-Programms ist der mechanisch wie elektrisch gut durchgebildete Lokalempfänger „Piano“ mit der VEL 11 und einem Freischwinger, der im Verhältnis zu seinem niedrigen Preis in Aussehen und Wiedergabe erfreulich überrascht.

Die Opta-Radiowerke, Berlin, haben drei Einkreiser auf den Markt gebracht. Zunächst den Kleinstempfänger Opta 3522 — eine DKE-Schaltung in solidem Holzgehäuse. Mit der VEL 11 ist ein zweites größeres Modell bestückt, der Opta 46 Dyn GW, der eine Ausgangsleistung von 2 W ergibt. Die Membran des elektrodynamischen Lautsprechers hat einen Durchmesser von 19,5 cm. Aufbau, Röhrenbestückung und Aussehen zeigen dem Fachmann, daß es sich um ein hochwertiges Modell handelt. Die vorzügliche Wiedergabe beweist, daß der wichtigste Fortschritt bei den Einkreisern von heute in dieser Richtung liegt. Der dritte Empfänger Opta 3101 ist ebenfalls mit der VEL 11 bestückt, aber mit zweimal VY 2. Das vornehme Äußere des Gehäuses von 26 Liter Volumen ordnet das Gerät in den Rahmen der höchstwertigen Einkreisertypen, die heute gebaut werden. Daneben ist die fein ausgeglichene Rückkopplung hervorzuheben, die es ermöglicht, in den Abendstunden auch gute Leistungen beim Fernempfang herauszuholen. In diesen Beispielen ist das Grundsätzliche aufgezeigt, das die Entwicklungslinie der neuen Einkreiser charakterisiert: Holzgehäuse, guter Ton und mancher Komfort, den man

früher nur bei größeren Typen gefunden hat. In den folgenden Modellen finden wir immer wieder die gleichen Grundlinien, mehr oder weniger vollkommen durchgearbeitet, so daß wir uns auf ein paar charakteristische Daten beschränken können.

Elbeg, Elektrobetrieb Gampc, Berlin-Friedenau, stellt einen Dreiröhren-Geradeempfänger G1 316 G W her, der mit RV 12 P 2000 bestückt ist.

Aola-Radio, Berlin-Charlottenburg, hat den Einkreiser „Berlin II“ ausgestellt in sauberem Holzgehäuse für Mittel- und Langwellen mit regelbarem Sperrkreis, der mit 2 RV 12 P 2000 bestückt ist. Der Zweikreiser „Romanze“ hat drei Wellenbereiche, kurz, mittel und lang, und arbeitet mit den Röhren EF 11, EF 12 und EL 11. Er sieht repräsentabel aus und klingt hervorragend.

Die Firma Mitteleuropäischer Elektro-, Rundfunk- und Industrie-Bedarf, Frankfurt-Gerabüchberg, zeigt den kleinsten Einkreiser der Messe „Tefizwerg“ in einem Gehäuse von nur 1,5 Liter Inhalt, der mit drei Röhren P 2000 bestückt ist. Es wurde viel von dem Gerät gesprochen. Die Lösung ist auch sehr hübsch und bestrickend. Das vorgeführte Modell klang für seine Größe überraschend gut. Leider aber war nichts darüber zu erfahren, ob der kleine permanent-dynamische Lautsprecher tatsächlich auch in größeren Stückzahlen angeliefert werden kann. Und es war auch nicht möglich, Näheres über die anderen Probleme zu hören, die beim Kleinstgerät nun einmal vorhanden sind. Wenn man sich erinnert, welche außerordentliche Nachfrage überall auf der Welt nach Drehkondensatoren aller kleinsten Formats und nach Miniaturlautsprechern mit hoher Spaltfeldstärke immer herrscht hat — und wie groß die Bemühungen der amerikanischen Industrie und von Philips schon lange vor dem Krieg gewesen sind, die Dimensionen aller Teile zu verringern... dann ist es nur zu wünschen, daß die „MERI“ Lieferanten gefunden hat, die ihr diese schönen Dinge laufend nachliefern. Es ist tatsächlich unter den heutigen Verhältnissen beinahe ein Wunder, wenn eine deutsche Firma einen Kleinstdrehkondensator und einen permanent-dynamischen Kleinstlautsprecher herausbringen kann. Denn die beinahe optischen Genauigkeiten, die hierbei gefordert werden — und die sehr hoch qualifizierte Vierstoffmagnetlegierung, die für den Lautsprechermagnet notwendig ist... sind Forderungen, die sich unter den heutigen Umständen nur schwer erfüllen lassen.

Die C. Lorenz A.-G., Werk Leipzig, zeigt einen Audion-Empfänger mit der VCL 11, der zur Klasse der neuen klanglich sehr verbesserten DKE's gehört.

Ing. Klaus Haase & Co., Bad Salzungen-Lippe, hat einen besonders komfortablen Einkreiser ausgestellt für drei Wellenbereiche mit zweimal P 2000 und zweimal RL 12 T 2. Bei einer solchen Röhrenbestückung darf man schon die Höchstleistung voraussetzen, die mit einem Einkreiser überhaupt erreichbar ist.

Fritz Horak, Dellitzsch, Humboldtstraße 5, präsentiert einen größeren und einen kleineren Einkreiser. Letzterer kommt mit Stahlröhre in der Vorstufe und EBL 11 in der Endstufe.



Abb. 1. Voss-Einkreiser „RY 1“ für drei Wellenbereiche mit dynamischem Lautsprecher. Das Gerät ist für E-Röhren entwickelt (EF 12, EL 11) (Werkaufnahme)

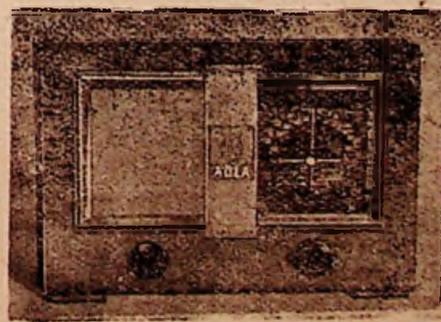


Abb. 2. Der Einkreiser „Berlin II“ der Firma Aola-Radio, Berlin-Charlottenburg, mit regelbarem Sperrkreis für Mittel- und Langwelle (Aufn.: Gaza-Studio)

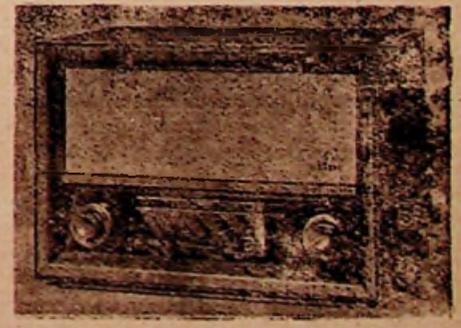


Abb. 3. Der Siemens-4-Wellen-Bereich-Einkreiser, bestückt mit der neuen VEL 11 und mit einem sehr guten Lautsprecher versehen (Aufn.: Kindermann)

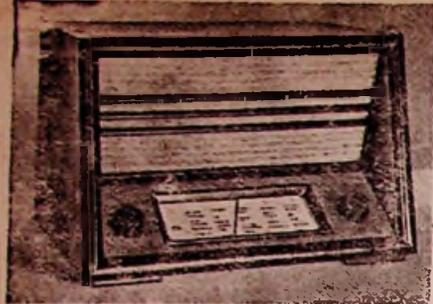


Abb. 4: Der Seibt-Einkreiser „Violino“, mit der AF7, RES 164 und RGN 354 bestückt, sieht im Äußeren dem Seibt-Super „Cello“ ähnlich

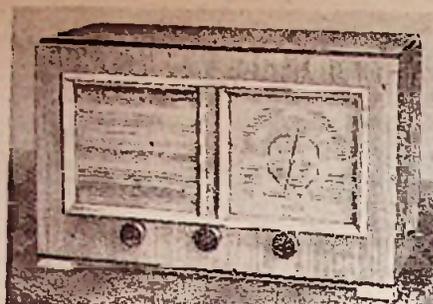


Abb. 5: Der 3-Wellen-Bereich-Einkreiser mit 2 x P 2000 und 2 x RL 12 P 2 der Firma Ing. Haase (Werkaufnahmen 2)

An jedem Stand, der Radioapparate ausgestellt hatte, waren Einkreiser zu sehen. Man könnte die Liste noch erheblich verlängern, aber es würde sich technisch nichts Neues mehr zeigen, so daß der Fachmann daraus keinen Gewinn ziehen kann. Wir verzichten deshalb auf die weitere Aufzählung, möchten aber im Interesse einer fachmännischen Berichterstattung noch einige kleine Wünsche anfügen, die sich leicht erfüllen lassen.

Der Fachleser sucht in dem Bericht über ein Angebot etwa folgende Einzelheiten: Name des Gerätes, Kreiszahl, Wellenbereiche, Schaltungsart, Röhrenbestückung, Schaltungsbesonderheiten, Konusdurchmesser des Lautsprechers, Art der Felderregung, Stromverbrauch, Preis, äußere Aufmachung und — nach Möglichkeit — Leistungsangaben: Es hat aber keinen Sinn, zu sagen: voll-dynamischer Lautsprecher. Denn einen halbdynamischen gibt es nicht. Es gibt nur elektrodynamische, permanent-dynamische und Freischwinger. Aber es besteht ein großer Unterschied, darin, ob der Lautsprecher einen 10-cm-Konus hat — oder einen solchen von 20 cm — und ob sein Feld mit 6 W oder nur mit 2 W erregt wird. Auch die Sprechleistung, für die er gebaut ist, unterliegt erheblichen Schwankungen und bestimmt damit Preis und Leistung wesentlich. Das Volumen des Gehäuses spielt ebenfalls eine klangbestimmende Rolle, desgleichen die Gegenkopplung. Ob ein Einkreiser einen, zwei oder drei Wellenbereiche hat, ist natürlich für den Gebrauchswert wichtig — und für die elektrische Leistung die hochfrequenztechnischen Eigenschaften der Spulen, Kondensatoren und Schalter. Hinsichtlich der Entbrummung waren beträchtliche Unterschiede bei den verschiedenen Firmen festzustellen. So hat z. B. Siemens bei der VEL 11 die Schirmgitterspannung des HF-Systems dreistufig gesiebt und außerdem noch eine interessante künstliche Brummkompensation an diesem Gitter durchgeführt (Gegenphasen-Entbrummung). Solche Sondermaßnahmen sind nicht nur betrieblich ein Vorteil, sondern auch für die Verkaufswerbung von Bedeutung.

Der Fabrikant, der wirkliche Qualitätsware auf den Markt bringt, sollte nicht zögern, die Qualitätsmerkmale seinen Käufern bekanntzugeben. Denn eine derartige technische Werbung ist ja nicht bloß für den Verkauf von Vorteil, sondern begründet den Ruf der Firma.

Leder war bei vielen Firmen, die in Leipzig ausgestellt hatten, kaum etwas über die technischen Besonderheiten der Geräte zu erfahren. Außer bei Heschow wurde von keiner Firma das Chassis des Empfängers gezeigt, obwohl gerade dieses das überzeugendsten Beweis für Qualitätsarbeit darstellt. Die technische Berichterstattung dient der Fachwelt. Daher kann sie nichts mit allgemeinen Propagandaausdrücken anfangen, aber dem Wohl der Sache dienen durch Zusammenfassung und Vergleich der Einzelleistungen. Nach einem zehnjährigen Kampf kam die Industrie auch in Deutschland zur Überzeugung, daß es kein Verrat von Geheimnissen an die Konkurrenz ist, wenn man der Fachwelt Schaltung und Aufbau eines Gerätes bekanntgibt. Die Firma gewinnt im Gegenteil dadurch Vertrauen bei der Händlerschaft — und dieses Vertrauen überträgt sich nachher auch auf die Kundschaft. — Selbstverständlich kann niemand zaubern. Schaltungswunder gibt es nicht. Aber es ist nicht so, daß trotz gleicher Röhrenbestückung und annähernd gleichen Aufbaues keine Unterschiede bei den Empfängern vorhanden wären. Im Gegenteil. Sie waren noch nie so groß wie heute. Das Publikum braucht

sie zwar nicht zu kennen, aber es soll wissen, wo es am besten kauft, d. h. am preiswürdigsten. Qualität der Einzelteile, Präzisionsaufbau, ein guter Lautsprecher und die wohldurchdachte elektrische Schaltung ergeben zusammen mit einem geschmackvollen Gehäuse den Verkaufswert des Gerätes. Ob nun die Preisstellung dem Standard der gegenwärtigen Marktlage entspricht oder nicht — das kann man erst erkennen, wenn man das Gesamtangebot des Marktes kennt. Daher ist zu wünschen, daß zur nächsten Messe auch im Hinblick auf den inneren Aufbau der Geräte einiges gesagt und gezeigt werde, damit sich der Fachhandel auch darüber informieren kann.

#### Schulfunkgeräte

Als Sonderangebot wurden einige Schulfunkempfänger gezeigt — und Aggregate für niederfrequenten Drahtfunk, der in größeren Wohnblocks eingerichtet werden soll. Es scheint sich allerdings beim Publikum ein gewisser Widerstand gegen „Musik aus der Leitung“ herausgebildet zu haben. Die meisten ziehen einen Einkreiser dem Drahtfunkanschluß vor. Die Erfahrung in Berlin lehrt, daß weder der englische noch der amerikanische Drahtfunk größere Ausbreitung fanden. Erst als der britische und amerikanische Sender zu arbeiten begannen, wuchs auch das Interesse der Bevölkerung an den Darbietungen — und heute ist es noch so, daß man einen Kunden kaum dazu bewegen kann, beispielsweise das amerikanische Programm über den Drahtfunk zu hören — er hört es eben lieber über die freie Welle. Daher kommt es, daß der Einkreiser die Käufer auch heute noch voll auf befriedigt, trotzdem er eigentlich von der Entwicklung überholt ist. Man kann eben doch zwischen einigen Programmen wählen — und das Wählen ist es gerade, was den Leuten Spaß macht.

#### Das Resümee der Leipziger Messe

Faßt man die Eindrücke aus Leipzig auf eine knappe Formel zusammen, so kann man sagen: U-Röhrensuper — und VEL 11 Einkreiser entwickeln sich zu den Kerngeräten des kommenden Marktes. Die bisherigen Erfahrungen mit diesen beiden Gerätetypen — beide sollten mit drei Wellenbereichen, vielleicht sogar mit gespreizten Kurzwellen ausgerüstet sein — lehren, daß bei guter Ausführung auch tatsächlich alle Wünsche der Käufer befriedigt werden können. Aber nur bei guter Ausführung, d. h. mit verlustarmen Hochfrequenzbauteilen und Lautsprechern höchsten Wirkungsgrades. Ein wenn auch bescheidenes, aber schönes Holzgehäuse ist der allgemeine Wunsch. Das wichtigste aber ist die Betriebssicherheit, die weit, weit dem Preis voransteht. Ein Gerät darf ruhig etwas teuer sein als die gleichartige Konkurrenz, wenn es betriebssicherer ist. Qualität in Schaltung und Aufbau ist eine so grundsätzliche Forderung, daß man ihr nicht genug Aufmerksamkeit schenken kann. Beim Publikum hat sich ein bemerkbares Urteilsvermögen in bezug auf die Qualität der Rundfunkempfänger herausgebildet. Das bezieht sich auch auf den Klang, an den für die heutige Zeit sehr hohe Ansprüche gestellt werden, die man nur verstehen kann, wenn man daran denkt, daß die große Masse nach dem Klang der früheren großen Rundfunkempfänger urteilt. Es weiß, daß ein guter Klang Geld kostet, aber dafür gibt es auch gern Geld aus. Man sollte deshalb möglichst bald wieder von den Kleinlautsprechern abgehen, wenn es sich nicht gerade um Spezialgeräte handelt, die gerade wegen ihrer kleinen äußerlichen Ausmaße gekauft werden.

Wenn auch bei dem Mangel an Radiogeräten im In- und Ausland Absatzschwierigkeiten in den nächsten Jahren kaum zu erwarten sind, so liegt es doch im Interesse der Käufer, daß man die berechtigten Qualitätsforderungen allen anderen Erwägungen voranstellt — nach dem Motto: „Es gibt immer Leute, die eine Ware ein wenig billiger und ein wenig schlechter machen können. Aber je schwerer der Kunde sein Geld verdient, desto mehr hat er Anspruch auf die beste Qualität.“

Otto Kappelmayer

# Die Grundlagen des Magnetophon-Verfahrens II. Teil

## 8. Hochfrequenz-Löschung und -Vormagnetisierung

Mit dem im vorigen Abschnitt behandelten Verfahren der Gleichstromlöschung und Gleichstrom-Vormagnetisierung erreicht man Dynamikwerte von etwa 40 ... 45 db bei Verwendung schon benutzter Bänder; mit jungfräulichen Bändern lassen sich etwa 55 db erreichen. Die Größe des verbleibenden Störgeräusches wird weniger durch Inhomogenitäten hinsichtlich der magnetischen Struktur und des mechanischen Aufbaus der magnetisierbaren Schicht bedingt, als vielmehr durch die Tatsache, daß während der kurzen Einwirkungs-dauer des Magnetfeldes nicht in allen Elementarmagneten in gleicher Weise der gewünschte Ummagnetisierungsprozeß vollzogen wird. Unterwirft man dagegen nach einem Vorschlag von Braunmühl und Weber den magnetisierbaren Tonträger zusätzlich dem Einfluß eines hochfrequenten Magnetfeldes, so gelingt es dadurch, das Störgeräusch um bis zu 30 db abzusenken. Es wird dadurch möglich, Dynamikwerte von 65 bis 70 db im praktischen Betrieb zu garantieren.

Daß die Löschung früherer Aufzeichnungen ebenso wie mit Gleichstrom auch mit Hochfrequenz durchzuführen ist, erscheint nach dem Vorangegangenen verständlich. Man hat nur dafür Sorge zu tragen, daß die Amplitude des hochfrequenten Streufeldes vor dem Löschkopfspalt mindestens einmal während des Vorbeilaufs jedes Elementarmagneten den Wert von  $H_L$  erreicht. Dies ist durch die relativ große Breite des Löschkopfspaltes von 0,4 mm gewährleistet.

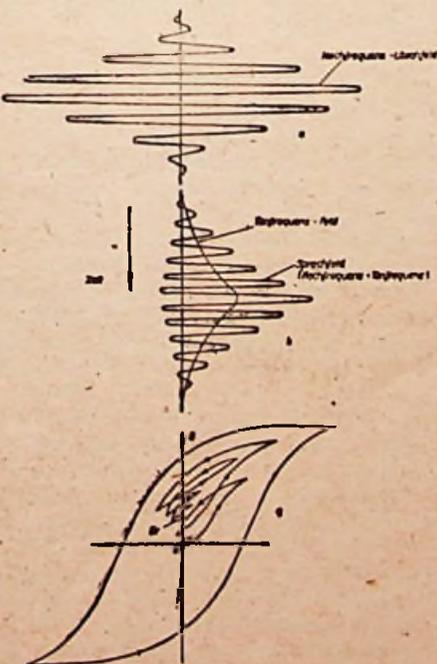


Bild 5a—5c: Magnetisierungsvorgänge im Tonträger bei Hochfrequenz-Löschung (a) und HF-Vormagnetisierung (b)

Die beim Löschen und Aufsprechvorgang sich abwickelnden physikalischen Vorgänge sind in Bild 5 dargestellt. Unter der Magnetisierungsschleife ist der zeitliche Verlauf des auf einen Elementarmagneten einwirkenden hochfrequenten Löschfeldes (s. Bild 5a) und des von einem Hochfrequenzfeld überlagerten niederfrequenten Aufsprechfeldes (siehe Bild 5b) in der Weise aufgezeichnet, wie er auf ein beliebiges Elementarteilchen im Tonträger einwirkt. Sobald das betrachtete Teilchen die Mitte des Löschkopfspaltes passiert hat, verläuft seine Magnetisierung unter dem Einfluß des dann abklingenden Löschfeldes zunächst entlang der Grenzscheife seiner Hysteresekurve, um dann bei dauernder Hin- und Hermagnetisierung auf 0 abzuklingen. Dieser Vorgang entspricht genau dem der Wechselstrom-Entmagnetisierung von Eisenteilen bei Verwendung abklingender Wechselfelder. Unter dem Einfluß des auf dasselbe Teilchen bei seinem Vorbeilauf am Sprechkopf einwirkenden Wechselfeldes gemäß Bild 5b durchläuft seine Magnetisierung, von 0 ausgehend, die in Bild 5c eingezeichneten Werte bis zu dem Wert der remanenten Induktion  $B_r$ . Ein Teilchen, das genau eine (tonfrequente) Halbwelle später kommt, durchläuft ganz analoge Magnetisierungsschleifen im Bereich negativer Induktionswerte und behält abschließend die remanente Induktion  $-B_r$ .

Wenn auch wegen der Kompliziertheit dieser Magnetisierungsvorgänge ein theoretischer Beweis hierfür kaum zu erbringen sein dürfte, so zeigt doch die Praxis, daß innerhalb eines hinreichend großen Bereiches völlige Proportionalität zwischen Sprechstrom, d. h. also dem tonfrequenten Sprechfeld, und der remanenten Induktion im Tonträger herrscht.

Während bei Gleichstrom-Vormagnetisierung schon bei einer Dynamik von 40 db ein Klirrfaktor von 10 % bei 1000 Hz auftritt, liegt beim Arbeiten mit Hochfrequenz noch bei einer Dynamik von 60 db der Klirrfaktor bei nur 1,5 %.

Da bei Verwendung der Hochfrequenz-Vormagnetisierung gemäß Bild 5 die Hin- und Hermagnetisierung zur Grundlage des Arbeitsprinzips erhoben wird, führen die in den Bildern 2 bis 4 (s. FUNK-TECHNIK Nr. 5/1947) beschriebenen Vorgänge der Zickzack-Magnetisierung nicht mehr wie bei der Gleichstrom-Vormagnetisierung zu einer Übersteuerung des Sprechkopfes. Beim Arbeiten mit Hochfrequenz kann daher auch im Bereich der höchsten Tonfrequenzen der durch die Arbeitskennlinie des Tonträgers vorgegebene Aussteuerungsbereich voll ausgenutzt werden (beachte jedoch Abschn. 5).

