

## Anleitung zum Abgleichen

Eine der unangenehmsten Arbeiten ist der Abgleich des fertiggelbauten Empfängers. Dabei soll hier unter „Abgleich“ im engeren Sinne die richtige Einstellung der Werte in dem oder den Schwingkreisen verstanden werden, nicht jedoch die sonst eventuell noch notwendig werdenden Arbeiten, wie richtige Einstellung von Kathodenwiderständen und ähnliches. Bevor an den Abgleich von Schwingkreisen herangegangen wird, sollten alle anderen Arbeiten soweit wie irgend möglich durchgeführt sein, damit man mit möglichst wenig Fehlerquellen zu rechnen hat. Unter allen Umständen muß man es vermeiden, etwa einen Empfänger, der beim ersten Anschalten stumm bleibt, also keinen Empfang liefert, dadurch kurieren zu wollen, daß man planlos an allen erreichbaren Abgleichsschrauben herumdreht. Dadurch macht man es nur noch schlimmer,

denn man wird wahrscheinlich endlich herausfinden, daß irgendeine wichtige Leitung, ein Kondensator oder ein Widerstand vergessen wurden oder – das ist auch schon den erfahrensten Fachleuten passiert – daß der Lautsprecher, Kopfhörer oder die Antenne gar nicht angeschaltet waren. Beim Verdrehen der Abgleichsschrauben aber kann es sein, daß man nachher die richtige Einstellung der Abgleichsschrauben überhaupt nicht mehr wiederfindet und nur Ärger mit dem „Selbstgebauten“ hat.

Wir wollen im folgenden das Warum und Wie des Abgleichens besprechen, um zu zeigen, daß diese Arbeit gar nicht so gefährlich ist, wenn man erst einmal genau weiß, worum es geht, an welcher Abgleichsschraube man in welchem Falle zu drehen hat und ob man sie rechts- oder linksherum drehen muß.

### Der Zweck des Abgleichs.

Warum muß man überhaupt abgleichen? Diese Frage läßt sich sehr einfach beantworten: „Damit die Skaleneichung stimmt und damit (in Mehrkreisempfängern) alle Kreise auch wirklich auf die gleiche Welle (bzw. Frequenz) abgestimmt sind.“ Vom Superhet wollen wir hier zunächst noch absehen, weil bei ihm die Verhältnisse komplizierter liegen.

Zunächst wollen wir uns einmal ansehen, wie denn eine Skaleneichung zustande kommt. Betrachten wir eine Abstimmkala, so finden wir dort der Reihe nach die Stationsnamen, und neben ihnen irgendwelche Marken, auf die der Zeiger eingestellt werden muß, um die mit diesem mechanisch verbundene Abstimmung des oder der Empfängerkreise so einzuregulieren, daß der auf der Skala verzeichnete Sender wirklich empfangen wird und nicht irgendein ganz anderer. Man kann nun bei der Herstellung einer Skaleneichung so vorgehen, daß man einen Musterempfänger mit bestimmten Teilen aufbaut und dann der Reihe nach die verschiedenen Sender des Bereiches empfängt und die zugehörige Zeigerstellung auf der zunächst unbeschrifteten Skala markiert. Anstatt die Sender selbst zu empfangen, kann man auch die an einem Meßsender (bzw. Empfänger-Prüfgenerator) eingestellten Wellen der Sender empfangen.

### Eine Skala wird berechnet.

Ein anderer Weg zur Herstellung einer Skala ist die Rechnung. Das wird zwar manchem Leser ein Gruseln verursachen, aber erstens ist es mit ganz einfachen Rechnungen getan, zweitens wird dem Leser bei sorgfältigem Studium der nachstehenden Abschnitte das „Warum und Wie“ des Abgleichs viel besser klar werden – und schließlich braucht er die Formeln keines Blickes zu würdigen, wenn sie ihm zuwider sind. Sie sind nur der Vollständigkeit halber gebracht worden! Man kennt den Bereich, den man empfangen will, also beispielsweise 510 bis 1600 kHz im Mittelwellenbereich (entspr. 187,5 bis 588 m), ferner kann man für den zu verwendenden Drehkondensator die Kapazitätskurve, d. h. den zu jeder Stellung des Rotors (in Graden von 0° bis 180° angegeben) gehörigen Kapazitätswert erhalten. Daraus kann man ausrechnen, eine wie große Parallelkapazität benötigt wird, und eine wie große Kapazität man der Summe der Kapazitäten von Verdrahtung, Röhre und Spule daher noch in Form eines Trimmer- (Abgleich-) Kondensators hinzufügen muß, um den erwünschten Frequenz- bzw. Wellenbereich zu bekommen. Hierfür ein Beispiel: Für eine bestimmte Kapazität und eine bestimmte Selbstinduktion im Abstimmkreis kann man die Frequenz ausrechnen zu  $f = \frac{1}{6,28 \cdot \sqrt{C \cdot L}}$ ; wenn C in Farad, L in Henry eingesetzt werden, er-