## 4. Abtastung mit Ringköpfen

Ein mit einem sinusförmigen Sprechstrom magnetisiertes Band kann in erster Näherung entsprechend den einzelnen Halbwellen der Sinuskurve als eine An-

einanderreihe von einzelnen gegen-einandergeschalteten Magneten aufgefaßt werden, deren jeder eine Länge hat, die der halben Wellenlänge des aufgezeichneten Tones entspricht. Demzufolge ergibt sich das in Bild 6 gezeigte Kraftlinienfeld bei einer bestimmten Stellung des Hörkopfes zu einer aufgezeichneten Halbwelle. Um jedoch zu einer mit der Praxis in Einklang stehenden Formel

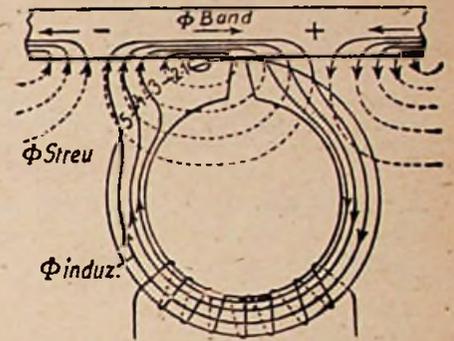


Abb. 6: Verlauf des Bandflusses, des Stromflusses und des im Hörkopfkern induzierten Flusses bei einer bestimmten Stellung des Hörkopfes zu einer aufgezeichneten Halbwelle

für die im Hörkopf induzierte Spannung zu gelangen, muß man von der folgenden elementaren Betrachtung ausgehen. Der sinusförmige Verlauf einer einzigen Halbwelle des Bandflusses kommt erst durch die Hintereinanderschaltung einer Reihe kleinster permanenter Magnete verschiedener Stärke zustande. Zur Veranschaulichung kann man die Sinuskurve der Bandmagnetisierung durch eine Treppenkurve ersetzen, bei der jede Stufe Magnetisierungsstärke und Längsausdehnung eines Elementarmagneten darstellt. Dann erkennt man, daß alle dem Spalt benachbarten Elementarmagnete durch den berührenden Polschuh kurzgeschlossen werden und daß diese also keinen Fluß durch den ganzen Ringkern schicken.

Anders verhält es sich bei den Elementarmagneten, die sich zwischen den Polschuhen, des Hörkopfes befinden. Zeichnet man sich einen solchen Bereich heraus, so ergibt sich eine Kraftlinienverteilung nach Bild 7. In diesem Bild entspreche die Strecke AE der Spaltbreite  $s$  des Hörkopfes; die hier gezeichnete Kraftlinienverteilung gilt für den Fall, daß das Stück AE einfach aus dem Band herausgeschnitten ist. Führt man nun den Hörkopf ein, so ändert sich diese Verteilung. Die Annahme, daß der Hörkopfkern eine ideale magnetische Leitfähigkeit hat, bedeutet dann, daß die beiden Pole A und E der Magnetkette durch einen Kurzschlußbügel miteinander verbunden werden. Dann verlaufen sämtliche bei A austretenden Kraftlinien vom A nach E durch den Kern. Der bei B austretende Kraftlinienstrom verteilt sich im Verhältnis der Luftwiderstände auf

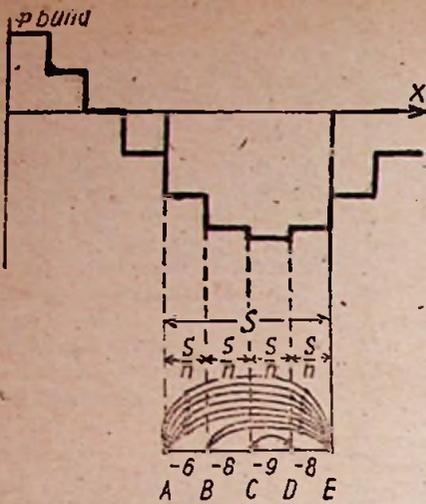


Abb. 7. Kraftlinienverlauf in Luft einer Kette von  $n$  Elementarmagneten zwischen den Spaltspitzen des Hörkopfes bei Substitution der Sinuskurve  $\Phi$  Band durch eine Treppenkurve

die beiden Wege BA und BE, denn der Weg von A nach E ist ja widerstandslos; statt daß alle Kraftlinien von B durch Luft nach E übertreten, verlaufen in dem gezeichneten Beispiel  $\frac{1}{4}$  der Kraftlinien von B über A nach E und nur  $\frac{1}{4}$  tritt durch die Luft nach E über. Der bei C austretende Kraftlinienstrom verteilt sich je zur Hälfte auf die beiden Wege usw. Die rechnerische Durchführung dieser Überlegung führt hinsichtlich der im Hörkopf induzierten Spannung zu dem Ergebnis:

$$E_{\text{eff}} \sim \varphi_0 \cdot \frac{v}{s} \cdot \sin\left(\frac{\omega s}{2v}\right) \sim \varphi_0 \cdot \frac{v}{s} \sin\left(\pi \frac{s}{\lambda}\right) \dots (2)$$

Diese Gleichung berücksichtigt zunächst nur diejenigen Faktoren, die mit dem Mechanismus des Abtastvorganges zusammenhängen. Infolge der Entmagnetisierung klingt aber die Fluß-Amplitude  $\varphi_0$  im Tonträger mit abnehmender Wellenlänge nach einem Exponentialgesetz ab, und zwar um so stärker, je höher die Permeabilität des Tonträgers ist. Es gilt daher:

$$\varphi_0 = i_{\approx} \cdot e^{-\frac{x}{\lambda}}$$

und

$$E_{\text{eff}} = i_{\approx} \cdot e^{-\frac{x}{\lambda}} \cdot \frac{v}{s} \cdot \sin\left(\frac{\omega s}{2v}\right) \dots (3)$$

Um diesen exponentiellen Dämpfungsfaktor so klein wie möglich zu halten,

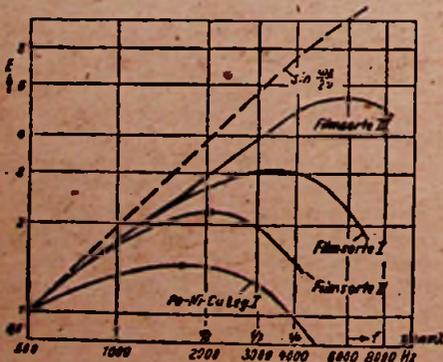


Bild 8: Hörkopf-EMK für verschiedene Tonträger bei  $s = 0,045 \text{ mm}$ ,  $v = 95 \text{ cm/s}$ ,  $i_{\approx} = \text{const}$

wählt man für den Tonträger ein Material mit möglichst niedriger Permeabilität. Der Vorteil dieser Maßnahme ist aus Bild 8 zu erkennen.

Aus der Gleichung 3 folgt, daß die im Hörkopf induzierte EMK so lange von der Spaltbreite  $s$  ebenso wie von der Abtastgeschwindigkeit  $v$  unabhängig ist, wie  $s$  sehr klein gegen die Wellenlänge  $\lambda$  ist, solange also der  $\sin\left(\frac{\omega s}{2v}\right)$  durch sein

Argument  $\frac{\omega s}{2v}$  ersetzt werden kann. Der Fehler, den man mit dieser Näherung macht, bleibt unter 10 %, solange  $\frac{\omega s}{2v}$  den Wert  $45^\circ$  nicht überschreitet, solange, mit anderen Worten,  $s$  kleiner als  $\frac{\lambda}{4}$  ist. Für die praktischen Arbeitsbedingungen des Magnetophons ( $s = 0,02 \text{ mm}$ ;  $v = 770 \text{ mm/sec}$ , also  $\lambda_{10000} = 0,077 \text{ mm}$ ) kann man für den gesamten Tonfrequenzbereich bis 10 000 Hz die Gleichung ersetzen durch die Näherungsformel

$$E_{\text{eff}} = C \cdot i_{\approx} \cdot \omega \cdot s^{-1}$$

Der experimentelle Nachweis für die Richtigkeit dieser Gleichung ergibt sich aus Bild 9.

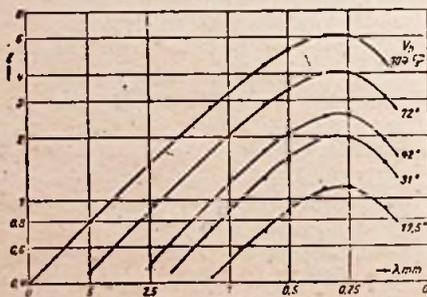


Bild 9: Hörkopf-EMK  $E = f(\lambda)$ : Sprechstrom und Aufzeichnungsgeschwindigkeit konstant. Parameter: Abtastgeschwindigkeit  $v_B$

### 5. Entzerrungsmaßnahmen zur Erzielung eines linearen Frequenzganges.

Der in den Bildern 8 und 9 gezeigte Frequenzgang der im Hörkopf induzierten EMK setzt voraus, daß die Aufzeichnung mit einem frequenzunabhängigen Sprechstrom  $i_{\approx}$  erfolgte. Diese Methode wird auch tatsächlich bei den mit Gleichstrom-Löschung und -Vormagnetisierung arbeitenden Magnetophon-Geräten angewendet, d. h. der Aufnahmeteil ist bei diesen Geräten im wesentlichen so ausgebildet, daß bei frequenzunabhängiger Eingangsspannung auch der die Erregungswicklung des Sprechkopfes durchfließende Wechselstrom  $i_{\approx}$  frequenzunabhängig ist. Da, wie schon erwähnt, bei natürlichen Schallphänomenen das Amplitudenspektrum einen nach den hohen Tonfrequenzen hin abfallenden Charakter hat, besteht in der Praxis keine Gefahr der Übersteuerung des Sprechkopfes, auf deren Möglichkeit in den Bildern 2 bis 4 hingewiesen wurde. Vielmehr wird gerade bei der beschriebenen Auslegung des Frequenzganges im Aufnahmeteil der Gleichstromgeräte gewährleistet, daß bei allen Frequenzen der Aussteuerungsbereich voll ausgenutzt

wird und daß somit die bestmögliche Dynamik erzielt wird.

Bei den mit Hochfrequenz-Löschung und -Vormagnetisierung arbeitenden Geräten liegen die Verhältnisse insofern noch günstiger, als die Übersteuerung des Sprechkopfes bei den hohen Tonfrequenzen gemäß Bild 4 fortfällt. Demzufolge verschiebt sich — wie in Bild 10 dargestellt — die zulässige Aussteuerungsgrenze auch in den Höhen von der Kurve I zur Kurve II; analog kann in diesem Falle dem Sprechstrom ein Frequenzgang etwa gemäß Kurve III erteilt werden, um sicherzustellen, daß auch beim Arbeiten mit Hochfrequenz im gesamten Frequenzbereich die gegebenen Aussteuerungsmöglichkeiten möglichst voll ausgeschöpft werden. Erfahrungsgemäß darf auch bei den höchsten Ansprüchen an die Verzerrungsfreiheit mit einer Überhöhung des Sprechstroms  $i_{\approx}$  von 10:1 bei 10 000 Hz gegenüber 1000 Hz und bei einer Bandgeschwindigkeit von 77 cm/sec gearbeitet werden. Da jedoch einige Typen von Kondensator-Mikrofonen schon von sich aus bei 10 000 Hz eine um 6 db = 2:1 überhöhte Spannung abgeben, beschränkt man sich in der Praxis auf eine Sprechstromüberhöhung von 5:1.

Wählt man, wie bei allen Hochfrequenz-Magnetophongeräten, die oben beschriebene Aufsprechüberhöhung von 14 db = 5:1 bei 10 000 Hz, so läuft diese Maßnahme darauf hinaus, daß bei dieser Frequenz schon der fünfte Teil des normalerweise zulässigen Sprechstroms ausreicht, um den Tonträger voll auszusteuern. Man muß bei Frequenzkontrollmessungen hierauf achten, da andernfalls der Frequenzgang durch eine erhebliche Übersteuerung in den Höhen verfälscht wird. Die — vor allem zweckmäßige — Überprüfung des Abschleißzustandes der Köpfe — in regelmäßigen Abständen durchzuführende Kontrolle des Frequenzganges darf daher bei allen Frequenzen nur mit einem Pegel von — 14 db durchgeführt werden.

### 6. Praktische Betriebsdaten des Magnetophons

Unter Berücksichtigung der vorgegebenen Daten für die Spaltbreiten  $s$  von Sprech- und Hörköpfen beträgt die kleinste für die Übertragung noch Frage kommende Wellenlänge von dem Band aufgezeichneten Schallschwingungen ungefähr 0,05 mm. Da Bandgeschwindigkeit, Frequenz und Wellenlänge durch das einfache Gesetz  $v = f \cdot \lambda$

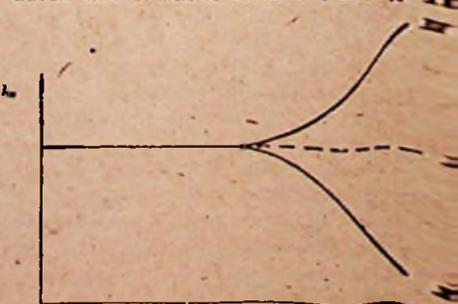


Bild 10: Frequenzgang des Sprechstroms  $i_{\approx}$  bei Gleichstrom- und Hochfrequenzmagnetisierung

einander verknüpft sind, ergibt sich demnach für Magnetophone, die höchsten Frequenzansprüchen zu genügen haben, die also mit einer oberen Grenzfrequenz von 10 000 Hz arbeiten, eine niedrigstmögliche Arbeitsgeschwindigkeit von etwa 50 cm/sec, während für bloße Sprachaufzeichnung, bei der eine obere Grenzfrequenz von 2500 Hz völlig ausreichende Sprachverständlichkeit sicherstellt, eine Bandgeschwindigkeit von 15 cm/sec ausreicht.

Da zwingende Gründe für eine Herabsetzung der früher gewählten Normalgeschwindigkeit von 77 cm/sec nicht vorlagen, hat man sich beim Magnetophon diese Reserve noch offengehalten, vor allem um sicher zu gehen, daß man späterhin eine solche Umstellung nicht wieder rückgängig machen muß, sobald — beispielsweise wie in dem genormten amerikanischen Fernsehsystem — die Forderung auf Herauflegung der oberen Frequenzgrenze auf z. B. 15 000 Hz erhoben werden sollte.

Die Magnetophongeräte der Typen „b 2“, K 7, K 8 und T 8 arbeiten bei der erwähnten Normalgeschwindigkeit von 77 cm/sec geradlinig innerhalb des Frequenzbereiches von 30 bis 10 000 Hz mit einer Toleranz von nicht mehr als  $\pm 2$  db.

Die Dynamik der genannten Gerätetypen, d. h. das Verhältnis der größten aufzeichnerischen Nutzamplitude zur Lautstärke des Störgeräusches, erreicht betriebsmäßig bei einem Verzerrungsgrad von 2 % und darunter Werte von bis zu 70 db.

Die vom Hochfrequenz-Magnetophon erreichten Werte hinsichtlich Dynamik, Frequenzumfang und Freiheit von linearen und nichtlinearen Verzerrungen sind — was das Verfahren als solches angeht — durchaus noch verbesserungsfähig, jedoch müßte dem zunächst eine beträchtliche Verbesserung der elektroakustischen Qualität der handelsüblichen Mikrophone, Verstärker und Lautsprecher vorausgehen, damit solche Verbesserungen auch praktisch wirksam werden könnten.

Abgesehen von den Ansprüchen hinsichtlich der elektroakustischen Qualität werden an ein Schallaufzeichnungs- und -wiedergabeverfahren die verschiedensten betriebstechnischen Forderungen gestellt, und nicht zuletzt die durch die besondere Eigenart seines Verfahrens gewährleistete Erfüllung all solcher Forderungen hat dem Magnetophon den Ruf des Spitzenverfahrens der Schallaufzeichnungstechnik eingebracht. Die Eigenschaften, um die es sich hier handelt, sind betriebssichere, einfachste Bedienung auch durch ungeschulte Kräfte, Schneid- und Klebfähigkeit des Tonträgers, beliebig häufige Wiedergabemöglichkeit ohne jeglichen Qualitätsverlust, Abhör- und Kontrollmöglichkeit schon während der Aufzeichnung, Unempfindlichkeit gegen Erschütterungen und jegliche Lageveränderung, geringes Gewicht, Möglichkeit der Berichtigung einer fehlerhaften Aufzeichnung und die beliebig häufige Wiederverwendbarkeit des Tonträgers.

HARRY HERTWIG

## Die Fotozelle und ihre technische Anwendung

### 1. Teil. Die physikalischen Grundlagen und Eigenschaften lichtelektrischer Zellen

Die Strom-Spannungskennlinie der Vakuumzelle weist den typischen Verlauf einer Sättigungskurve auf. Sobald die Sättigungsspannung erreicht ist, bleibt der Fotostrom nahezu konstant. Wird dagegen in die eben besprochene Zelle Edelgas (Argon, Neon, Helium) von geringem Druck (rd. 0,1 mm) eingebracht, so wird die Stromspannungskennlinie stark verändert. Mit zunehmender Spannung findet eine zusätzliche Bildung von Ladungsträgern infolge Stoßionisation statt. Es findet eine „innere“ Verstärkung des Fotostromes statt. Allerdings läßt sich diese Verstärkung nicht beliebig weit treiben, da die Überschreitung einer bestimmten Grenzspannung zum Einsatz einer Glimmentladung führt (Abb. 3).

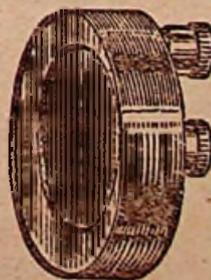
Von großer Wichtigkeit für die Verbreitung der Alkalifotozelle war die Tatsache, daß bei ihr eine strenge Proportionalität zwischen dem Fotostrom und der eingestrahelten Lichtenergie besteht. Weitere wesentliche Vorteile sind der Fortfall eines Dunkelstromes und die weitgehendste Trägheitslosigkeit. Durch die Wahl des Katodenmaterials lassen sich ferner bestimmte Farbempfindlichkeiten erzielen.

Der hohe innere Widerstand der Alkalifotozelle macht sie besonders für

eine nachfolgende Strom- und Spannungsstärkung geeignet. Diese Verstärkung kann infolge geringer Störeffekte äußerst hoch getrieben werden. Hierdurch ist überhaupt erst in vielen Fällen die Anwendung der Fotozelle bei extrem kleinen Beleuchtungsstärken möglich geworden.

Stellt man bei den drei vorstehend besprochenen Zellenarten eine vergleichende Gegenüberstellung der Eigenschaften an, so kommt man zu folgender Feststellung:

Bei einer Beurteilung der Fotozellen interessiert zunächst der Zusammenhang zwischen ausgelöstem Fotostrom und auffallender Lichtenergie (Bild 1). Hierbei scheint die Alkalifotozelle in ihrer absoluten Empfindlichkeit ungünstig zu sein. Günstig wären die Widerstandszellen, jedoch weisen sie keine Proportionalität zwischen Fotostrom und Beleuchtung auf. Das Fotoelement oder die Sperrschichtzelle besitzt zwar



Ausführungsform eines Fotoelementes  
Zeichnung: Trester

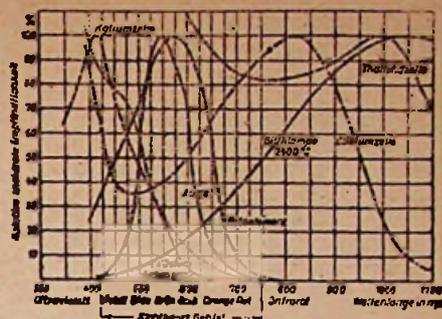


Abb. 1: Abhängigkeit des Fotozellenstromes von dem einfallenden Lichtstrom

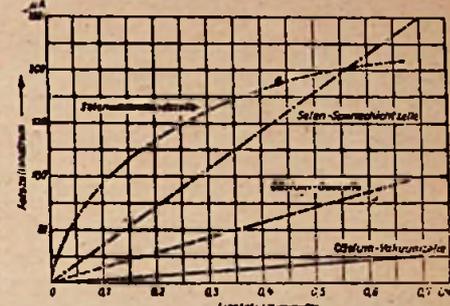


Abb. 2: Relative spektrale Empfindlichkeit lichtelektrischer Zellen

diese Proportionalität, allerdings nur bei kleinen Außenwiderständen und kleinen Beleuchtungsstärken.

Für die praktische Anwendbarkeit der Fotozellen ist neben der Stromempfindlichkeit in  $\mu\text{A}/\text{Lm}$  die Spannungsempfindlichkeit wichtig, da diese für eine Verstärkung lichtelektrischer Vorgänge bestimmend ist. Geht man dabei von einem in der Praxis noch zulässigen äußeren Widerstand im Fotozellenkreis aus, so ergibt sich für die Alkali- und Widerstandszelle eine etwa gleichgroße Spannungsempfindlichkeit von größenordnungsmäßig 5 ... 10 Volt/mLm, während die Spannungsempfindlichkeit des Fotoelementes etwa bei 0,01 Volt/mLm liegt.

Ein weiteres Kriterium der Zellenarten ist die Trägheit des Effektes. Dabei sind die Alkalifotozellen und das Fotoelement als weitgehendst trägheitslos anzusehen, während die Widerstandszelle mit einer beachtlichen Trägheit behaftet ist, die ihre Verwendung für schnellverlaufende Vorgänge unmöglich macht.

Die vorstehend angegebenen Empfindlichkeitswerte beziehen sich auf Vergleichsmessungen mit einer Glühlampe definierter Temperatur. Für spezielle Anwendungen ist daneben auch die Farbempfindlichkeit bzw. die Empfindlichkeit für ultraviolette oder infrarote Strahlung von Wichtigkeit. Das Bild 2 zeigt die relative spektrale Empfindlichkeit lichtelektrischer Zellen. Wir erkennen, daß jeder Zellenart ein Gebiet besonders hoher Empfindlichkeit zugeordnet ist. Das Fotoelement stimmt dabei nahezu mit der Farbempfindlichkeit des menschlichen Auges überein. Die Thalloidzelle als Vertreter der Widerstandszellen weist dagegen besonders hohe Empfindlichkeit bis weit in das Infrarotgebiet auf. Die Alkalizellen sind in ihrer Farbempfindlichkeit je nach der Art des verwendeten

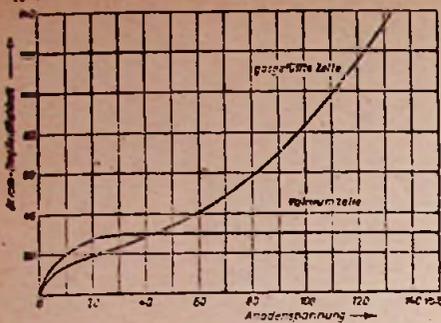


Abb. 3. Strom-Spannungskennlinie der Alkalifotозelle

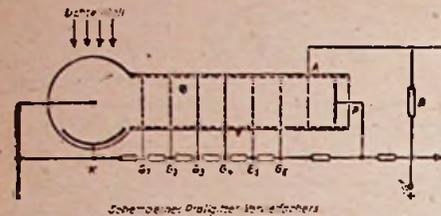


Abb. 4. Schema eines Prallgitter-Vervielfachers  
Zeichn.: Sommermeier (4)

Katodenmaterials stark abweichend voneinander. Die Kaliumzelle bevorzugt das Gebiet der Blaustrahlung, die Cäsiumzelle das der Rotstrahlung, die Cäsium-Antimonzelle das Gebiet der Gelb-Grünstrahlung. Die besonderen Eigenschaften der Cäsium-Antimonzelle lassen sich jedoch nicht allein aus der gewählten Darstellung in Bild 2 erkennen, da hierbei auch die absoluten Empfindlichkeiten berücksichtigt werden müssen. Vergleicht man beispielsweise die Empfindlichkeiten einer Cäsiumzelle und einer Cäsium-Antimonzelle bei gleicher Belichtung mit einer Glühlampe, so ergibt sich etwa eine gleiche mittlere Empfindlichkeit für die Gesamtstrahlung, aber eine etwa 10fache Empfindlichkeit der Cäsium-Antimonzelle im Grüngebiet. Im Bild 2 ist ferner die spektrale Energieverteilung der Strahlung einer normalen Glühlampe aufgetragen. Wir erkennen daraus die Energiezunahme zu langen Wellen hin und gleichzeitig die schlechte Ausnutzung als Lichtquelle. Nur ein geringer Anteil der Gesamtstrahlung kann als Licht von dem menschlichen Auge erfaßt werden, der Rest ist reine Wärmestrahlung.

Bevor auf die technische Anwendung der Fotozellen eingegangen werden soll, sei noch kurz auf die Wirkungsweise des lichtelektrischen Vervielfachers hingewiesen.

Da bei der Herstellung von Fotozellen dem natürlichen Wunsche nach Steigerung des Fotoeffektes durch die physikalische bedingte geringe Ausbeute der Fotokathoden natürliche Grenzen gesetzt waren, beschritt man einen anderen Weg, den Photoelektronenstrom im Innern der Zelle zu verstärken. Dieser Weg ist durch die Anwendung der Sekundäremission fester Körper gegeben. Die Photoelektronen einer Alkalizelle werden hier auf eine dritte Elektrode geleitet, von der an der getroffenen Stelle wieder Elektronen, die Sekundärelektronen, in die Umgebung austreten. Unter geeigneten Bedingungen ist es möglich,

daß mehr Elektronen austreten als einfallen. Eine technische Ausführungsform eines derartigen Vervielfachers zeigt Bild 4. Es stellt einen 7stufigen Vervielfacher mit Prallgittern dar. Das einfallende Licht fällt auf die Fotokathode K. Die ausgelösten Photoelektronen wandern auf Grund des positiveren Potentials zum Gitter  $G_1$ . Dieses Gitter  $G_1$  sowie die nachfolgenden sind durch eine Cäsiumbedampfung besonders für eine hohe Sekundäremission aktiviert. Es erfolgt dadurch am 1. Gitter eine zusätzliche Auslösung von Sekundärelektronen, die durch die Gittermaschen zu dem nächstfolgenden Gitter erhöhten Potentials hingelenkt werden. Dort erfolgt eine weitere Auslösung von Sekundärelektronen. Dieser Vorgang setzt sich bis zum Gitter  $G_7$  fort, so daß von Stufe zu Stufe ein Anwachsen des gesamten Elektronenstromes erfolgt. Von Gitter  $G_7$  wandern die Elektronen zum Teil zur Anode A und zum Teil durch diese hindurch zu einer Auffangplatte P. Dort erfolgt eine

abermalige Verstärkung des Elektronenstromes, der von der Platte P zu der am positivsten vorgespannten Anode A zurückwandert. Von A aus erfolgt die Abnahme des Stromes. Zur Auslösung der Sekundärspannung ist eine Mindestgeschwindigkeit der Elektronen erforderlich. Daraus ergibt sich eine Stufenspannung von etwa 100 bis 200 Volt und eine beträchtliche Höhe der Gesamtspannung, von der die einzelnen Stufenspannungen über einen Spannungsteiler abgegriffen werden. Der erzielbare Verstärkungsfaktor pro Stufe liegt etwa zwischen 2 und 3. Der Gesamtverstärkungsfaktor ergibt sich bei n-Stufen zu  $V = v^n$ , bei einem 7stufigen Verstärker also zu etwa 1000. Diese innere Verstärkung durch Sekundäremission hat gegenüber einer solchen mit Verstärkerröhren noch den Vorteil, daß durch wesentlich geringere Störeffekte die Grenze der noch einwandfrei wahrzunehmenden Lichteindrücke erheblich herabgesetzt werden kann.

R.W. Schütz

# Physik der Elektronen

## I. Vom Aufbau der Atome und Wesen der Elektronen

*Die vielfältigen und teilweise verwickelten elektrischen Vorgänge, die in der Hochfrequenztechnik auftreten, werden erst dann anschaulich und voll verständlich, wenn sie aus dem Vorhandensein und der Bewegung kleinster elektrischer Partikel, Elektronen genannt, erklärt werden. Wer Vorgänge in Elektronenröhren und überhaupt jede Art elektrischer Leitungsvorgänge wirklich verstehen will, muß „elektronisch“ denken können. — Die folgenden Betrachtungen aus dem Gebiet der Atomphysik sollen die notwendigen Grundbegriffe in einfacher Form vermitteln.*

Als die Elektrizität schon längst auf dem Wege war, zu einer Großmacht im Wirtschaftsleben zu werden, als das weite Gebiet ihrer Erscheinungsformen und Gesetze bereits als völlig erforscht gelten durfte, bestanden über die Grundfragen, was nämlich Elektrizität eigentlich ist, immer noch unklare Vorstellungen. Erst die letzten Jahrzehnte haben darüber durch die Begründung und den Ausbau der Atomtheorie genauere Aufschlüsse gebracht.

### Der Aufbau der Atome

Die Bemühungen der neuzeitlichen Physik, das Wesen der kleinen, Atome genannten Bausteine zu ergründen, aus denen sich alle lebenden und toten Dinge auf unserer Erde aufbauen, führten zu der Erkenntnis, daß das Atom ein aus elektrischen Ladungen zusammengesetztes Gebilde darstellt. Joseph John Thomson, Professor an der Universität Cambridge, gab 1897 bekannt, daß Kathodenstrahlen nichts anderes sind als bewegte Partikel negativer Elektrizität, sogenannte „Elektronen“, die einen Teil aller

Atome bilden. Damit war eine der tiefgreifendsten Revolutionen der Physik eingeleitet. Die alte Anschauung vom unteilbaren Atom war nur eine Fiktion! Es gab noch etwas kleineres als das Atom: das Elektron.

Etwa fünfzehn Jahre später entdeckte Ernest Rutherford, der spätere Leiter des berühmten Cavendish-Laboratoriums für experimentelle Physik an der Universität Cambridge, einen weiteren Baustein des Atoms, nämlich ein positiv geladenes Partikel, das den Namen „Proton“ erhielt. Nunmehr war ein ziemlich anschauliches Bild von der Struktur des Atoms gewonnen. Man stellte sich darunter ein von elektrischen Kräften zusammengehaltenes Planetensystem vor mit einem Mittelpunkt oder Kern aus positiven Elektrizitätspartikeln und mit darum kreisenden negativen Elektronen. Andere Forscher, darunter vor allem der dänische Physiker Nils Bohr sowie die Amerikaner Gilbert Lewis und Irving Langmuir, bauten die theoretischen Grundlagen vom Aufbau der Atome weiter aus, den man sich heute in folgender Weise vorstellen darf:

Jedes Atom besteht aus einem dichtgepackten Kern mit positiv elektrischer Ladung, um den in großer Entfernung auf elliptischen, fast kreisförmigen Bahnen die negativen Elektronen umlaufen. Die Größenverhältnisse sind dabei so, daß z. B. bei dem nur aus einem Proton und einem Elektron bestehenden Wasserstoffatom (s. Abb. 1) der Abstand des Elektrons vom Kern rund einmillionmal größer ist als der Kerndurchmesser; dieser selbst müßte 40 Milliarden mal aneinander gereiht werden, um einen Millimeter zu ergeben, und das Elektron wie-

der ist im Vergleich dazu nur ein winziges Teilchen. Abgesehen vom Wasserstoffatom, das nur 1 Proton als Kern hat, wird der Atomkern von Protonen gebildet, neben denen außerdem Partikel von der Masse des Protons, aber ohne elektrische Ladung, die sogenannten „Neutronen“, eingebaut sind.

Alle Atome bestehen aus diesen drei Bausteinen, aus Protonen, Neutronen und Elektronen. Die Atome verschiedener Elemente unterscheiden sich nur durch die Zahl der Bausteine, aus denen sie zusammengesetzt sind. Maßgebend für die Art des Elementes ist die Zahl der Protonen im Kern, denen stets gleich viel Elektronen auf den äußeren Planetenbahnen gegenüberstehen. Da die elektrischen Ladungen von Proton und Elektron gleich groß, aber entgegengesetzt sind, muß diese Gleichheit bestehen, wenn das Atom als Ganzes elektrisch neutral sein soll. Durch Hinzufügen eines Protons zum Kern erhält man jeweils das nächste Element in der nach aufsteigenden Atomgewichten geordneten Reihe der Elemente; die Protonenzahl ist also zugleich die Ordnungszahl des Atoms. Die Atomgewichte andererseits werden von der Zahl der Protonen zusätzlich der Neutronen bestimmt.

Diese Gesetzmäßigkeiten sind sehr einfach: Element Nr. 1 (Wasserstoff) z. B. hat das Atomgewicht 1; demnach hat sein Atom 1 Proton als Kern, kein Neutron, aber ein Elektron. Element Nr. 2 (Helium) hat Atomgewicht 4; sein Kern besteht also aus 2 Protonen, 2 Neutronen (um auf das Atomgewicht 4 zu kommen) und 2 Elektronen (als elektrisches Gegengewicht zu den 2 Protonen). Oder: Kupfer steht in der Elementenreihe seinem Atomgewicht 64 nach an 29. Stelle; sein Atom enthält demnach 29 Protonen, 35 Neutronen und 29 Elektronen.

Es gibt nach den neuesten Erkenntnissen noch weitere Bausteine des Atomkerns. Da sie jedoch nur in Erscheinung treten, wenn der stationäre Zustand des Atoms gestört wird, sind sie für die Erklärung der einfachen elektrischen Vorgänge ohne Belang. Es genügt zu wissen, daß das Elektron ein Gegenstück im „Positron“ hat, einem Partikel gleicher Masse, aber entgegengesetzter Ladung des Elektrons. Das Positron ist daher elektrisch dem Proton gleichzusetzen, nicht aber an Masse, die sehr viel kleiner ist.

### Das Elektron

Für die elektrischen Eigenschaften eines Elementes und den Ablauf elektrischer Vorgänge sind in erster Linie die um den Atomkern kreisenden Elektronen maßgebend. Ihr Bestehen erklärt, wie ein elektrischer Strom zustande kommt, warum Metalle leitend und andere Elemente nichtleitend sind, warum Atome ionisiert werden können usw.

Wichtig in diesem Zusammenhang ist zunächst, wie die Elektronenbahnen um den Atomkern angeordnet und verteilt sind. Wie bei jedem Planetensystem muß hier offenbar eine bestimmte Ordnung bestehen. Eine rochrierisch zufriedenstellende Ordnung besteht, wenn die Elektronenbahnen auf räumlichen, um den Atomkern herumgelegten Schalen-

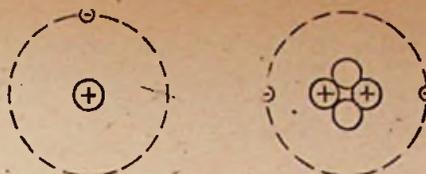


Abb. 1. Links: Aufbau eines Wasserstoffatoms, bestehend aus 1 Proton als Kern und 1 Elektron in der ersten Elektronenschale. Rechts: Heliumatom, bestehend aus 2 Protonen und 2 Neutronen im Kern sowie 2 Elektronen in der ersten Schale.

flächen verlaufen. Es muß jedoch mehrere, konzentrisch übereinanderliegende Schalen geben (s. Abb. 2), und zwar höchstens sieben. Davon kann die erste nächst dem Kern gelegene höchstens 2, die nächste 8, die dritte 18 und die vierte 32 Elektronen aufnehmen; die letzten Schalen können nicht mehr voll aufgefüllt werden (s. Abb. 3). Ein Grundgesetz dabei ist, daß die äußersten Schalen mit Ausnahme der ersten, in der nur 2 Elektronen Platz haben, jeweils nur höchstens 8 Elektronen halten können. Die neuesten physikalischen Forschungsergebnisse lassen genaue Angaben über Lage und Richtung der Elektronenbahnen zu; darauf einzugehen, würde hier zu weit führen.

Die in der äußersten Schale umlaufenden 1 bis 8 Elektronen bestimmen durch ihre Zahl weitgehend die chemischen und elektrischen Eigenschaften des betreffenden Elementes. Wenn die Außenschale mit 8 Elektronen voll aufgefüllt ist, sind diese am stärksten an den Kern gebunden. Wenn jedoch in der äußersten Hülle nur 1 oder 2 Elektronen kreisen, sind die Bindungen nur lose. Stets neigt die Außenschale dazu, durch Aufnahme oder Abgabe von Elektronen den Zustand der Auffüllung zu erreichen. Welche Bedeutung diese Verhältnisse in chemischer und elektrischer Beziehung haben, soll in einem späteren Abschnitt genauer dargelegt werden.

Das Elektron ist ein nicht mehr weiter teilbares Elementarpartikel; es hat eine Masse, die den 1845ten Teil der Masse des Wasserstoffatoms ausmacht. Die von ihm getragene elektrische Ladung wird das elektrische Elementarquantum genannt, weil es die kleinste, nicht weiter teilbare Ladung darstellt; andere Ladungen können nur Vielfache des Elementarquantums ausmachen. Dies sind längst keine theoretische Annahmen mehr, sondern durch den Versuch nachweisbare Tatsachen. Wenn auch noch niemand ein Elektron gesehen hat - dazu reicht auch das schärfste Mikroskop nicht aus - so kann man doch seine Masse und seine Ladung messen. Überhaupt können wir heute mit Elektronen umgehen, als ob sie greifbar wären.

Elektronen lassen sich ihrer Natur entsprechend durch ein elektrisches Potential in Bewegung setzen und bis zur Lichtgeschwindigkeit beschleunigen, wobei ihre Masse zunimmt; durch ein Magnetfeld werden sie abgelenkt. Trotzdem ist ihre Beschreibung als Partikel nicht vollständig. Es zeigt sich nämlich, daß ein durch ein Metallkristall gehender Elektronenstrahl ähnlich gebeugt wird wie Licht durch ein Gitter. Das beweist, daß das Elektron zugleich auch die Welleneigenschaften des Lichtes haben muß.

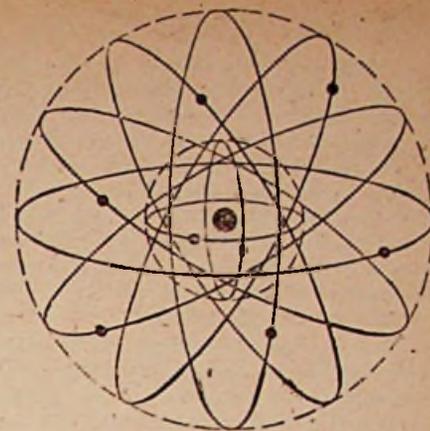


Abb. 2. Anschauungsbild eines Sauerstoffatoms. Die 8 Elektronen sind auf zwei konzentrische Schalen verteilt; zwei laufen in der inneren, 6 in der äußeren Hülle. Der Kern enthält 8 Protonen und 8 Neutronen.

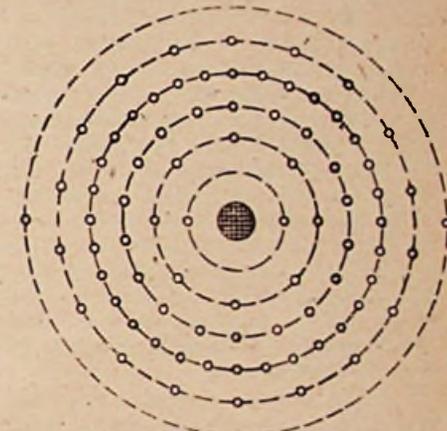


Abb. 3. Elektronen-Konfiguration eines schweren Atoms mit sechs Schalen (Quecksilber). Die Elektronenverteilung ist von innen nach außen: 2, 8, 18, 32, 18, 2.

Die Geschwindigkeit, mit der sich alle elektrischen Vorgänge vollziehen, hat seinen Grund darin, daß die Masse des Elektrons im Vergleich zu seiner Ladung so sehr klein ist. Hierdurch ist sein Trägheitswiderstand gegenüber Beschleunigungskräften fast Null. Wie groß die elektrische Ladung des Elektrons bezogen auf seine Masse ist, wird erst anschaulich, wenn man ausrechnet, wie groß die gegenseitige Abstoßkraft von je 1 kg Elektronenmasse wäre, die an den Polen der Erde angenommen seien. Sie betrüge nicht weniger als  $1,95 \cdot 10^{16}$  t!

### Gemessene Konstanten der Atombausteine

#### Elektron

Ruhemasse  $m_e = 9,108 \cdot 10^{-28}$  g  
Ladung  $-e = 1,602 \cdot 10^{-19}$  Coul  
Spez. Ladg.  $e/m_e = 1,759 \cdot 10^8$  Coul/g

#### Neutron

Ruhemasse  $m_n = 1,675 \cdot 10^{-24}$  g  
Ladung 0

#### Proton

Ruhemasse  $m_p = 1,673 \cdot 10^{-24}$  g  
Ladung  $+e = 1,602 \cdot 10^{-19}$  Coul  
Spez. Ladg.  $e/m_p = 9,575 \cdot 10^4$  Coul/g

# Die elektrischen Maßsysteme

Jedem Hochfrequenzpraktiker ist bekannt, daß man einen Kondensator in einer Untereinheit des Farad ( $\mu\text{F}$ ,  $\text{pF}$ ) messen kann, aber auch in Zentimeter (cm). Entsprechendes gilt für Spulen, für deren Berechnung oder Messung ebenfalls zwei verschiedene Maße, das Henry und das cm, zur Verfügung stehen. Diese Maßeinheiten gehören drei verschiedenen Maßsystemen an, die in der Elektrizitätslehre verwendet werden.

Es mag zunächst merkwürdig erscheinen, daß es mehrere Maßsysteme gibt, insbesondere da sich, wie wir noch sehen werden, jede elektrische und magnetische Größe in allen drei Einheiten ausdrücken läßt. Es sind lediglich praktische Gesichtspunkte, die für eine Beibehaltung der verschiedenen Maßsysteme sprechen. Wir können zunächst zwei wissenschaftliche Systeme unterscheiden, das elektrostatische und das elektromagnetische Maßsystem. Das erstere ist äußerst praktisch für wissenschaftliche und theoretische Arbeiten aus dem Gebiete der Elektrotechnik, während für das zweite System das gleiche gilt wie für die Elektrodynamik. Beide Maßsysteme zusammen stellen das absolute Maßsystem dar. Die Elektrotechnik dagegen würde mit beiden Systemen nur un bequem rechnen können, sei es, daß die Zahlenwerte unhandlich werden, sei es, daß die Formeln un bequem sind. Für ihre Zwecke geeignet ist das praktische Maßsystem.

Daneben gibt es eigentlich noch ein viertes, das internationale Maßsystem, welches zwar das gesetzlich festgelegte ist, jedoch vom praktischen Maßsystem fast völlig verdrängt wurde und auch von diesem nur ganz unwesentlich abweicht<sup>1)</sup>.

Die Tabelle auf der zweiten Umschlagseite enthält die Einheiten und Umrechnungsfaktoren der drei Maßsysteme für die wichtigsten elektrischen und magnetischen Größen. So einfach auch die Tabelle erscheinen mag, so bietet ihre praktische Anwendung doch namentlich dem Anfänger oftmals Schwierigkeiten. Man kann diese jedoch wesentlich verringern, wenn man sich über die Entstehung und Bedeutung der Maßsysteme im klaren ist.

Eine Kenntnis der Maßsysteme hilft auch über die Schwierigkeiten hinweg, die entstehen, wenn man zur Bearbeitung einer Aufgabe verschiedene Bücher zur Hilfe nimmt. Da sich die Formeln der Elektrizitätslehre in den verschiedenen Maßsystemen teilweise unterscheiden, kann man leicht Fehler begehen, wenn die prinzipiellen Unterschiede der Maßsysteme nicht bekannt sind. So beträgt z. B. die Kapazität eines Plattenkondensators in Luft  $C = \epsilon F/4\pi d$  im elektrostatischen Maßsystem und  $C = \epsilon \cdot F/d$  im praktischen Maßsystem.

Im folgenden soll daher ein kurzer Überblick über den Aufbau der drei Sy-

steme gegeben werden, wobei besonders die charakteristischen Unterschiede betont werden sollen.

## 1. Das CGS-System

Das absolute Maßsystem ist dem Zentimeter-Gramm-Sekunden-System (CGS-System) der Mechanik angeschlossen. Wir wollen uns daher zunächst kurz mit diesem befassen und diejenigen mechanischen Größen als Beispiele benutzen, die auch als elektrische Größen auftreten.

Das CGS-System kennt drei Grundeinheiten, aus denen alle weiteren Einheiten abgeleitet werden. Zur Festlegung der Grundeinheiten würden willkürlich drei mechanische Größen, nämlich die Länge, die Masse und die Zeit gewählt<sup>2)</sup>. Als willkürliche Einheiten wurden festgesetzt: Einheitslänge ist das Zentimeter (cm), Einheit der Masse ist das Gramm (g), Einheit der Zeit ist die Sekunde (s)<sup>3)</sup>. Diese Festlegungen gelten sowohl für das mechanische (CGS-System) als auch für das elektrostatische und elektromagnetische Maßsystem. Man ermittelt die Einheit jeder mechanischen, elektrischen und magnetischen Größe, indem man eine Beziehung (Gesetz, Formel) verwendet, die die jeweilige

<sup>2)</sup> Es gibt auch andere Möglichkeiten. Die Grundeinheiten des technisch-mechanischen Maßsystems beruhen auf den Grundgrößen Länge (m), Gewicht oder Kraft (kg) und Zeit (Std.).

<sup>3)</sup> Aufgabe der Mechanik ist es, diese Einheiten näher zu definieren. Die Sekunde ist z. B. der 86400ste Teil des mittleren Sonnentages.

Größe mit den Grundgrößen oder bereits festgelegten abgeleiteten Größen verknüpft und die bekannten Einheiten darin einsetzt.

Eine einfache mechanische Größe ist die Geschwindigkeit (v). Sie wird definiert als zurückgelegter Weg (s) pro Zeiteinheit (t), also  $v = s/t$ . Die Einheit der Geschwindigkeit ist demnach

$$\frac{1 \text{ cm}}{1 \text{ s}} = 1 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \text{ oder } 1 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$$

(Wohl der zurückgelegte Weg (s) = 1 cm und die Zeiteinheit (t) = 1 s sind.)

Daraus ergibt sich die Einheit der Beschleunigung (b) aus der Formel

$$b = v/t \text{ zu}$$

$$1 \frac{\text{cm}}{\text{s}} : 1 \text{ s} = 1 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2} = 1 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-2}$$

Nun kann man die Einheit der Kraft ermitteln aus der Definition, daß die Kraft K gleich ist der Masse (m) mal Beschleunigung (b), also  $K = m \cdot b$ , somit die Einheit

$$1 \text{ g} \cdot 1 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-2} = 1 \text{ cm} \cdot \text{g} \cdot \text{s}^{-2} = 1 \text{ dyn}$$

Die Bezeichnung „dyn“ ist nur eine Abkürzung für den langen Ausdruck

$$1 \text{ cm} \cdot \text{g} \cdot \text{s}^{-2}$$

Die Arbeit A ergibt sich darin aus der Kraft durch Multiplikation mit dem zurückgelegten Weg (s), also in einfachster Form  $A = K \cdot s$ . Daraus folgt als Einheit

$$1 \text{ cm}^2 \cdot \text{g} \cdot \text{s}^{-2} = 1 \text{ erg}$$

Die Leistung  $N = A/t$  besitzt dann die Einheit  $1 \text{ cm}^2 \cdot \text{g} \cdot \text{s}^{-3} = 1 \text{ erg/s}$ . Dr. Bg.

(Fortsetzung folgt)

## Prüfgerät für Kondensatoren

Mit dem nachstehend besprochenen Gerät können sowohl Reststrommessungen an Elektrolytkondensatoren als auch Isolationsprüfungen an Papierkondensatoren und die Messung ihres Isolationswiderstandes durchgeführt werden. Da das Gerät darüber hinaus auch für andere Zwecke verwendbar ist, dürfte es u. a. für Reparaturwerkstätten von besonderem Interesse sein.

Der Forderung, nur geprüfte Einzelteile einzubauen, kommt auch bei Reparaturen eine große Bedeutung zu, denn immer wieder zeigt es sich, daß die auf die Prüfungen verwandte Zeit und Arbeit letzten Endes doch auch wieder nicht nur Zeit und Arbeit sparen, sondern auch vor eventuellen neuen Fehlerquellen schützen. Von den vielen sonstigen Prüfungen abgesehen ist z. B. die Reststrommessung bei Elektrolytkondensatoren — insbesondere solchen höherer Betriebsspannung — von erheblicher Bedeutung. Einmal müssen diese Kondensatoren vielfach, besonders bei älteren Geräten, ausgewechselt werden. Andererseits sind nicht selten auch fabrikneue Kondensatoren nicht einwandfrei, wobei die Ursachen der Fehlerhaftigkeit hier nicht zur Diskussion stehen.

Bei den Papierkondensatoren (Becher-, Wickel-, Rollblock- bzw. statische Kondensatoren) wiederum interessieren erstens die Durchschlagsfestigkeit und zweitens der Isolationswiderstand. Die Durch-

schlagsfestigkeit ist im Hinblick auf die im jeweiligen Gerät gegebene Betriebsspannung, an welcher der betr. Kondensator liegt, wichtig, und der Isolationswiderstand gewinnt vor allem dann an Bedeutung, wenn der fragliche Kondensator z. B. zwischen  $+U_n$  und dem Gitter einer Röhre liegt, so daß ein zu niedriger Isolationswiderstand gegebenenfalls eine nicht mehr zulässige Verschiebung des Arbeitspunktes der Röhre herbeizuführen vermag.

Demzufolge gestattet das hier besprochene Gerät erstens die Messung des Reststromes von Elektrolytkondensatoren bei Kapazitäten zwischen 0 und  $250 \mu\text{F}$  und Spannungen von 70, 140, 210 und 280 V. Darüber hinaus können statische Kondensatoren hinsichtlich ihrer Durchschlagsfestigkeit sowohl bei den vorgenannten Spannungen als auch bei 500 und 1000 V geprüft werden. Weiter gestattet das Gerät die Messung von Isolationswiderständen bis zu  $10^9 \Omega$ , wobei allerdings die Meßspannung 1000 V beträgt. Darüber hinaus kann das Gerät, sofern es nicht gerade für Messungen benötigt wird, auch als stabilisierte Spannungsquelle für die verschiedensten Zwecke eingesetzt werden, und schließlich ist das Instrument selbst auch noch für sich allein verwendbar. Trotz dieser Vielseitigkeit ist das Gerät einfach in Aufbau und Bedienung, und somit sind

<sup>1)</sup> Das Heaviside-Lorentzsche Maßsystem, auch rationelles Maßsystem genannt, hat nur rein theoretische Bedeutung und wird nur sehr wenig verwendet. Das Gaußsche Maßsystem und das Miesche Maßsystem sind in den genannten drei Systemen enthalten.

die sonst im allgemeinen auch vom Verfasser gegen Mehrzweck-Meßgeräte gehegten Bedenken hier nicht am Platze.

Die beigelegte Abbildung zeigt das aus der Praxis stammende Schaltsohema des Gerätes. Selbstverständlich kann gemäß der heutigen Lage der Dinge hier nur ein grundsätzlicher Vorschlag näher erörtert werden, die gemachten Angaben dürften indessen genügen, um mit den jeweils vorhandenen Mitteln ein gleiches Ergebnis zu erzielen wie mit den hier diskutierten.

In der Abbildung ist T der sekundärseitig u. a. für 1000 V (z. B.  $2 \times 500$  V) bemessene Netztransformator, der über die Sicherung S1 und den Netzschalter S1 an das Wechselstromnetz gelegt wird. Die Röhre V1 ist eine geeignete Gleichrichterröhre etwa entsprechend der RGN 1404 o. ä. Die beiden Kondensatoren C1 und C2 sind Papierkondensatoren von etwa je  $4 \mu\text{F}$  Kapazität oder mehr und sollen mit mindestens 2 bzw. 1,5 kV geprüft sein. Die Widerstände R1 ... R7 sollen wie folgt bemessen sein: R1 =  $20 \text{ k}\Omega / 8 \text{ W}$  (z. B.  $2 \times 10 \text{ k}\Omega / 4 \text{ W}$ ), R2 =  $5 \text{ k}\Omega / 4 \text{ W}$ , R3 =  $10 \text{ k}\Omega / 4 \text{ W}$ , R4 ... R6 =  $0,3 \text{ M}\Omega / 0,5 \text{ W}$  und R7  $\approx 500 \Omega / 1 \text{ W}$ . P ist ein Potentiometer von 5 ...  $10 \text{ k}\Omega / 4 \text{ W}$  und dient u. a. der genaueren Einstellung der beiden Meßspannungen 500 und 1000 V. V2 ist ein „Stabilisator“-Glimmstreckenspannungsteiler STV 280/40. Die beiden 10-polligen Rastenschalter S2 und S3 sollen auf einer Achse sitzen, oder — noch besser — es wird ein Schalter mit  $2 \times 10$  Kontakten (z. B. „Alle“) benutzt. Die Widerstände R8 ... R16 bilden einen entsprechend oft angezapften Reihenschunt und sind je nach den Daten des vorhandenen Instrumentes J, das Voilausschlag bei  $10^{-4} \text{ A}$  (= 0,1 mA) ergeben soll, so zu bemessen, daß sich die weiter unten angeführten Meßbereiche für J ergeben. Der über den Schalter S4 an das Instrument anschließbare Shunt wird zweckmäßig so bemessen, daß J bei etwa 50 mA Voilausschlag ergibt und dient der Schonung des Instrumentes. Der Widerstand R18 soll  $10 \text{ M}\Omega$  (z. B.  $2 \times 5 \text{ M}\Omega / 0,5 \text{ W}$ ) betragen und bewirkt, daß J bei 500 V (= T1 gedrückt) den halben und bei 1000 V (= T2 gedrückt) den vollen Zeigerausschlag ergibt, wobei in beiden Fällen S3 auf Kontakt 9 stehen muß, und somit die beiden vorgenannten Spannungen durch Drücken der jeweiligen Taste kontrolliert werden können. J ist dann also als Voltmeter mit einem R1 von  $10^4 \Omega / \text{V}$  geschaltet.

Bei der Messung des Reststromes von Elektrolytkondensatoren, die bei — und K1 angeschlossen werden (auf richtige Polung achten), ändern die Schalterstellungen 1 ... 8 Verwendung und es gelten die nachfolgenden Zusammenhänge:

U in V	C-Bereich in $\mu\text{F}$	I <sub>max</sub> in mA	S <sub>3</sub> -Kon- takt	Shunt
70	0 ... 25	0,875	1	R <sub>3</sub> ... R <sub>13</sub>
	0 ... 250	8,75	2	R <sub>8</sub> ... R <sub>11</sub>
140	0 ... 25	1,75	3	R <sub>3</sub> ... R <sub>13</sub>
	0 ... 250	17,5	4	R <sub>8</sub>
210	0 ... 10	1,05	5	R <sub>3</sub> ... R <sub>14</sub>
	0 ... 100	10,5	6	R <sub>3</sub> ... R <sub>10</sub>
280	0 ... 10	1,4	7	R <sub>3</sub> ... R <sub>12</sub>
	0 ... 100	14,0	8	R <sub>3</sub> ... R <sub>9</sub>

Vom Reihenschunt wird zuerst R<sub>3</sub> hergestellt und so abgeglichen, daß J bei Stellung 4 von S<sub>3</sub> Voilausschlag bei 17,5 mA ergibt. Hierauf wird R<sub>9</sub> angefertigt und so abgeglichen, daß R<sub>3</sub> und R<sub>9</sub> zusammen bei Stellung 8 von S<sub>3</sub> Voilausschlag an J bei 14,0 mA ergeben usw.

Der Widerstand R<sub>10</sub> wird zweckmäßig derart abgeglichen, daß er bei Stellung 10 von S<sub>3</sub> zusammen mit R<sub>3</sub> ... R<sub>14</sub> Voilausschlag an J bei 1,0 mA ergibt.

Hinsichtlich der Verwendung des Gerätes mögen die nachfolgenden Angaben genügen.

Reststrommessung an Elektrolytkondensatoren: Schalter S4 wird geschlossen, P auf seinen kleinsten Wert gestellt und der zu prüfende Kondensator unter Beachtung der richtigen Polung mit den Klemmen — und K1 verbunden. Hierauf werden S2 und S3 gemäß der zu verwendenden Spannung und der gegebenen Kapazität eingestellt und nunmehr kann auch S1 eingeschaltet werden. Bei der Einstellung der Spannung ist zu beachten, daß sie nie den für den betreffenden Kondensator noch zulässigen Wert übersteigen soll; ein Kondensator für z. B. 100/110 V wird also mit 70 V gemessen, während man Kondensatoren für z. B. 400/450 V natürlich mit 280 V messen wird, sofern der Kondensator nicht etwa für eine niedrigere Spannung (z. B. 200 V) benutzt werden soll. In einem solchen Falle wäre die Reststrommessung dann zweckmäßigerweise nur mit 210 V vorzunehmen. Ist der Kondensator in Ordnung, so wird J schon nach kurzer Zeit nur noch einen sehr kleinen Ausschlag aufweisen, so daß nunmehr zwecks Vornahme der eigentlichen Messung S4 geöffnet werden kann. Der Kondensator ist in Ordnung, wenn der Reststrom nicht größer als  $0,5 \mu\text{A}$ , bezogen auf  $1 \mu\text{F}$  Nennkapazität und 1 V Nennspannung, ist, was gleichzeitig als Anhaltspunkt für die Eichung der Instrumentenskalen dienen mag.

Durchschlagsprüfung von Papierkondensatoren: S4 wird geschlossen, P zunächst auf seinen größten Wert eingestellt und S2 auf 70, 140, 210 oder 280 V eingestellt, sofern eine dieser Spannungen benutzt und der Prüfling demzufolge auch bei — und K1 angeschlossen werden soll. Hierauf wird P langsam verkleinert und ist der Kondensator in Ordnung, so zeigt J keinen Strom an. Zur weiteren Kontrolle kann schließlich noch S4 geöffnet werden, wobei J gleichfalls stromlos bleibt, wenn der Prüfling einwandfrei ist. Soll die Prüfung mit 500 bzw. 1000 V erfolgen, so werden sinngemäß die Klemmen — und K2 ... K3 benutzt und im übrigen wie vorher verfahren.

Messung von Isolationswiderständen: zweckmäßig werden die Klemmen — und K<sub>3</sub>, d. h. Meßspannung

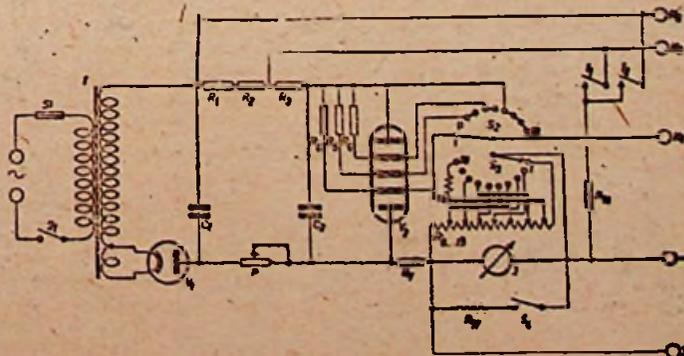
= 1000 V, benutzt, wobei dann Widerstände bis  $10^8 \Omega$  (S<sub>3</sub> in Stellung 10) bzw. bis  $10^9 \Omega$  (S<sub>3</sub> in Stellung 9) gemessen werden können; im letztgenannten Falle ergibt ein Widerstand von  $10^9 \Omega$  immerhin noch einen Strom von  $10^{-9} \text{ A}$ , d. h. einen Zeigerausschlag von 1 Skalenteil, wenn das Instrument eine 100teilige Skala aufweist. Bei der Messung ist zu beachten, daß S4 aus Sicherheitsgründen zunächst geschlossen sein soll und erst geöffnet wird (und damit J zur eigentlichen Messung freigeht), wenn kein Zeigerausschlag auftritt. Das Potentiometer P wird so eingestellt, daß an K<sub>3</sub> tatsächlich eine Spannung von gerade 1000 V (Kontrolle mittels J durch Drücken von T2) herrscht. Während der Spannungskontrolle, bei der S3 auf dem Kontakt 9 stehen muß, darf der Prüfling höchstens einpolig (!) angeschlossen sein, da andernfalls eine Fälschung der Spannungsmessung unvermeidlich ist.

Benutzung von J als Strommesser: der Netzschalter S1 bleibt geöffnet und J ist dann über die Klemmen — und I als Strommesser verwendbar, wobei allerdings I den Minuspol darstellt. Der jeweilige Meßbereich richtet sich nach der Einstellung von S2. Der Schalter S4 muß geöffnet sein, es sei denn, R17 ist bei Stellung von S3 auf Kontakt 9 so abgeglichen worden, daß sich ein gut brauchbarer Meßbereich (also z. B. 50 mA) ergibt. In diesem Falle steht also bei geschlossenem Schalter S4 ein weiterer Meßbereich zur Verfügung.

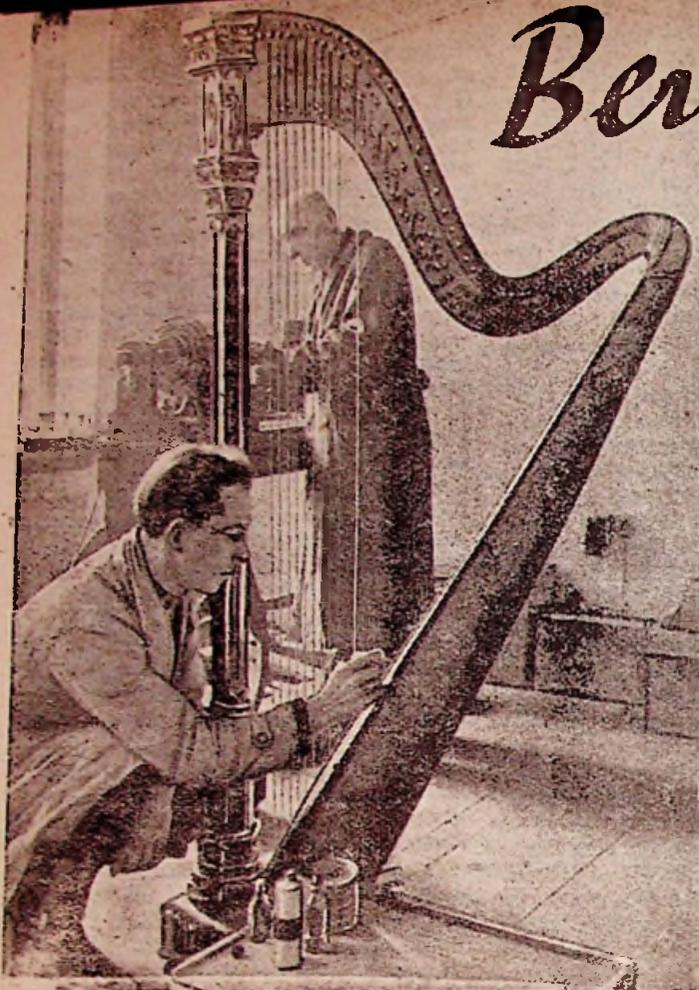
Verwendung als Spannungsquelle: daß das Gerät auch als Spannungsquelle (bei Strömen bis zu etwa 40 mA) zu dienen vermag, wobei sowohl stabilisierte (70, 140, 210 und 280 V) als auch nichtstabilisierte Spannungen (500 und 1000 V) zur Verfügung stehen, wurde bereits erwähnt und ergibt sich auch bei Betrachtung der Schaltung.

Für welche sonstigen Zwecke das Gerät noch herangezogen wird, sei dem jeweiligen Benutzer anheimgestellt und daher hier nicht näher erörtert. Hingegen sei nicht unerwähnt gelassen, daß es zweckmäßig ist, für J eine möglichst große Ausführung zu wählen, da man dann zumindest die Skalen für die Bereiche  $0 \dots 10 \mu\text{F}$  sowie  $0 \dots 25 \mu\text{F}$  und  $10^4 \dots 10^8 \Omega$  usw. unmittelbar auf dem Skalenblatt unterbringen kann. Die höheren Werte erhält man dann bei den betreffenden Meßbereichen einfach durch Multiplikation des Zeigerausschlages mit dem Faktor 10.

Nentwig



# Berliner Instru



Das Einsiehen der Saiten bei einer nahezu fertiggestellten Harfe

Unten: Eine Werkstatt mit einer 100 Jahre alten Tradition führt Neuanfertigungen und Reparaturen an Blech-Blasinstrumenten aus. U. B. Ausbeulen eines Helikons

Auch den Musikinstrumentenfachmann wird es überraschen, daß Berlin nicht nur eine umfangreiche, sondern auch eine sehr bodenständige Industrie für Musikinstrumente besitzt. Besonders ein Instrument, das gewissermaßen in Berlin Heimatrecht besitzt, nämlich die Drehorgel, wird hier geschaffen. In erster Linie ist es da die Drehorgelfabrik Bagalupo und Söhne, die hier bahnbrechende Leistungen schon seit ihrer Gründung vor 75 Jahren gezeigt hat.

Neben dem uralten Instrument der Drehorgel werden in Berlin aber auch die modernsten Orchesterinstrumente gezeugt, darunter in ausgezeichneter Präzisionsarbeit Saxophone. Hier ist die Firma F. M. Sprinz führend hervorgetreten.

Ein anderes Instrument ist ebenfalls seit langem in Berlin heimisch geworden: die Harmonika. Hier ist es die älteste Harmonika-Fabrik Berlins, nämlich die Firma P. König & Wedding, die trotz starker Ausbuchtung ihren Betrieb in verkleinertem Maßstab wieder aufgenommen hat.

Ebenfalls wird es sicher neu sein, daß Berlin die einzige Harmonikfabrik Deutschlands besitzt. Die Firma Josef Löffler & Sohn betreibt den Bau dieser Instrumente, der ebenso wie die



Die Resonanzröhren eines Vibraphons werden mit Hilfe eines Glockenspiels auf Tonhöhe abgestimmt

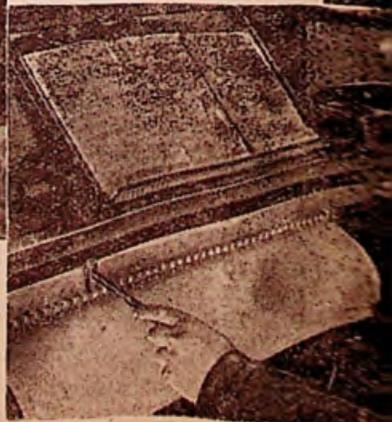
Rechts: Berlins einzige Goldenbaumelsterin, Fri. Adelmann, mit ihrem Lehrling beim Reparieren eines Goldenbodens

Unten: Der Meister beim Versetzen der Walzen einer Drehorgel auf dem Spezial-Teilgerät



Die letzten Handgriffe an einem selbstspielenden elektrisch-pneumatischen Akkordeon, der besonderen Spezialität der Fa. F. König, der ältesten Berliner Harmonikfabrik

(Aufn. Schwahn & Zeichnung H. O. Wendt)



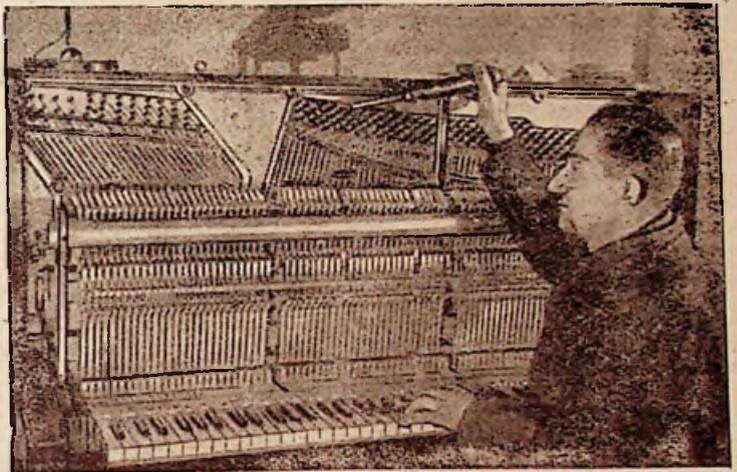
# Instrumentenbauer

paratur ein hohes Können in der Technik der Holz- und Metallbearbeitung für die Mechanik des Instrumentes erfordert. Auch der Geigenbau hat in Berlin seine Vertretung gefunden. Wir können sogar sagen, daß die Berliner Geigenproduktion in den Händen meisterhafter Erzeuger liegt. Natürlich hatten sich die Berliner Instrumentenbauer schon lange in besonderen Berufsvereinigungen zusammengeschlossen. Nach dem Zusammenbruch war es notwendig, daß eine neue Instrumentenmacher-Innung aufgezogen wurde. Hier haben sich auch die Vertreter des Berliner Klavierbaues erneut zusammengefunden. Der Klavierbau ist ja in Berlin ohnehin kräftig entwickelt gewesen. Berliner Klaviere haben im Export einen besonderen Ruf erlangt. Der Obermeister Ludwig von der Instrumentenmacher-Innung ist selbst ein bekannter Klavierbauer und hat seine reichen Erfahrungen nun jetzt wieder in den Dienst des Neuaufbaues des Standes der Instrumentenmacher gestellt.

Wir sind sicher, daß mit der fortschreitenden Besserung der Wirtschaftslage in Deutschland und mit der steigenden Möglichkeit der Beschaffung der Rohmaterialien für den Berliner Musikinstrumentenbau dieser nicht nur wieder seinen alten Platz in der Weltfabrikation der Instrumente einnehmen wird, sondern in Zukunft darüber hinaus sich eine besondere Resonanz verschaffen kann. Wenn auch heute nur wenige Hörer am Radio sich darüber klar sind, daß die an ihr Ohr klingenden und singenden Musikinstrumente zum großen Teil in Berlin gebaut wurden, so werden doch gerade die ausübenden Musiker ihr Vertrauen von Tag zu Tag mehr in diese Berliner Erzeugnisse setzen. Damit aber wird auch nicht nur der Berliner, sondern der Hörer in ganz Deutschland nach und nach die Überzeugung gewinnen, daß Berlin eine neue Heimat für das deutsche Musikinstrument geworden ist. Dr. L.



Instrumentenmacher beim Einpassen der Klappen eines Saxophons



Obermeister Ludwig, ein bekannter Klavierbauer Berlins, beim Stimmen eines Instrumentes



# DER ELEKTROMEISTER

## NACHRICHTEN DER ELEKTRO-INNUNG

### Lehr- und Umlerner-Verträge im Elektrohandwerk

Die Lehrbetriebe des Elektrohandwerks werden erneut darauf hingewiesen, daß gemäß einer Absprache des Ressorts Handwerk beim Magistrat von Groß-Berlin mit dem Hauptausschuß Berufszulassung und Beruflenkung (HBB) die Lehr- bzw. Umlerner-Verträge für das Elektrohandwerk prinzipiell an die

Elektro-Innung Berlin, Berlin SW 29,  
Blücherstraße 31,

in dreifacher Ausfertigung einzureichen sind. Die Einsendung dieser Verträge von seiten der Innungszuglieder unmittelbar an den HBB verzögert ihre Überprüfung und Rücksendung.

Bedauerlicherweise wird auch heute noch vielfach von dieser Vereinbarung abweichend gehandelt: Lehr- bzw. Umlerner-Verträge werden nur in ein- bzw. zweifacher Ausfertigung an den HBB geschickt. Dies hat selbstverständlich eine Verzögerung in der Überprüfung der Verträge durch die Innung und darüber hinaus eine häufige, unnötige Verzögerung der Lehrherren, der Umlerner bzw. Lehrlinge sowie deren Erziehungsberechtigten zur Folge.

Nach Überprüfung der Lehr- bzw. Umlerner-Verträge durch die Innung erfolgt die Weitergabe von zwei Exemplaren der Verträge von hier aus an den HBB zur Rücksendung an den Lehrbetrieb.

Die Eintragungsgebühr in Höhe von 3.— Reichsmark je Lehr- bzw. Umlerner-Vertrag, die der HBB für sich erhebt, ist bei Einreichung der Verträge an die Innung zwecks Abführung an den HBB in bar beizulegen.

### Freigabe von NE-Metallen (Bleche, Stangen, Bänder usw.)

Beschaffungsmöglichkeiten von NE-Metallen für das Handwerk bestehen unter folgenden Voraussetzungen:

Die Freigabe von NE-Metallen erfolgt nach Befürwortung durch die Elektro-Innung Berlin durch das Ressort Handwerk beim Magistrat von Groß-Berlin. Es muß grundsätzlich Altmittel — in der Regel 110 % — zur Verfügung gestellt werden. Das volkswirtschaftliche Bedürfnis der zu fertigenden bzw. instandzusetzenden Erzeugnisse ist für die Genehmigung zur Freigabe entscheidend.

Betriebe im sowjetischen Sektor sind an nachstehende Lieferfirmen gebunden:

W. Fischer, Niederschöneweide, Kapastraße 51.

Pfeiffer & Lützenberger, Pankow, Kadlichstraße 20. Tel.: 43 23 19.

Mansfeld (sowj. Firma), Neukölln, Karl-Marx-Straße 59.

Krätzer & Busse, Niederschöneweide, Brückenstraße 27.

Betriebe in den übrigen Sektoren können Freigaben vorwiegend auf nachstehende Firmen beantragen:

Max Cochius GmbH, SW 68, Alexandrinenstraße 35, und Neukölln, Eiegrastraße Nr. 1—9, Tel.: 62 25 01.

Richard Zollern-Metallgesellschaft, SW 68, Ritterstraße 111, Tel.: 66 43 46.

Richard Herbig & Co., GmbH, SW 68, Prinzenstraße 25.

Walkeisen- und Metallhandelsgesellschaft, W 15, Kurfürstendamm 188/89, Auslieferungslager Ritterstr. 81, Tel.: 91 17 44.

Krüger & Pyka, SW 68, Ritterstr. 12—18, Tel.: 66 42 71.

C. Sand K.-G., SO 36, Mantuffelstr. 53, Tel.: 68 75 68.

Gustav Gemmel, Schöneberg, Howaldstraße 10, Tel.: 24 13 74.

Metallhandelsgesellschaft Thurau, SO 36, Lausitzer Straße 44.

Kurt Rudert, Charlottenburg, Kaiserin-Augusta-Allee 90.

Mangel an Altmittel kann zum Teil durch Ankauf aus dem Schrotthandel überbrückt werden.

Es wird innungsseitig empfohlen, die oben-

genannten Vorschriften bei der Anforderung von NE-Metallen zu beachten.

### Lieferanweisungen von Eisen und Stahl

Die Elektro-Innung Berlin, Berlin SW 29, Blücherstr. 31, Tel. 66 28 92, ist in der Lage, auf Grund des vom Ressort Handwerk beim Magistrat von Groß-Berlin zur Verfügung gestellten Kontingentes an Eisen und Stahl für die im amerikanischen und englischen Sektor Berlins gelegenen Betriebe des Elektrohandwerks Kontingentscheine auszugeben. Voraussetzung hierfür ist der Nachweis des volkswirtschaftlichen Bedürfnisses der zu fertigenden bzw. instandzusetzenden Erzeugnisse.

Kontingentscheine sind unter genauer Angabe des gewichtsmäßigen Bedarfs und des Verwendungszweckes direkt bei der Elektro-Innung anzufordern.

## Die Elektroindustrie auf der Frühjahrsmesse

### II. Das Installationsmaterial

Im Heft 5/1947 der FUNK-TECHNIK haben wir die Erzeugnisse auf dem Gebiet der Elektrotechnik besprochen. Heute sollen die Möglichkeiten zur Beschaffung von Installationsmaterial speziell unter Auswertung der Messe erörtert werden.

Sehr interessant war der Stand des Keramischen Werkes Heschok-Kahla. Das Werk, das in Hermsdorf/Thüringen beheimatet ist, stellte eine große Zahl Installationsmaterial der besten Qualität zur Schau, das manch Elektrikerherz höher schlagen ließ. Leider war aber die Firma nicht in der Lage, präzise Unterlagen und Auskünfte über die tatsächlichen Lieferungsmöglichkeiten zu geben.

Keramisches Installationsmaterial wurde weiter von dem Stenagwerk, Berlin-Pankow, ausgestellt. Auch Thiel & Schuchardt GmbH. in Ruhla/Thür., die AEG-Fabrik in Annaberg/Erzgeb., Siemens-Schuckert in Sonneberg/Thür. und L. J. S. Lindner & Co. in Jecha-Sondershausen besuchten die Messe, ohne Angaben über Liefermöglichkeiten für den zivilen Sektor geben zu können.

Die Firma W. u. H. Bigham in Langenbernsdorf/Sa. zeigte Stecker und Steckdosen aus Holz. Die Liefermöglichkeit ist gegeben, wobei aber gesagt werden muß, daß derartiges Elektromaterial wohl kaum geeignet ist, ordnungsgemäße Anlagen zu erstellen, auch wenn verschiedene günstige Prüfergebnisse vorgelegt werden konnten. Bei einer Forderung nach Betriebssicherheit nach den Vorschriften des VDE dürfte dieses Material wohl kaum lange auf dem Markt zu finden sein.

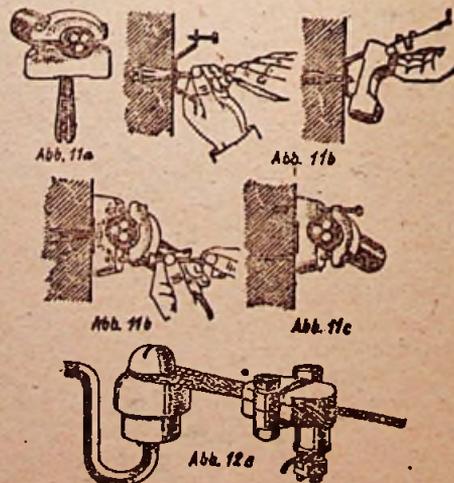
Die Firma Niedergesäß & Co., Berlin-Steglitz, Düppelstraße 25, zeigte ihre Stahl-Keramik-Schelle S-K 283 (Abb. 11a). Diese Schelle ist aus deutschem Werkstoff hergestellt und in jeder

bellebigen Menge lieferbar. Außer der praktischen Handhabung ist sie foraschön.

Zur Befestigung werden „Niedax-Dübel“ verwendet oder, wenn kein entsprechendes Material beige stellt werden kann, ist der „Tiefax-Dübel“, für alle Holzschrauben geeignet, zu wählen. Der Vorteil liegt in der einfachen Montage der Schellen. Es wird nur der Bügel befestigt, wenn auf Mauerwerk montiert wird (Abb. 11b) und der Schellenfuß nur mit einfachen Holzschrauben montiert, wenn eine Holzunterlage vorhanden ist (Abb. 11c).

Spezialisiert auf Endbündelklemmen (Abb. 12a) hat sich J. Wilhelm Hofmann, Radebeul 2, Dresden. In langjähriger Arbeit wurde in der „Finax-Endbündelklemme“ (Abb. 12b) eine Abzweigung geschaffen, die wirklich empfehlenswert ist.

Das Besondere an diesen Klemmen ist die Konstruktion der Seilrillen (Abb. 12c),



Tafel 1: Abb. 11a—12a Montagmaterial der Firma Niedergesäß & Co., Berlin-Steglitz.



Tafel 2: Verschiedene Ausführungen der Endpunkt клемmen (Abb. 12b-12e) der Firma I. W. Hofmann, Radebeul. Installationsmaterial aus Bakelit und Porzellan, Hersteller H. Kopp, Sonneberg (Abb. 13). Lieferprogramm der Porzellanfabrik Kloster Veilsdorf AG. (Abb. 14)

die eine Schrägstellung der Klemmen, auch bei starkem Zug, vermeidet.

Die weiter entwickelte „Finalcu-Endbundklemme“ (Abb. 12d) ermöglicht auch auf einfache Art, von einer abgespannten Aluminiumleitung eine Kupferleitung abzuzweigen. Der Kupfer-Abzweigstutzen ist verdrehungs- und korrosionssicher in das Aluminiumteil eingepreßt und gewährleistet somit eine einwandfreie Stromübertragung.

Außerdem ist die „Final-Endbundklemme“ für die Abspannung und Abzweigung von Aluminiumleitern entwickelt worden (Abb. 12e).

Durch diese von der Firma Hofmann herausgebrachten Endbundklemmen wird:

1. eine zuverlässige Abspannung und Vermeidung einer Schrägstellung auch bei Zugbelastung erreicht,
2. Knicke in den Leitungen vermieden,
3. das Nachregulieren der Leitung ohne Seilbeschädigung möglich gemacht.

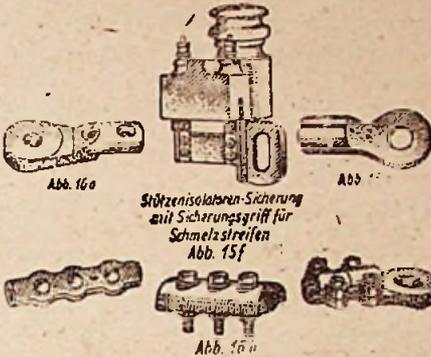
Der Lieferpreis für je 100 Stück beträgt bei den „Finalcu-Endbundklemmen“ je nach Größe der Abzweigquerschnitte 200 ... 390 RM, für „Final-Endbundklemmen“ 200 ... 360 RM und für „Final-Endbundklemmen“ außerdem noch je nach Material 43 ... 315 RM. Die Endbundklemmen werden für Leitungsquerschnitte von 4 ... 70 mm<sup>2</sup> hergestellt.

Installationsmaterial aus Bakelit und Porzellan (Abb. 13) stellt Heinrich Kopp, Sonneberg/Thür., her. Liefermöglichkeiten konnten allerdings nicht ermittelt werden.

Ein umfangreiches Lieferprogramm brachte die Porzellanfabrik zu Kloster Veilsdorf AG., Veilsdorf/Werra, auf die Messe (Abb. 14). Als eine der ältesten und größten Porzellanfabriken verfügt sie über umfassende Erfah-

rungen auf dem Gebiet der elektrotechnischen Porzellane. Liefermöglichkeiten und Preise auf Anfrage.

Die Elektrotechnische Fabrik Emil Weckmar, Großschwabhausen i. Thür., bietet Zugisolatoren-Trennschalter und Sicherungen an. Die Abb. 15 a zeigt den Einbau und die Vorteile der im Leitungszug übersichtlich angelegten neuen Zugisolatoren-Trennschalter und Sicherungen, deren Konstruktionen durch eigene Patente geschützt sind.

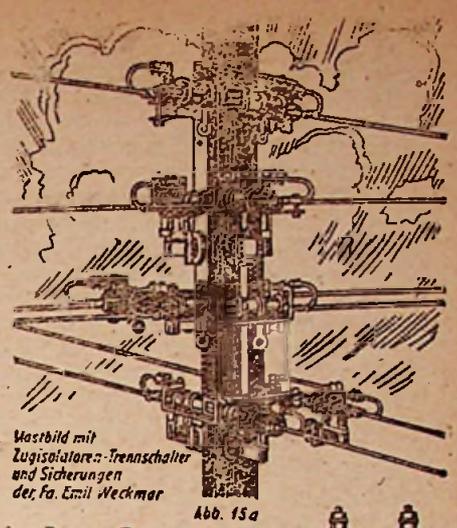


Tafel 3: Abb. 15a-15f (Zugisolatoren, Trennschalter und Sicherungen der Elektro-Technischen Fabrik E. Weckmar

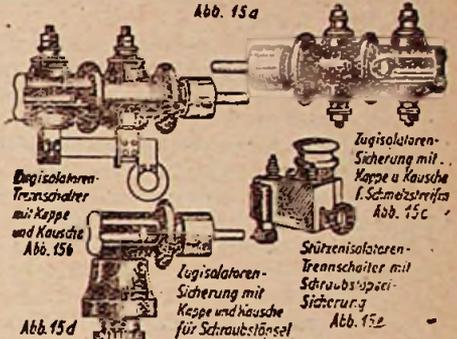
Eine kleine Auswahl des vielseitigen Lieferprogramms sei hier festgehalten (Abb. 15b ... f).

Kabelschuhe (Abb. 16a) und Kabelverbinder (Abb. 16b) bietet R. Müller & Co. G m b H., Borsdorf, Bez. Leipzig, Industriestraße 5, an. Die Liefermöglichkeiten sind bei Bestellung von Material 3 ... 4 Monate, ohne Materialbeistellung 5 ... 6 Monate. Das Werk liefert sämtliche Sorten Verbinder und dergleichen aus Kupfer, Messing, Aluminium, Eisen und Stahl. Auch sämtliche Sonderausführungen werden hergestellt.

Für Preßspan in Tafeln und Rollen bei 3 ... 4 Wochen Lieferzeit kann die Schwarzenberger Preßspan-



Maßbild mit Zugisolatoren-Trennschalter und Sicherungen der fa. Emil Weckmar



Tafel 4: Abb. 16a u. 16b Kabelschuh und Kabelverbinder von R. Müller & Co. G. m. b. H., Borsdorf (Zeichnungen: Trester)

fabrik AG., Schwarzenberg/Erzgeb., genannt werden.

Damit haben wir unseren Rundgang durch die Halle 7 der Leipziger Frühjahrsmesse 1947 beendet und wollen hoffen, daß er allen denen, die die diesjährige Messe nicht besuchen konnten, einen kleinen Überblick gegeben hat und dem einen oder anderen einen Fingerzeig, wo der Hebel für die neue Arbeit anzusetzen ist. — wok —

## Gleich- oder Wechselstrom?

Von J. Tomczak

Der Gleichstrom wird heute noch in vielen Kreisen als veraltet betrachtet, weil er durch den Wechselstrom, den man so leicht herauf- und heruntertransformieren kann, als überholt gilt. Und doch hat der Gleichstrom einige Eigenschaften, die für manche Zwecke unschätzbare Vorteile bieten.

Jeder Elektromeister weiß z. B., daß ein Kondensator, der mit 1000 V Gleichspannung geprüft ist, nicht einem solchen gleichwertig ist, der mit 1000 V Wechselspannung geprüft wurde. Gewiß sind 1000 V Gleichspannung nicht gleich 1000 V Wechselspannung, weil bei der letzteren die Spitzenspannung um das 1,41fache (bei 1000 V also 1410 V) höher liegt als der quadratische Mittelwert, wie er von unseren Meßinstrumenten angezeigt wird. In der Abb. 1 ist dies anschaulich dargestellt. Es muß also noch ein anderes Problem vorliegen. In der Kabeltechnik ist dieses Problem eingehend studiert und auch geklärt worden. Es hat sich nämlich gezeigt, daß die gleiche Isolierungsdicke bei Gleich-

spannung ungefähr dem 3fachen Wert der Wechselspannung gleichwertig ist. Ein Kondensator von gleicher Spannungsfestigkeit muß entweder mit 1000 V Wechselspannung oder 3000 V Gleichspannung geprüft sein. Die Erklärung hierfür liegt in der Ungleichmäßigkeit des geschichteten Isoliermaterials. In der Abb. 2 sind beispielsweise drei Isolierschichten durch die Kondensatoren C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> dargestellt. Sind alle drei Schichten gleichwertig gut isoliert, so entfällt auf jede Isolierungsschicht ein Drittel der angelegten Spannung. Hat jedoch die mittlere Schicht einen merklichen Isolierungsfehler, wie er durch den Widerstand R<sub>2</sub> angedeutet ist, so wird



Abb. 1

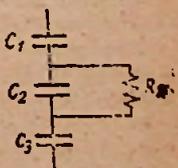


Abb. 2

sich die Spannung an dem Kondensator  $C_1$  verringern entsprechend dem Wert des Isolationswiderstandes  $R_1$ . Bei Kurzschluß kann die Spannung an der fehlerhaften Isolierungsschicht bis auf Null herabsinken, so daß die Spannung an den intakt gebliebenen Isolierschichten von  $\frac{1}{2}$  auf  $\frac{1}{4}$  der angelegten Spannung ansteigt. Das Prinzip ist sofort erkennbar: die Fehlerstelle wird von Spannung entlastet, während die intakten Isolierungsschichten eine entsprechend höhere Spannung übernehmen. Ganz anders bei Wechselstrom. Der Ladestrom für den Kondensator  $C_1$  bzw.  $C_2$ , der bei 50 Hz 100mal in der Sekunde zwischen den Belegungen hin und her pendelt, muß stets über den Widerstand  $R_2$  fließen. Die fehlerhafte Stelle erwärmt sich dadurch bis zum Übermaß und wird Anlaß zum Durchschlag.

Bei Messung des Isolationsstroms mit Gleichspannung von 100 ... 200 V zeigt sich, daß nach Abklingen des Ladestroms dieser dauernd sinkt, und zwar in so beträchtlichem Maße, daß er nach Ablauf der ersten Minute schon auf den zehnten Teil des Anfangswertes zurückgegangen ist. In den weiteren zehn Minuten fällt er sogar auf den hundertsten Teil des Anfangswertes. Die Erklärung hierfür ergibt sich ebenfalls aus Abb. 2. Auch bei gesunden Kabeln, Leitungen, Kondensatoren usw. erfolgt die Aufladung der Isolierschichten über die hohen Widerstände der anderen Isolierschichten. Auch der beste Kondensator (Leitung, Kabel) mit festem Dielektrikum (Isoliermittel) hat einen Verlustwiderstand. In der Abb. 2 ist dieser bei den Kondensatoren  $C_1$  und  $C_2$  der Anschaulichkeit halber weggelassen worden. Da bei Wechselstrom von 50 Hz der Strom in der gleichen Richtung nur während  $\frac{1}{100}$  Sekunde fließt, so ist der Isolationsstrom bei dieser Stromart um ein Vielfaches höher als bei Gleichstrom. Bei den Leitungsnetzen, wie sie in allen Kulturstaaten vorhanden sind, ist dies ein nicht zu vernachlässigender Faktor.

Der Wechselstrom hat ferner den Nachteil, daß infolge der Selbstinduktion zwischen Hin- und Rückleitung eine Stromverdrängung, der sogenannte Skin-Effekt, auftritt. Je größer die umschlossene Fläche zwischen Hin- und Rückleitung ist, um so größer ist der Wechselstromwiderstand dieser Schleife. Ist der Unterschied zwischen dem Innenkanten und den Außenkanten groß, z. B. bei dicken Leitungen wie Sammelschienen, so ist auch der Widerstand der einzelnen Strompfade unterschiedlich. Der Strom verteilt sich entsprechend dem Ohmschen Gesetz im umgekehrten Verhältnis der Widerstände. An der Innenseite der Leiter wird mehr Strom fließen als an der Außenseite. Bei 50 Hz ist dieser Effekt zu vernachlässigen, mit steigender Frequenz nimmt er aber zu.

Diese Überlegungen sind in letzter Zeit maßgebend gewesen für Projekte und Ausführungen der Übertragung großer elektrischer Energiemengen über größere Entfernungen, zumal die Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom und umgekehrt durch Quecksilberdampf-Gleichrichter bzw. Gitterge-

steuerten Röhren durch die neuzeitliche Technik einwandfrei bewerkstelligt werden kann. Die Überspannungen und Blindströme bei Wechselstrom sind schwierige Fragen, die nur unter großem Aufwand technischer Mittel beherrscht werden, während bei Gleichstrom mit Hilfe der oben erwähnten Geräte diesen Schwierigkeiten aus dem Wege gegangen werden kann. Der Gleichstrom ist wieder modern!

### Arbeitszeiten für einige Installationsarbeiten

Anbringen und Anschließen von Abzweigdosen:	
13,5 mm Rohr	20 min
23 " "	30 "
36 " "	35 "

Anbringen und Anschließen norm. Ausschalter:

auf Putz	13 min
unter Putz	16 min

Anbringen und Anschließen von Serien- und Wechselschaltern:

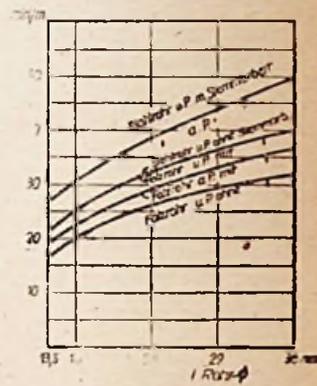
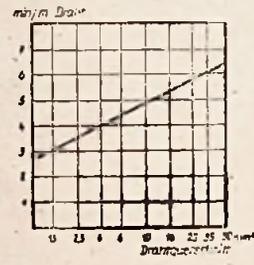
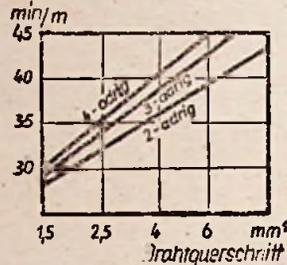
auf Putz	16 min
unter Putz	20 min

Anbringen und Anschließen von Steckdosen:

auf Putz	12 min
unter Putz	16 min

Anbringen und Anschließen von Zähler-tafeln:

2 Stromkreise	60 min
3 " "	65 "
4 " "	70 "
5 " "	75 "
6 " "	80 "



Links: Abb. 1 ungefähre Arbeitszeit für die Verlegung von Rohrdraht in min/m. Mitte: Abb. 2 ungefähre Arbeitszeit für das Einziehen von Draht in Isolierrohre in min/m. Rechts: Abb. 3 ungefähre Arbeitszeit in Minuten für das Verlegen von Isolierdraht pro Meter (ohne Draht einziehen) (Zeichnungen: Hennig (S))



## WERKSTATTWINKE

### I. Das Meßinstrument in der Werkstatt

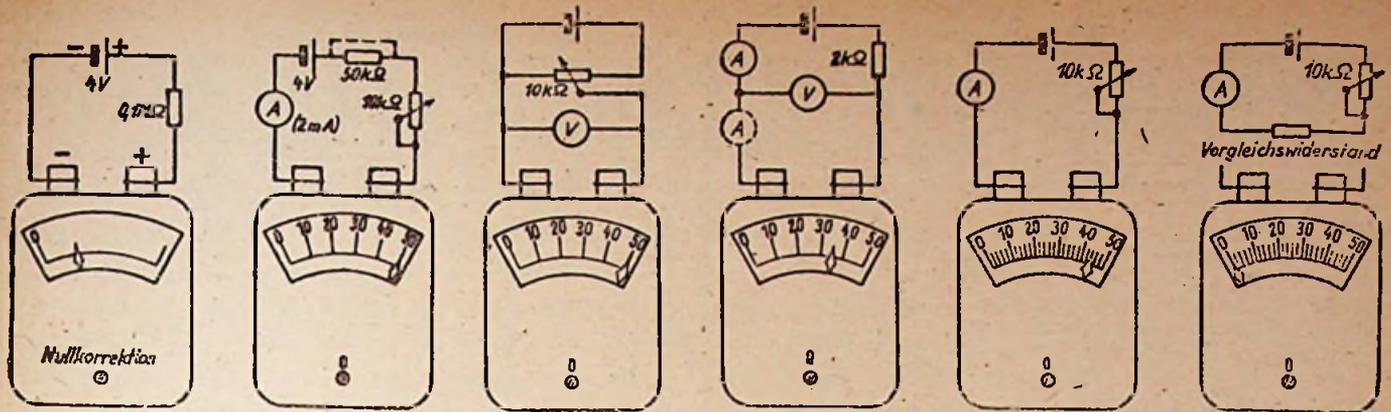
Ein Instrument ohne Bezeichnungen

Meßinstrumente gehören wie viele andere rundfunktechnische Teile zu den selten gewordenen Dingen. Prüfungen oder Reparaturen von Rundfunkapparaten sind aber ohne diese Geräte schlechthin unmöglich. Wenn die Beschaffung eines Universalinstrumentes für Strom- und Spannungsmessungen nicht möglich ist, muß der Rundfunkinstandsetzer zur Eigenhilfe greifen. Bei der Durchsicht der Raritätenkiste wird sicherlich das eine oder andere Instrument auffindbar sein, das bisher nur deshalb keine Verwendung fand, weil es vielleicht ohne Skala war oder weil die elektrischen Daten unbekannt waren oder weil der Meßbereich nur wenige Messungen zuließ. Es ist nicht allzu schwierig, ein solches Instrument zu vervollständigen und zu einem Universalgerät auszubauen. Häufig findet man auch noch Instrumente, die früher in der Wehrmacht Verwendung fanden und die zum Teil an Stelle der Skala nur eine Marke für einen bestimmten Strom- oder Spannungswert hatten. Auch solche Instrumente eignen sich für unseren Zweck. Sie sind zuweilen ganz ohne jegliche Bezeichnung. Es ist daher notwendig, die elektrischen Eigenschaften zu messen oder zu errechnen,

bevor man an ihren Einbau und an die Erweiterung der Meßbereiche geht. Über die Wirkungsweise wurden in Heft 1 dieses Jahrgangs einige grundsätzliche Betrachtungen veröffentlicht, die heute durch praktische Ratschläge ergänzt werden sollen.

Ermittlung der elektrischen Eigenschaften

Zunächst ist es notwendig, die Polarität des Instrumentes festzustellen. Für diese und viele der späteren Messungen benötigen wir eine kleine Batterie von 3 ... 6 Volt, einige Widerstände und einen veränderlichen Widerstand von 5 ... 10 kOhm. In Abb. 1 ist die Meßanordnung für die Ermittlung der Polarität dargestellt. Bei Taschenlampenbatterien befindet sich der Pluspol an der kurzen, der Minuspol an der langen Blechfahne. Bei Einzelelementen ist der Pluspol an der Einzelzelle, der Minuspol an der hellgrauen Platte. An eine solche Stromquelle schließen wir das Instrument über einen Widerstand von 1 Megohm, mindestens aber 100 kOhm an. Auf keinen Fall darf es ohne Vorwiderstand angelegt werden, weil es durch



Links: Abb. 1 Feststellung der Polarität des Instrumentes. Mitte: Abb. 2 Messung des Eigenverbrauches des Meßinstrumentes. Rechts: Abb. 3 Ermittlung der Spannung bei Vollausschlag

Links: Abb. 4 Bestimmung des Instrumentenwiderstandes. Rechts: Abb. 5 Feststellung des Instrumentenwiderstandes durch Vergleichsmessung mit bekanntem Widerstand

den sehr hohen Strom, der trotz der geringen Spannung fließen kann, zerstört oder weil mindestens doch der Zeiger verbogen werden könnte. Ein geringer Ausschlag des Zeigers nach rechts genügt, um die richtige Polung des Instrumentes zu erkennen. Ein Ausschlag nach links beweist die falsche Polung. Die beiden Anschlüsse des Instrumentes werden dann mit einem Plus- oder Minuszeichen versehen.

Zur Feststellung des Eigenverbrauches des Instrumentes dient die Meßanordnung nach Abb. 2. Dazu ist ein Vergleichsinstrument erforderlich, das auf einen Meßbereich von wenigen Milliampere eingestellt wird. Um zu verhüten, daß das zu untersuchende Instrument beschädigt wird, schaltet man in den Stromkreis, der von einer 2 ... 6-Volt-Batterie gespeist wird, einen Festwiderstand von 20 ... 50 kOhm und einen veränderlichen Widerstand von 5 ... 10 kOhm ein, der voll eingeschaltet ist. Der Festwiderstand kann dann durch kleinere Widerstände ersetzt werden, bis die Gefahr eines zu großen Ausschlages be-

zeitigt ist. Dann wird der veränderliche Widerstand so elugeregt, daß das Instrument vollen Ausschlag zeigt. Zuvor überzeugt man sich, daß der Zeiger weder bei der Nullstellung links noch bei der Endstellung rechts am Anschlag liegt. Der Vergleich mit dem eingeschalteten Milliampereometer zeigt den Eigenverbrauch des zu untersuchenden Instrumentes, den wir in unserem Beispiel mit 2 Milliampere annehmen wollen, der unter Umständen aber von diesem Wert erheblich abweichen kann.

Der zweite Wert, den wir benötigen, ist der innere Widerstand des Instrumentes. Ihn kann man auf verschiedene Weise feststellen, und zwar entweder durch Spannungs- und Strommessung bei Vollausschlag, durch Spannungs- und Strommessung bei einem bestimmten Ausschlag oder durch Vergleichsmessung mit einem bekannten Widerstand. Die einfachste Methode ist die zuerst aufgeführte. Den Eigenverbrauch haben wir bereits ermittelt. Es handelt sich jetzt noch darum, die Spannung festzustellen, die bei Vollausschlag

am Instrument liegt. Zu diesem Zweck treffen wir eine Meßanordnung nach Abbildung 3, bei der ein Potentiometer von 1 ... 10 kOhm an die Batterie angeschlossen wird und dem Instrument eine Teilspannung zugeführt wird. Diese Teilspannung wird am Schleifkontakt so eingestellt, daß sie den Vollausschlag ergibt. Parallel zu dem zu untersuchenden Instrument liegt ein Spannungsmesser, auf dem der Wert abgelesen wird. Der Instrumentenwiderstand ergibt sich dann nach dem Ohmschen Gesetz aus dem Quotienten der Spannung und des Stromes bei Vollausschlag. Beträgt in unserem Beispiel die Spannung bei Vollausschlag 0,1 Volt, so ist der Widerstand  $0,1 : 0,002 = 50 \text{ Ohm}$ . Bei der Anordnung nach Abbildung 4 erfolgt die Berechnung in der gleichen Weise. Diese Methode ist jedoch insofern fragwürdig, als bei der Strommessung der Strom des Vergleichs-Spannungsmessers mitgemessen wird und abgezogen werden müßte oder bei der Spannungsmessung der Spannungsabfall am Vergleichsamperemeter mitgemessen würde und ebenfalls abgezogen werden müßte. Sie ist also weniger empfehlenswert. Eine recht einfache Methode ist dann wieder die Vergleichsmessung mit bekanntem Widerstand, die nach Abb. 5 erfolgt. Dabei wird ein bestimmter Strom eingestellt und das Instrument dann durch den bekannten Widerstand ersetzt. Wenn der Strom in beiden Fällen gleich groß ist, dann ist der Instrumentenwiderstand gleich dem des Vergleichswiderstandes.

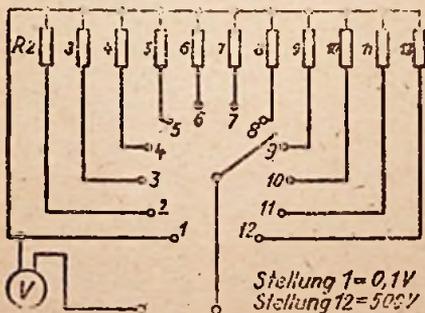


Abb. 6: Schaltung der Vorwiderstände für die Erweiterung des Spannungsbereiches (Reihe a, Tabelle 1)

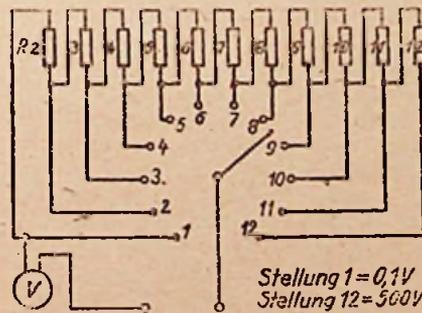


Abb. 7: Schaltung der Vorwiderstände für die Erweiterung des Spannungsbereiches (Reihe b, Tabelle 1)

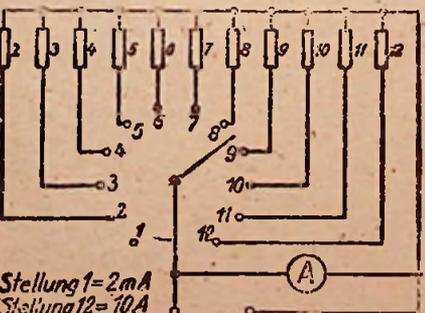


Abb. 8: Schaltung der Nebenwiderstände für die Erweiterung des Strombereiches (Reihe a, Tabelle 2)

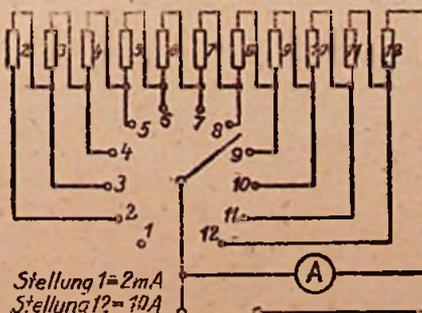


Abb. 9: Schaltung der Nebenwiderstände für die Erweiterung des Strombereiches (Reihe b, Tabelle 2)

#### Erweiterung des Meßbereiches

Den Strom- und den Spannungsbereich des unbeschalteten Instrumentes kennen wir jetzt. Es läßt sich nun leicht errechnen, welche Vor- und Nebenwiderstände man für die Erweiterung des Meßbereiches benötigt. Soll der Spannungsbereich auf das  $n$ -fache erhöht werden, z. B. von 0,1 auf 1 Volt, also auf das Zehnfache, so müssen wir einen Vorwiderstand von  $(n - 1) R$ , mit dem Instrument in Reihe schalten. In diesem Falle wird also der Vorwiderstand  $9 \cdot 50 = 450 \text{ Ohm}$ . Es fragt sich nun, welche Meßbereiche vorgesehen werden sollen. Der Sprung von einem zum andern Meßbereich soll nicht zu groß sein, damit genaue Messungen vorgenommen werden

Tabelle 1 (Vorwiderstände)

Bereich V		0,1	0,2	0,5	1	2	5
R <sub>v</sub>	a	—	50	200	450	950	2 450
	b	—	50	150	250	500	1 500
Bereich V		10	20	50	100	200	500
R <sub>v</sub>	a	5	10	25	50	100	250
	b	2,5	5	15	25	50	150

Tabelle 2 (Nebenwiderstände)

Bereich mA		2	5	10	20	50	100
R <sub>n</sub>	a	—	33,3	12,5	5,6	2,08	1,02
	b	—	20,8	6,9	3,52	1,06	0,52
Bereich A		0,2	0,5	1	2	5	10
R <sub>n</sub>	a	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
	b	0,3	0,1	0,05	0,03	0,01	0,01

Tabelle 3 (Spannungsbereiche)

V	0 20 40 60 80 100						pro Teilstrich
0,1	mV	20	40	60	80	100	4 mV
0,2	mV	40	80	120	160	200	8 mV
0,5	mV	100	200	300	400	500	20 mV
1	V	0,2	0,4	0,6	0,8	1	40 mV
2	V	0,4	0,8	1,2	1,6	2	80 mV
5	V	1	2	3	4	5	0,2 V
10	V	2	4	6	8	10	0,4 V
20	V	4	8	12	16	20	0,8 V
50	V	10	20	30	40	50	2 V
100	V	20	40	60	80	100	4 V
200	V	40	80	120	160	200	8 V
500	V	100	200	300	400	500	20 V

Tabelle 4 (Strombereiche)

mA	0 20 40 60 80 100						pro Teilstrich
2	mA	0,4	0,8	1,2	1,6	2	80 µA
5	mA	1	2	3	4	5	0,2 mA
10	mA	2	4	6	8	10	0,4 mA
20	mA	4	8	12	16	20	0,8 mA
50	mA	10	20	30	40	50	2 mA
100	mA	20	40	60	80	100	4 mA
200	mA	40	80	120	160	200	8 mA
500	mA	100	200	300	400	500	20 mA
1 A	A	0,2	0,4	0,6	0,8	1	40 mA
2 A	A	0,4	0,8	1,2	1,6	2	80 mA
5 A	A	1	2	3	4	5	0,2 A
10 A	A	2	4	6	8	10	0,4 A

können, er soll aber auch nicht gar zu klein sein, weil das Instrument sonst zu kompliziert wird. Wir schlagen die Reihe vor, die in der Tabelle 1 angegeben ist. Darin sind die erforderlichen Vorwiderstände aufgeführt. Nehmen wir für jeden Meßbereich einen besonderen Widerstand (Abb. 6), so ist die obere Reihe (a) maßgebend, nehmen wir dagegen eine Anordnung nach Schaltbild 7, so ist die untere Reihe der Vorwiderstände in der Tabelle anzuwenden.

Zur Erweiterung des Meßbereiches für Strommessungen benötigen wir Nebenwiderstände (Abb. 8). Auch hier wollen wir wieder die Zahlenfolge 1 ... 2 ... 5 einhalten, die, wie wir bei der Einstellung der Skala noch sehen werden, die Ablesung sehr erleichtert. Die Bereiche und Nebenwiderstände sind in Tabelle 2, Reihe a, aufgeführt. Die Nebenwiderstände errechnen sich aus  $R_n$  für den n-fachen Meßbereich zu  $R_n = \frac{R_v}{n-1}$ . Auch

bei der Erweiterung des Strommeßbereiches ist es nicht erforderlich, für jeden Meßbereich den vollen Nebenwiderstand einzubauen. Man kann vielmehr alle Widerstände in Reihe schalten und braucht gewissermaßen nur Anzapfungen vorzunehmen, so daß die Einzelwiderstände dadurch wesentlich kleiner werden. Die Schaltung für diese Anordnung geht aus Abb. 9 hervor, die Werte

der Nebenwiderstände enthält Tabelle 2, Reihe b.

Während wir nun als Vorwiderstände für die Erweiterung der Spannungsbereiche gewöhnliche Massewiderstände (Belastbarkeit  $\frac{1}{4}$  Watt) verwenden können, müssen wir für die Nebenwiderstände drahtgewickelte Typen höherer Belastung einbauen, die man zum Teil selbst aus Konstantan oder anderem Widerstandsdraht wickeln muß. Sie werden aufgebracht auf kleinen Porzellan- oder anderen Isolierkörpern, und zwar sollen sie bifilar gewickelt werden, d. h., daß man den Draht abmisst, ihn doppelt zusammen nimmt und am Knick beginnt zu wickeln. Am Schluß bleiben dann die beiden Anschlußenden übrig. Dadurch wird vermieden, daß der Widerstand gleichzeitig auch einen induktiven Widerstand erhält, was bei Wechselstrommessungen zu Ungenauigkeiten führen würde. Die kleineren Widerstände werden wellenförmig gebogen und freitragend angeordnet. Sie sind am stärksten belastet und daher auch aus dem dicksten Draht hergestellt.

#### Anfertigung der Skala

Die vorhandene Skala wird oft unbrauchbar sein, es muß deshalb eine neue angefertigt werden. Die alte wird vorsichtig entfernt und zunächst provisorisch ein weißes Blatt entsprechend

zugeschnitten und aufgeklebt oder aufgeschraubt. Mit sehr spitzem Stift werden die beiden Endmarken eingezeichnet, und zwar so, daß der Zeiger bis zum linken und rechten Anschlag noch genügend Spielraum hat, so daß auch die Nullkorrektion betätigt werden kann. Es ist zweckmäßig, eine gleichmäßige Einteilung der Skala je nach ihrer Größe in 100, 50 oder 25 Teile vorzunehmen. Werden die großen Striche bei 25iger Teilung dann mit 20, 40, 60, 80 und 100 bezeichnet, so brauchen die Zahlen jeweils nur verdoppelt oder halbiert zu werden, wenn sie nicht selbst bei den einzelnen Meßbereichen schon Gültigkeit haben. In Tabelle 3 ist angegeben, welchen Spannungen die einzelnen Intervalle entsprechen, in Tabelle 4 ist die gleiche Aufstellung für die Strommessung enthalten. Es ist selbstverständlich, daß bei der Anfertigung der Skala größte Sorgfalt beobachtet werden muß. Für den Kreisbogen, auf dem die Teilstriche angebracht werden, gilt als Mittelpunkt nicht die Mitte des Instrumentes, sondern der Drehpunkt der Spule.

Bisher galten alle Angaben für Gleichstrommessungen. In der nächsten Folge der „Werkstatt-Winke“ sollen die Einrichtungen für Wechselstrommessungen, der Zusammenbau eines Universalinstrumentes und die Eichung beschrieben werden.

Hans Prinzler

# FÜR DEN JUNGEN TECHNIKER

## Die physikalischen Grundlagen der Elektro- und Funktechnik

### Der Aufbau von Eisenmagneten

Auf Bild 1 ist veranschaulicht, wie sich die Feldlinien förmlich in das Eisen hineindrängen. Die Selten des Eisens weisen keine Aufnahme von Feldlinien auf. Wir erklären uns das so, daß in dem Eisen neue Feldlinien auftreten.

Dies ist auch der Grund, warum im Eisen eine größere Induktion zu bemerken ist. Wollen wir nun untersuchen, woher die neuen Feldlinien im Eisen stammen, so müssen wir uns daran erinnern, daß jeder kreisförmig fließende Strom im Innern des Kreises ein magnetisches Feld hervorruft. Weiter müssen wir uns daran erinnern,

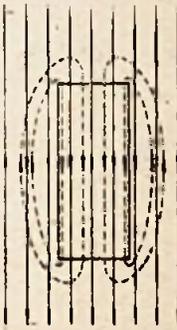


Abb. 1

daß gesagt wurde, daß jedes Atom eines jeden Stoffes aus Elektronen gebildet wird. Diese Elektronen bewegen sich um einen positiv geladenen Kern. Da der elektrische Strom seinerseits aus bewegten Elektronen besteht, bilden auch die im Eisenmolekül vorhandenen Elektronen einen Kreisstrom, den wir als

### Molekularstrom

bezeichnen wollen. Mit dem vorher Gesagten erkennen wir also, daß dieser Strom im Eisen Feldlinien hervorbringen muß. Praktisch bildet also jedes Eisenmolekül einen winzig kleinen Magneten. Im unmagnetisierten Zustand liegen diese kleinen Magnete unordentlich durcheinander, ordnen sich aber, wenn das Eisen durch ein magnetisches Feld magnetisiert wird. Die einzelnen Molekularmagnete drehen sich dabei so, daß die Kreisbahnen der Elektronen, also die Molekularströme, parallel ausgerichtet werden und der Drehsinn der gleiche ist. Die zur Drehung notwendige Arbeit setzt sich durch die Reibung der Moleküle untereinander in Wärme um und stellt in den elektrischen Maschinen und Geräten einen Verlust dar, der allgemein als

### Hysteresisverlust $V_H$

bezeichnet wird.

Mit dieser Erklärung dürfte uns die Vermehrung der Feldlinien im Eisen, also die größere Induktion im Eisen, klar geworden sein. Hier findet man auch einen Anhalt für die Zustände der Sättigung, Remanenz und Koerzitivkraft. Bei vollkommener Sättigung dürften alle Molekularmagnete ausgerichtet sein. Die Remanenz verhindert bei Rückgang der Magnetisierung sofortiges Durcheinanderfallen der ausgerichteten Magnetteilchen. Die Tatsache, daß sich harter Stahl schwerer magnetisieren läßt, den

Magnetismus aber länger beibehält, läßt sich somit erklären, daß die Ausrichtung im Stahl wegen der dichten Lagerung der Moleküle schwerer ist, daher also auch der Rückgang des Magnetismus nicht so stark ist. Weiches Eisen läßt sich bekanntlich leichter magnetisieren und verliert auch leichter den Magnetismus.

### Die für zahlreiche Geräte benötigten Dauermagnete

werden aus besonderem Stahl, meist unter Zusatz von Wolfram oder Chrom, hergestellt und erhalten die bekannten Formen als Stab- oder Hufeisenmagnet. Mit der vorherigen Erklärung verstehen wir, daß diese Magnete lange ihre

Magnetkraft behalten. Dauermagnete oder permanente Magnete, wie sie noch genannt werden, sind ja nichts anderes als Magnete in starker Remanenz. Das beste Beispiel eines Dauermagneten bildet unsere gute Mutter Erde, die insofern ihrer großen Eisenmassen im Innern ihres Körpers magnetische Feldlinien aufweist. Die Feldlinien verlaufen so, daß sie in der Nähe der geographischen Pole ein- oder austreten. Die Induktion parallel zur Erdoberfläche gemessen beträgt in Deutschland etwa 0,2 Gauß und wird als die sogenannte Horizontalkomponente bezeichnet. Die kleine Kompaßnadel stellt einen solchen Dauermagneten dar und stellt sich in Richtung der Feldlinien ein. Man bezeichnet ihre Enden als Pole. Aus dieser Tatsache heraus bezeichnet man auch die Enden der Dauerelektromagnete als Pole.

## Wissenswertes über Wärme

Auf allen Gebieten der Elektrotechnik begegnen wir der Bildung von Wärme. Teils tritt sie als ungewollte und unerwünschte Nebenerscheinung auf, teils wird sie absichtlich hervorgerufen. Es gibt keinen elektrischen Vorgang, bei dem sich keine Wärme bildet, wenn auch oft nur in sehr geringer Menge, so daß sie von dem groben menschlichen Gefühl nicht wahrgenommen wird und nur von Instrumenten festgestellt werden kann.

Die Glühlampe, die sich, wenn sie leuchtet, zugleich erhitzt, ist ein Beispiel für unerwünschte Wärme. Was wir von der Glühlampe fordern, ist Licht. Die nebenbei entwickelte Wärme bedeutet einen Verlust an elektrischer Energie; deshalb strebt die Technik die Erzeugung „kalten Lichtes“ an. Ein anderes Beispiel für unerwünschte Wärme ist jeder Rundfunkempfänger: er soll nur Schall liefern, aber er gibt zugleich auch eine beträchtliche Menge Wärme ab. Diese den Widerständen, Röhren, Transformatoren usw. entstammende Wärme muß ebenfalls als Verlust gelten, der allerdings beim heutigen Stande unserer Technik meist unvermeidlich ist. Dagegen wird Wärme in allen elektrischen Heizgeräten, also bei Öfen, Kochplatten, Bügeleisen usw. mit Absicht erzeugt.

In der Umgangssprache wird oft kein strenger Unterschied zwischen Temperatur und Wärme gemacht, Physik und Technik unterscheiden jedoch scharf zwischen beiden Begriffen:

### Temperatur ist ein Zustand

Ein Körper, eine Flüssigkeit oder ein Gas wird vom menschlichen Gefühl je nach seinem Wärmezustand als warm oder kalt empfunden. Verschiedene Wärmezustände unterscheiden wir nach Wärmegraden oder Temperaturen. Wärme selbst tritt frei erst dann in Erscheinung, wenn eine Temperaturänderung stattfindet. Ein Körper kann seine Tempera-

tur nur erhöhen, wenn ihm Wärme zugeführt wird; andererseits sinkt seine Temperatur, wenn ihm Wärme entzogen wird. Deshalb muß warmes Wasser, das durch einen Heizkörper strömt, sich abkühlen, während dieser Wärme verbreitet; würde das Wasser keine Temperaturänderung erfahren, so könnte der Heizkörper keine Wärme abgeben.

Die Temperatur spielt eine ähnliche Rolle wie die Spannung in einem elektrischen Stromkreis: ohne Temperaturunterschiede (Spannung) gibt es keine Wärme (Strom); je größer der Temperaturunterschied (Spannung), desto größer die bestehende Wärmemenge (Elektrizitätsmenge).

Zum Messen der Temperatur dienen Thermometer. Beim gewöhnlichen Quecksilber- oder Alkoholthermometer beruht die Arbeitsweise darauf, daß sich die Thermometerflüssigkeit wie jeder andere Stoff bei Erwärmung ausdehnt. Elektrische Thermometer sind entweder Thermoelemente oder verwenden Drähte, die ihren Leitungswiderstand mit der Temperatur ändern. Die Hauptpunkte der Thermometerskala sind:

1. der Eispunkt = Temperatur von schmelzendem Eis unter dem Druck von 1 Atmosphäre abs.
2. der Siedepunkt = Temperatur von siedendem Wasser unter einem Druck von 760 mm Quecksilbersäule.

In der Technik ist eine Temperaturskala nach Grad Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ) üblich. Hierbei liegt der Eispunkt bei  $0^{\circ}\text{C}$ , der Siedepunkt bei  $100^{\circ}\text{C}$ .

Weniger gebräuchlich ist die Réaumur-Skala. Sie hat den Eispunkt bei  $0^{\circ}\text{R}$  und den Siedepunkt bei  $80^{\circ}\text{R}$ .

In den angelsächsischen Ländern wird meist nach Grad Fahrenheit ( $^{\circ}\text{F}$ ) gemessen. Bei dieser Skala sind dem Eispunkt  $+32^{\circ}\text{F}$  und dem Siedepunkt  $212^{\circ}\text{F}$  zugeordnet.

Für physikalische Messungen ist vielfach die absolute Temperaturskala nach Grad Kelvin ( $^{\circ}\text{K}$ ) üblich. Diese hat ihren Nullpunkt bei  $-273^{\circ}\text{C}$ ; dementsprechend liegt der Eispunkt bei  $273^{\circ}\text{K}$  und der Siedepunkt bei  $373^{\circ}\text{K}$ .

#### Wärme ist Energie

Als technische Wärmeinheit ist die Kilogrammkalorie (kcal) festgelegt. Man versteht darunter die Wärmemenge, die einem Kilogramm Wasser zugeführt werden muß, um es von  $14,5$  auf  $15,5^{\circ}\text{C}$  zu erwärmen. 1 Kilogrammkalorie wird unterteilt in 1000 Grammkalorien (cal). Andere Stoffe als Wasser braucht zur Temperaturerhöhung um  $1^{\circ}\text{C}$  in der Regel nur eine kleinere Wärmemenge zugeführt zu werden, und zwar ist für einen bestimmten Stoff jeweils eine ganz bestimmte Wärmemenge notwendig. Diese in kcal ausgedrückte Wärmemenge wird die spezifische Wärme des betreffenden Stoffes genannt. Die gesamte Wärmemenge, die einem Körper zugeführt werden muß, um seine Temperatur auf ein bestimmtes Maß zu erhöhen, ergibt sich als Produkt aus Gewicht des Körpers, spezifischer Wärme und gefordertem Temperaturunterschied.

Wenn in einem Widerstand bei Stromdurchgang Wärme erzeugt wird, findet ein Verbrauch elektrischer Energie statt. An die Stelle der verbrauchten, in Kilowattstunden meßbaren Energie ist Wärme getreten. In der Tat ist Wärme nichts anderes als eine Form von Energie oder Arbeit. Wie die Dampfmaschine zeigt, kann Wärme auch mechanische Arbeit leisten. Dabei verschwindet Wärme, und zwar stets 1 kcal für 427 mkg geleistete Arbeit. Wärme und Arbeit sind demnach gleichwertig (äquivalent). Man kann also Energie oder Arbeit in kcal oder mkg messen. Die Zahl 427, die angibt, wieviel Meterkilogramm Arbeit einer

Kilogrammkalorie Wärme entsprechen, wird „mechanisches Wärmeäquivalent“ genannt.

Um eine Beziehung zwischen Wärme und elektrischer Arbeit herzustellen, muß man davon ausgehen, daß 1 Meterkilogramm = 9,81 Wattsekunden ist. Daraus ergibt sich: 427 mkg oder 1 kcal = 4189 Wattsekunden und schließlich: 1 kWh = 860 kcal.

## Die Grundrechnungsarten der II. Stufe

### b) Division

Die Umkehrung der Multiplikation ist die vierte Rechenoperation, die Division. Wenn ich 18 durch 6 dividieren soll, suche ich die Zahl, mit der ich 6 multiplizieren muß, um 18 zu erhalten. In dem Quotienten  $a = \frac{b}{c}$  können b und c alle Zahlen von 1 an durchlaufen; 0 spielt aber eine besondere Rolle.  $\frac{0}{3}$  oder  $\frac{0}{8}$  hat noch einen Sinn, das Ergebnis ist 0; denn es ist  $0 \cdot 3 = 0$  und auch  $0 \cdot 8 = 0$ . Schwieriger wird die Sache schon bei  $\frac{2}{0}$  oder  $\frac{5}{0}$ . Ich müßte eine Zahl suchen, die mit 0 multipliziert 2 oder 5 ergibt. Eine solche Zahl existiert aber nicht, da ja das Produkt jeder Zahl mit 0 stets 0 ergibt. Über den Wert des Quotienten  $\frac{0}{0}$  können wir gar nichts aussagen, er kann jeden Betrag haben; denn da  $3 \cdot 0 = 0$  und auch  $7 \cdot 0 = 0$  ist, könnte  $3 = \frac{0}{0}$ ,  $7 = \frac{0}{0}$  sein. Es folgt also der sehr wichtige und immer wieder vergessene Satz: durch 0 darf man nicht dividieren.

Eine Potenz kann durch eine andere natürlich mit derselben Basis dividiert werden.  $a^5 : a^2$  bedeutet  $\frac{a \cdot a \cdot a \cdot a \cdot a}{a \cdot a} = a \cdot a = a^2 = a^{5-2}$ . Potenzen werden dividiert, indem man die Exponenten subtrahiert; als Formel:  $a^m : a^n = a^{m-n}$ .

Haben wir ein Produkt durch c zu dividieren, d. h.  $(a \cdot b) : c$  zu bilden, so ist  $(ab) : c = (a : c) \cdot b = (b : c) \cdot a$  oder in anderer Schreibweise  $\frac{ab}{c} = \frac{a}{c} \cdot b = \frac{b}{c} \cdot a$ .

In Worten bedeutet das: ein Produkt wird dividiert, indem man nur einen Faktor dividiert und den entstandenen Quotienten mit dem andern Faktor multipliziert. Man kann dafür auch sagen: die Reihenfolge, in der man mit verschiedenen Zahlen multipliziert oder dividiert ist gleichgültig. Es wird also  $18ab : 3a = 6b$ ,  $20xyz : 5yz = 4x$ .

Ist  $3248 : 4$  auszurechnen, so bilden wir in Wirklichkeit  $(3200 : 4) + (40 : 4) + (8 : 4) = 800 + 10 + 2 = 812$ . Allgemein ist  $(a+b+c) : n = \frac{a}{n} + \frac{b}{n} + \frac{c}{n}$ ; denn es ist ja  $(a : n) + (b : n) + (c : n) = a + b + c$ . In Worten heißt das: eine algebraische Summe wird durch eine Zahl dividiert, indem man jedes Glied durch die Zahl dividiert. So ist

$$(7a+7) : 7 = a+1, (12x+36y) : 12 = x+3y, (30a-15b+10c) : 5 = 6a-3b+2c.$$

Oft ist es möglich, den Dividendus in Faktoren zu zerlegen, z. B. ist  $(9x^2-6xy+y^2) : (3x-y) = (3x-y)^2 : (3x-y) = 3x-y$  oder  $(144a^2-4b^2) : (12a+2b) = (12a+2b)(12a-2b) : (12a+2b) = 12a-2b$ .

Ergebnisse der Übungsaufg. in Heft 5: 1 a) 19 000, 1 b) 1300, 1 c) 3400, 1 d) 111 000, 2 a)  $3a^2$ , 2 b)  $45abc^2$ , 2 c)  $10b^3$ , 3)  $21a^2+12b^2$ , 4)  $3x+17y+10$ , 5)  $x^3+2x^2-5x-8$ , 6)  $15a^2-46ab+65a-130b+24b^2+50$ , 7 a)  $7a(5b-c)$ , 7 b)  $3(x+2y-4z)$ , 7 c)  $(u+v)(m+n)$ , 8)  $675x^2+49y^2$ , 9)  $4x+52$ , 10 a) 3844, 10 b) 4489, 10 c) 3584, 10 d) 12 091, 11 a)  $(x+1)^2$ , 11 b)  $(x-1)^2$ , 11 c)  $(x+1)(x-1)$ , 11 d) kann nicht zerlegt werden, 12 a)  $(5x-6y)^2$ , 12 b)  $(9a+8b)(9a-8b)$ .



Marconi gilt vielfach als der Erfinder der Funktechnik; aber er hat die Funktechnik ebensowenig erfunden wie James Watt die Dampfmaschine. Wohl aber ist er der Pionier der Nachrichtentechnik, der, durch äußere Umstände begünstigt, technische Mittel, die andere vor ihm geschaffen hatten, in der geschicktesten Weise benutzte und damit einer neuen Technik den Weg bereiten konnte.

Im Mai 1897 wurde die Welt von der Mitteilung überrascht, daß es an der englischen Küste gelungen sei, „drahtlos“ zu telegraphieren. Man erinnerte sich, daß bereits 1896 von einem solchen erfolgreichen Versuch auf der Reede von Spezia berichtet worden war, bei dem eine Entfernung von 3 km drahtlos überbrückt werden konnte. Auch an andere Versuche, drahtlos zu senden, wurde gedacht. So hatte bereits 1891 der Franzose Turpain in Paris drahtlos Zeichen durch vier Mauern von 50 cm Stärke geschickt, 1894 hatte der englische Physiker Joseph Lodge durch Betätigen einer in einen Hochfrequenzkreis eingeschalteten Morsetaste gezeigt, daß es möglich war, drahtlos zu telegraphieren. 1892 hatte der englische Telegraphen-Ingenieur William Henry Preece in London die elektrodynamische Induktion zum Senden drahtloser Zeichen benutzt, und durch diese Versuche waren in Deutschland Erich Rathenau und Dr. Heinrich Rubens angeregt worden, auf dem Wannensee bei Berlin ebenfalls drahtlose Versuche anzustellen, bei denen es gelungen war, über eine Entfernung von rund 4,5 km eine Verständigung zu erzielen. Dann aber war es still um diese Versuche geworden, bis nun mit einem Male die Versuche in England die Welt wachrüttelten. Zum ersten Male wurde sie wirklich auf den Namen Marconi aufmerksam, der zwar schon in Verbindung mit seinen Versuchen bei Spezia genannt, aber kaum weiter beachtet worden war.

23 Jahre alt sollte dieser Marconi erst sein; das erschien kaum glaubhaft, aber es entsprach den Tatsachen. Marconi war am 25. April 1874 in Griffoni bei Bologna geboren worden. Er hatte die Schule in Livorno und die Universität Bologna besucht und seit 1895 daran ge-

#### Temperaturen

Bezeichnungen:

t = Temperatur in  $^{\circ}\text{C}$

T = Temperatur in  $^{\circ}\text{K}$

Umrechnungswerte:

$$0^{\circ}\text{C} = 0^{\circ}\text{R} = +32^{\circ}\text{F} =$$

$$273^{\circ}\text{K}$$

$$100^{\circ}\text{C} = 80^{\circ}\text{R} = 212^{\circ}\text{F} =$$

$$373^{\circ}\text{K}$$

$$x^{\circ}\text{R} = x \cdot 1,25^{\circ}\text{C}$$

$$x^{\circ}\text{F} = (x - 32) \cdot 0,555^{\circ}\text{C}$$

$$x^{\circ}\text{K} = (x - 273)^{\circ}\text{C}$$

#### Wärme

Bezeichnungen:

A = Arbeit

J = mechanisches Wärmeäquivalent

$$Q = \frac{A}{J} = \text{Wärmemenge}$$

Einheiten:

$$1 \text{ kcal (1000 cal)} = 427 \text{ mkg}$$

$$= \frac{1}{860} \text{ kWh}$$

$$1 \text{ kWh} = 860 \text{ kcal}$$

$$1 \text{ PSh} = 632 \text{ kcal}$$

arbeitet, ein brauchbares Nachrichtenmittel unter Benutzung der von dem deutschen Physiker Heinrich Hertz entdeckten elektromagnetischen Wellen zu schaffen. Er hatte das Glück, daß sein Vater die Ausgaben für die drahtlosen Versuche bezahlen konnte, und ein weiteres Glück war es für Marconi, daß seine Mutter, eine geborene Irin, Verbindungen nach England hatte, durch die ihrem Sohn der Weg zur praktischen Ausnutzung seiner Versuchsergebnisse erleichtert wurde.

Seit 1894 hatte Guglielmo Marconi an seinem Plan, drahtlose Zeichen über eine größere Entfernung zu senden, gearbeitet. Zu seinem ersten brauchbaren Sendegerät hatte er die von dem Russen Popow 1895 benutzte Antenne, die von seinem Lehrer Professor Righi erdachte Funkenstrecke und den von dem Franzosen Branly angegebenen Fritter benutzt. Es hatte vieler Arbeit bedurft, um diese Erfindungen seinen Zwecken anzupassen, aber immerhin war sein Funkgerät das Ergebnis einer Gemeinschaftsarbeit, bei der die Mitarbeiter nicht um ihre Mithilfe gebeten wurden. Alle diese Geräte waren aus rein wissenschaftlichen Erwägungen zu Untersuchungen im Laboratorium gebaut worden. Marconi aber hat das große Verdienst, zur rechten Zeit die Möglichkeit ihrer technischen Verwendung gesehen zu haben, und hierin liegt seine geschichtliche Bedeutung.

Bereits 1897 wurde in England die „Marconi Wireless Telegraph Co. Ltd“

gegründet, die die Patente Marconis ausnutzte und es stets verstand, auf der Höhe der technischen Entwicklung zu bleiben, so daß sie ihre Weltgeltung behaupten konnte. Sie errichtete bald zahlreiche Funkstellen. Die Reichweiten vergrößerten sich allmählich. Am 27. März 1899 stellte Marconi die erste drahtlose Verbindung zwischen England und Frankreich her, 1901 wurde zum ersten Male der Atlantik überbrückt, wobei zwischen der englischen Funkstelle Poldhu und Neufundland über eine Entfernung von 3600 km Zeichen gesandt wurden. Im Wettbewerb mit den in anderen Ländern, vor allem in Deutschland, entstandenen Funkindustrien wurde der ganze Erdball drahtlos beherrscht.

Marconi brachte selbst noch manche gelstvoll erdachte technische Neuerung heraus. Viele von ihnen haben heute nur noch geschichtlichen Wert. Es sei hier an die rotierende Funkenstrecke erinnert, die ähnlich wie die längere Zeit in Deutschland verwendete Löschfunkenstrecke arbeitete und dem Ideal der ungedämpften Wellen schon ziemlich nahe kam. Marconi machte auch durch seine Versuche, mit gerichteten Wellen zu senden, also mit geringster Energie weite Strecken zu überwinden, von sich reden. Mit ihrer Hilfe gelang es ihm, am 30. Mai 1924 von England nach Australien zu telegraphieren. Durch zahlreiche Ehrungen ist sein Wirken für die Funktechnik anerkannt worden. U. a. erhielt er 1909 den Nobelpreis für Physik. Er starb am 20. Juli 1937. W. M.

## Wo steckt der Fehler?

In jedem Heft der FUNK-TECHNIK bringen wir in der Rubrik „Für den jungen Techniker“ eine Aufgabe, die zum Nachdenken anregen soll. Radiotechnische Fragen wechseln mit Beispielen aus der Elektrotechnik ab, so daß sich Lehrlinge und Bastler beider Fachrichtungen beteiligen können. Außer Alter, Beruf und Anschrift dürfen die Briefe keinerlei Mitteilungen, Anfragen usw. enthalten.

Die Einsendungen sind bis spätestens 31. Mai an die Redaktion FUNK-TECHNIK unter dem Kennwort „Wo steckt der Fehler“, Aufgabe Nr. 4, Berlin-Schöneberg, Kufsteiner Str. 69, zu richten. Die Preisverteilung erfolgt bei Eingang mehrerer richtiger Lösungen durch Los und ist unanfechtbar. Die Namen der Preisträger werden in Heft 9 an dieser Stelle veröffentlicht. Die Preise werden den Gewinnern unmittelbar zugesandt. Für die heutige Aufgabe stehen folgende Preise zur Verfügung:

1. Preis: 1 Röhre RES 164 + RM 50,—
2. Preis: 1 Summer + RM 25,—
3. Preis: 1 Ellyt, 8  $\mu$ F/450 V + RM 10,—

Die vierte Aufgabe wendet sich wieder an die Lehrlinge des Elektrogewerbes.

# RADIOPHON

*Wir suchen auf dem Wege der Kompensation Grammophonmotore, All-, Wechsel- oder Gleichstrom, 78 Touren, sowie Tonarme jeglicher Ausführung oder komplette Chassis. Wir liefern dafür in absehbarer Zeit komplette 10-Plattenwechsler neuester Konstruktion.*

*Gefällige Angebote erbeten an*

FIRMA **RADIOPHON** WILLI SCHRÖDER KG

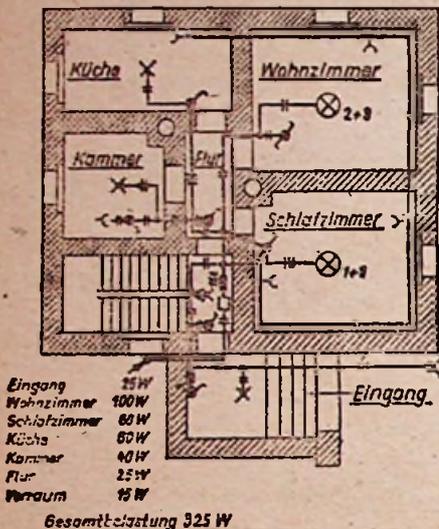
BERLIN N 4, CHAUSSEESTRASSE 117

Telegramm-Adresse: Radiophon Berlin Fernsprech-Sammel-Nr.: 42 18 24

### Aufgabe Nr. 1

Ein Kaufmann will sich ein Haus bauen. Um den Preis so niedrig wie nur möglich zu gestalten, hat er viele Arbeiten selbst ausgeführt. So ist er an einen Elektromeister mit einer selbstgefertigten Schaltzeichnung herangetreten, mit der Bitte, danach den Bau der Anlage zu übernehmen.

Der Elektromeister sieht sich die Zeichnung an und erklärt dem Bauherrn schließlich, daß, wenn er nach diesem Plan arbeiten würde, die Anlage teurer, nicht funktionieren und von dem E-Werk als unzulässig verboten werden. Auch sein Gehilfe würde aus der Zeichnung nicht klug werden.



Welche Fehler hat der Mann gemacht?

Ein Hinweis: bei kritischen Stellen zeichne man sich die allpolige Darstellung des betreffenden Leitungsstückes auf.

### Auflösung der Aufgabe Nr. 1

Die dort verwendete Schaltung enthält nicht einen Spannungsteiler zur Verringerung des Netzbrumms, sondern einen Spannungsteiler zur Verkleinerung des Katodenkondensators. Wenn man nämlich die Zeitkonstante von  $R_1 C_1$  so groß macht, daß die Spannung  $C_1$  nicht den durch die Sprechwechselströme hervorgerufenen Spannungsschwankungen an  $R_k$  folgen kann, bleibt die Gittervorspannung konstant. In unserem Falle hat  $C_1$   $0,2 \mu F$  und  $R_k$   $200 K\Omega$ , was einer Zeitkonstante von  $4/100$  Sekunden entspricht, die also noch doppelt so groß ist als die des 50periodigen Wechselstromes. In diesem Falle übernimmt  $C_1$  zusammen mit  $R_1$  die Funktion des Katodenkondensators — und man kann diesen sehr viel kleiner als normal wählen. Da nun aber  $R_1$  einen Teil des Gitterableitwiderstandes darstellt, muß man diesen um den Betrag von  $R_1$  verkleinern, was ja auch in der Schaltung geschehen ist. Wenn es sich um eine einfache Siebschaltung handeln würde, wie der Junge gedacht hat, müßte  $C_1$  nicht am heißen, sondern am kalten Ende von  $R_k$  angeschlossen werden. In diesem dürfte natürlich der Katodenkondensator nicht fehlen.

### PREISTRÄGER

1. Preis: E. Kaiser, Rundfunkmechaniker-Lehrling, Berlin-Wilmersdorf

2. Preis: Bernd v. Günther, Boltenhagen  
1. Mecklbg., Elektromechaniker  
3. Preis: Arno Giese, Lehrling, Bremen-Oslebshausen



## BRIEFKASTEN

R. L., Brandenburg a. d. Havel

*Ich möchte meine elektrische Beleuchtung wieder in Betrieb nehmen, kann aber für eine Anzahl beschädigter Lämpchen keinen Ersatz bekommen. Wie könnte ich die restlichen Lämpchen an 220 Volt Wechselstrom betreiben, ohne daß die Gefahr des Durchbrennens besteht?*

Antwort:

Natürlich benötigen Sie eine Einrichtung, die den Strom entsprechend begrenzt, also einen Widerstand, der mit den vorhandenen guten Lämpchen in Reihe geschaltet wird. Da Sie aber Wechselstrom haben, gibt es eine bessere Möglichkeit, die den Vorteil hat, daß die Strombegrenzung verlustfrei erfolgt, d. h. wenn nur noch die halbe Anzahl von Lämpchen brennt, so sinkt auch der Strombedarf auf die Hälfte. Sie benutzen als Strombegrenzer einen Kondensator, dessen Größe Sie errechnen können. Am besten zeigen wir den Gang der Rechnung an einem Beispiel: Vorhanden seien 10 Lämpchen 12 Volt 3 Watt. Dann ist der durch alle Lämpchen fließende Strom

$$= \frac{\text{Watt}}{\text{Volt}} = \frac{3}{12} = 0,25 \text{ Ampère}$$

10 Lämpchen mit 12 Volt benötigen zusammen

$$10 \cdot 12 = 120 \text{ Volt}$$

## Rundfunkzubehör

## Reparatur-Ersatzteile

## Kondensatoren

## Widerstände

## Spulen

## Alarmanlagen etc.

lieferbar.



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



## Elektro-Mechanische Werkstätten

G. M. B. H.

GRANZAHL IM ERZGEBIRGE

*Wir fertigen:*

Elektro-dynamische Lautsprecher  
und Anpassungsübertrager

Rundfunkgeräte

Elektrische Heiz-, Koch- und Wärmegeräte  
für Haushalt und Industrie

(Verfügbar bei teilweiser Materialbestellung)

Die Spannung am Kondensator beträgt dann

$$U_c = \sqrt{220^2 - 120^2} = 185 \text{ Volt}$$

Der kapazitive Widerstand des Kondensators

$$R_c = \frac{\text{Volt}}{\text{Amp.}} = \frac{185}{0,25} = 740 \Omega$$

Die Kapazität berechnet sich zu

$$C = \frac{1\,000\,000}{314 \cdot 740} = 4,3 \text{ Mikrofarad}$$

Bei der Auswahl des Kondensators (oder der Kondensatoren, da ein nicht handelsüblicher Wert verlangt ist, der durch Parallelschaltung von mehreren Einzelwerten kombiniert wird) ist auf ausreichende Spannungsfestigkeit, in diesem Falle mindestens 300 - Betriebsspannung, und Verlustfreiheit zu achten. Die Verlustfreiheit können Sie leicht dadurch prüfen, daß Sie den Kondensator direkt mit beiden Belegen an 220 Volt anlegen. Er darf dann nicht warm werden.



## Zeitschriftendienst

Abgeschirmte Antennenzuführungen mit Kunststoffisolation

Die üblichen abgeschirmten Antennenzuführungen bestehen aus einem Gewebe- oder Gummiröhrchen um den eigentlichen Leitungsdraht. Über dem Röhrchen befindet sich ein verzinntes Kupfergewebe und schließlich eine Außenhülle aus Gewebematerial. Obwohl diese Zuführungen in ihrem Aufbau recht geeignet erscheinen, sind sie doch nicht den mechanischen und atmosphärischen Be-

anspruchungen gewachsen, denen sie ausgesetzt werden. Die Widerstandsfähigkeit gegen Wasser und Feuchtigkeit ist zu gering, dementsprechend lassen die elektrischen Eigenschaften allmählich nach, und nach einiger Zeit sind die Leitungen unbrauchbar.

Es mußte ein wasserfestes und gleichzeitig billiges sowie temperaturbeständiges Material gefunden werden, das das Gewebe oder den Gummi ersetzen kann. In Polyäthylen wurde ein Kunststoff mit den erforderlichen Eigenschaften gefunden: geringe Dielektrizitätskonstante, hoher Isolationswiderstand, große Biegsamkeit und einfache Verarbeitungsmöglichkeit. Die elektrischen Eigenschaften erwiesen sich als außerordentlich gleichbleibend. Das innere Schutzrohr aus Polyäthylen hat einen inneren Durchmesser von 3 und einen äußeren Durchmesser von 5 mm. Darüber kommt das zur Abschirmung dienende verzinnnte Kupfergewebe unmittelbar über das Röhrchen gewebt, gewährt es die erforderliche Abschirmung. Die ganze Leitung wird dann durch eine Spritzmaschine geschickt und mit einer Polyäthylen-Schutzschicht bedeckt; man erhält so eine hochglänzende Oberfläche. Der Außendurchmesser der gesamten Leitung beträgt dann 7 mm. Zuletzt wird der eigentliche Leitungsdraht von 0,25 mm Durchmesser durch das Kabel gezogen. (Modern Plastics, Oktober 1946.)

Die Welt-Nachrichten-Konferenz

Die Welt-Nachrichten-Konferenz, auf der die Wellenbänder und Wellenlängen aller Rundfunksender der Welt neu verteilt und festgesetzt werden sollen, wird im Mai dieses Jahres in Miami (USA) eröffnet und soll

wahrscheinlich etwa vier Monate dauern. Eine vorbereitende Konferenz der Großmächte fand schon im vergangenen Oktober in Moskau statt, auf der eine der schwierigsten Fragen, mit der sich die Konferenz im Mai befassen muß, nämlich die Aufteilung der Wellenlängen unter die einzelnen Nationen, schon erörtert wurde. Die Entscheidungen der Konferenz in Miami müssen dann erst noch ratifiziert und bekanntgemacht werden, so daß vor Ende dieses Jahres mit einer Änderung der Wellenlängen der Rundfunksender nicht zu rechnen ist. (Short Wave Magazine, Februar 1947.)

## MITTEILUNGEN

Anschriften für

Abonnementsbestellungen:

Vertriebsabteilung der FUNK-TECHNIK, Berlin W 8, Taubenstr. 48/49. 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. Postcheckkonto FUNK-TECHNIK Berlin Nr. 154 10. Telefon: 42 51 81.

Inserate:

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

Zuschriften an die Schriftleitung:

Berlin-Schöneberg, Kufsteiner Str. 60. Telefon: 71 01 71, Apparat 308.

FUNK-TECHNIK erscheint mit Genehmigung der französischen Militärregierung. Monatlich 2 Hefte. Verlag: Wedding-Verlag G.m.b.H., Berlin N 60, Müllerstr. 1a. Chefredakteur: Curt Rint. Vertrieb: Druckerei- und Vertriebsgesellschaft m.b.H. Postcheckkonto: FUNK-TECHNIK Berlin Nr. 154 10. Anzeigenverwaltung: Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstr. 48-49, Telefon: 42 51 81. Bezugspreis 12,- RM vierteljährlich zuzügl. 24 Pf. Zustellgebühr für Groß-Berlin oder zuzügl. 8 bzw. 16 Pf. Porto je Heft bei Bezug unter Streifband. Bestellungen bei den Berliner Postämtern, Buchhandlungen und beim Verlag. - Der Nachdruck einzelner Beiträge ist nur mit Genehmigung des Verlages gestattet. Druck: Ernst Steinger Druck- und Verlagsanstalt, Berlin SW 61, Immelmannstr. 10, ICB 1046.



## HELMUT SCHLAAK & Co.

Fabrikation von Rundfunkgeräten

① BERLIN-CHARLOTTENBURG 5

Windscheidstraße 18

## ELEKTRO-GROSSHANDLUNG

BIETET

Absatzmöglichkeiten für ganze Fabrikationsaufträge. Wir kaufen ständig Elektromaterial aller Art, für Stark- und Schwachstrom. Schalter, Stecker, Fassungen, Meßinstrumente - Kompensationsmöglichkeiten jederzeit - Wir bitten um Anforderung für Vertreterbesuche

Telegrammadresse: Elektromeyer Berlin  
Berlin-Wannsee, Bismarckstraße 21

## Röhren regeneriert

für Fachhandel

vorerst kurzfristig folgende Typen:

354, 1064, 134, 164 und ähnl.

## RADIO-PFEIFFER

Spezial-Werkstätte für Rundfunk und Kraftverstärker

## ING. KURT PFEIFFER

135 Fürstentfeldbruck, Kirchstraße 1

## Ing. K.-H. Stübler

Rundfunk-, Prüf- und Meßgeräte

Berlin-Lichterfelde-Ost

Lorenzstraße 16/17

\*

Neue Telefon-Nr. 76 47 46

Wir verkaufen:  
Widerstände 1 KG 1/4 W — 25  
Röhren LG 1  
Röhren LS 1  
ab 50 Stück 20 % Rabatt.

Wir suchen:  
Röhren P 2000 / P 2001 / P 3000 /  
P 3000 / H 300 / LV 1 / H- und  
E-Röhren, Drahtlos / Lautsprä-  
cher / Gleichrichter bis 70 mA /  
Blöcke und Bikes ab 2 uF /  
Litze / Netzstecker / Fassungen

Konstruktionsbüro der  
**STERNTON G. m. b. H.**  
Berlin SW 61, Mäckerstr. 66.  
Tel. über Nr. 66 90 79.

Lieferantenadressen neuer eigener  
Forschung:

69 Rundfunkbedarf	3,50
40 Musikinstrumente	3,—
238 Elektromaterial	5,—

Adressenverlag Dr. Schwarz,  
(141) Erkenbrechtsweiler 81 (Württ.).

**VIRTONA** Ortsteilmadein  
in großen u. kleinen Posten  
laufend für Groß- u. Einzelhandel v. Allein-  
vertrieb abzugeben. Elektromaterial, Radio-  
einzelteile, Röhrenprüfgeräte, Meßbrücken,  
Vorschaltwiderstände 2600 Ω, für den  
Einzelhandel liefert

**Willi Gosemann Großhandel**  
Berlin - Neukölln, Hobeckstr. 47



Am U- und S-Bhf. Schönhauser Allee 70E  
Tüchtige Goldschmiede gesucht

**„Südost“** Inhaber Otto Engel  
**Radio-Elektro-Großhandlung**  
Die Firma, die Sie gut bedient!  
**BERLIN-ADLERSHOF, ZINSGUTSTRASSE 65**  
Telefon: 63 18 23



**Gummistempel**  
Metall- u. Signierstempel  
Schilder in Glas, Emaille, Blech, Metall  
Eilschees / Gravierungen  
Berlin - Neukölln, Reuterstraße 17  
Ecke Karl-Marx-Straße

**Wer kann helfen?**  
Für die Meisterprüfung be-  
nötigte ich dringend:

1. Eine Braunsche Röhre DG  
7-1 od. ähnliche. Kauf od.  
Tausch geg. vorh. Röhren.
2. Ein Fachbuch ab. Braunsche  
Röhren und Oszilloskope.  
Kauf, Tausch od. leihweise.
3. Schaltbilder und Bauanlei-  
tungen für Oszilloskope.  
Kauf, Tausch od. leihweise.

Angebote erbittet  
**Rundfunkmechaniker**  
**K. TISCHLER**  
(15) Apolda, Martinsplatz 4

**Piezoelektrische  
Quarzkristalle**  
für Wissenschaft und Technik  
Quarze für Hoch- und  
Niederfrequenztechnik:  
Normalquarze, Steckerquarze,  
Filterquarze, Ultraschallquarze  
Universal-Empfänger-  
Eichprüfer Type „UEP“  
mit eingebauten Quarzen zur Prüfung von  
Eichung und Empfindlichkeit von Rund-  
funkgeräten und zum ZF-Angleich  
**Quarz-Normalfrequenzgeräte**  
**HEINZ EVERTZ**  
Piezoelektrische Werkstoffe  
Stockdorf  
bei München  
Gautinger Straße 3  
Tel. 69250

Nachrichten- oder Communica-  
tions-Empfänger zu kaufen  
gesucht.

- 1. Ln-Boden-Empfänger H 52  
(Köln) Kurzwelle 3 ... 20 MHz  
(auch defekt!)
- 1. UKW-Empfänger Horch-E-  
Viktor 25 ... 170 MHz (auch  
defekt!)
- 1. Kurzwellen-Empfänger Horch-  
E-Cäsar 3 ... 20 MHz (auch  
defekt!)
- 1. Panzer-Empfänger UKW-E-c  
27 ... 31 MHz (auch defekt!)
- 1. Panzer-Empfänger UKW-E-c  
27 ... 31 MHz (auch defekt!)
- 1. Communications-Empfänger  
Type HRO oder RME oder  
RCA oder Hallerafter oder  
ähnlich (USA-Fabrikat).  
R. Hammer,  
Berlin-Rudow, Fuchsisenweg 81.

**Steuerfachmann** übern. Buch-  
führungsarb. Ang. u. B.W.D. 691 ca  
Berl. Werbe Dienst, W8, Taubenstr. 48

**PHILIPS-RADIO**  
sucht:  
**DYNAMODRÄHTE**  
vorzugsweise  
2,5 3 3,5 und 4 mm  
**KUPFERDRÄHTE**  
0,05 - 1,5 mm  
Gegenlieferung möglich  
Berlin NW 87, Franklinsstr. 22  
Telegramme: PHILISPECIAL

**FUNKGROSSHANDEL**  
Michael & Wilker  
(19b) Dessau, Zerbeter Straße 71  
Lieferung von Rundfunk-Zubehör-  
u. Ersatzteilen an Wiederverkäufer.  
Bitten Lagerliste anzufordern.

**Rundfunkschaltungen**  
Trimmerpläne und Abgleichvorschriften aller Industriempfänger mit  
Sofort lieferbar:  
Band I Lange, Loewe, Lorenz, Lumophon. 100 Blatt Preis 30,-  
Band II AEC, Siemens, Telefunken. 75 Blatt Preis 22,50.  
Weitere Lieferungen in ca. 1 Monat lieferbar. Versand per Nachnahme.  
Wiederverkäufer erhalten Rabatt.  
**FRANZ DEBER · GENERALVERTRIEB**  
Jena/Thür., Fr.-Engelstraße 9

**Radio-Berlin**  
BERLIN C 2, Rosenthaler Straße 40-41  
Tel. 42 66 40  
sucht perfekten Rundfunkinstand-  
setzer oder Rundfunkmechaniker Röhrentausch u. Ankauf sämtl.  
Rundfunk- u. Elektromaterialien

**Ernst Bollmann**  
Inh. Georg Wentz Erben  
**Elektro-Radio-  
Großvertrieb**  
Fabrikation  
elektr. Spezialartikel  
**DRESDEN N 6**  
Fritz-Reuter-Straße 10  
Ruf: 54 058

**Radio- und Elektro-Großvertrieb**  
**KARL MOROFF**  
Berlin N 20, Koloniestr. 57, Rufnummer 462337  
1. Anlieferung in Berlin: durch eigene Boten  
2. Lieferung nach auswärts: Post- u. Bahnversand  
Geschäftszeit: 8 bis 16 Uhr, sonnabends 8 bis 18 Uhr.

**DX SPULEN UND SCHALTER HALLO  
für die Funktechnik OM**  
Durch Rohstoffmangel z. Zt. nur geringe Stückzahl möglich. Bezug nur  
durch den Einzelhandel  
Hersteller: **ING. H. KÄMMERER, BLN.-NEUKÖLLN**  
BERGSTRASSE 38, JETZT KARL-MARX-STRASSE 176 · RUF 0877 97

**Verlangen Sie**  
bei Ihrem Händler  
**Ha Ge S-Lautsprecher**  
Herst.: Elektrotechn. Spezialfabrik  
Hans Georg Stolten, Berlin N 20  
Drontheimer Straße 27 / Tel. 46 29 04  
Fordern Sie Lieferbedingungen an

**Kaufe jede Menge RV 12 P 2000**  
u.a. Röhren, Selen-Gleichrichter, Lautsprecherchassis (auch Halb-  
fertigfabrikate), Kondensatoren u. Widerstände jed. Art, Repara-  
turmaterial, Umformer, Laufwerke, Meßgeräte u. Elektromaterial  
**ANTON LUKOWITZ, Rundfunkmechanikermeister**  
(22a) Wipperfurth Rhld. Tel. 616

**Selen-Gleichrichter**  
ab 16 mm-Platten-Ø gesucht. Tausch gegen  
Radiogeräte, Uhren und Material möglich. An-  
gebote unter Angabe des Platten-Ø und der  
Anzahl der Platten an Funk 87 Berliner Werbe  
Dienst Berlin W 3, Taubenstr. 48/49