gibt sich f in Hz. Da man aber für gewöhnlich bequemer mit Pikofarad, Mikrohenry und Kilohertz rechnet, wird man zum praktischen Rechnen  $f_{\text{kHz}} = \frac{159000}{\sqrt{C_{\text{pF}} \cdot L_{\mu\text{H}}}}$  verwenden. Es ist nicht schwer,

festzustellen, daß dann, wenn bei gegebener Selbstinduktion die Kapazität auf den neunfachen Betrag gesteigert wird, die Frequenz auf ein Drittel des ursprünglichen Wertes sinkt (bzw. die Wellenlänge auf den dreifachen Betrag ansteigt). Für den früher allgemein üblichen Bereich von 500 bis 1500 kHz (entsprechend den Mittelwellen von 600 bis 200 m) würde man also eine Änderung der Frequenz auf den dreifachen Wert benötigen, d. h.

unsere soeben erwähnte Kapazitätsänderung von 1 auf 9 würde es erlauben, diesen Bereich zu erfassen.

Ganz allgemein kann man für einen beliebigen vorgeschriebenen Bereich den erforderlichen Kapazitätsbereich K ausrechnen, indem man die größte durch die kleinste Frequenz dividiert und das Ergebnis nochmals mit sich selbst multipliziert. Für den weiter oben genannten erweiterten Mittelwellenbereich rechnet man also  $1600/510 = 3,137$  und  $3,137 \times 3,137 = 9,85$  (abgerundet).

Wir nehmen nun an, daß uns ein Drehkondensator zur Verfügung steht, der 16 pF Anfangskapazität (Rotorplatten ganz aus den Statorplatten herausgedreht) und 483 pF Endkapazität (Rotorplatten ganz eingedreht) hat. Bei der Anfangsstellung (16 pF) soll also dann der mit diesem Kondensator und einer bestimmten Spule zusammen aufgebaute Schwingkreis auf 1600 kHz und bei der Endstellung (483 pF) auf 510 kHz abgestimmt sein.

Es wäre daher nunmehr noch auszurechnen, wie groß die beim Drehkondensator parallelliegende Kapazität werden darf, die sich aus der Röhrenkapazität, der Verdrahtungskapazität und der Spulenkapazität zusammensetzt. Wir wollen hier darauf verzichten, eine eingehendere Durchrechnung vorzunehmen, sondern nur das allgemeingültige Ergebnis hersetzen:

$$\text{Parallelkapazität} = \frac{\text{Endkapazität} - (\text{Anfangskapazität} \times K)}{K - 1}$$

Setzen wir hier unsere Werte ein, so bekommen wir:

$$\text{Parallelkapazität} = \frac{483 - 16 \cdot 9,85}{9,85} = 36,8 \text{ pF.}$$

Diese Kapazität müssen wir zu der des Drehkondensators noch hinzufügen; wir erhalten einen Kapazitätsbereich von 52,8 bis 519,8 pF. Wenn wir annehmen, daß Röhre, Verdrahtung und Spule zusammen eine Kapazität von  $6,5 + 15,3 + 5 \text{ pF} = 26,8 \text{ pF}$  haben (das sind praktisch durchaus übliche Werte), so sind daher noch 10 pF hinzuzuschalten, um auf den vorher ausgerechneten Wert von 36,8 pF zu kommen. Wenn uns die Kapazität für verschiedene Skalenstellungen des Drehkondensators bekannt ist (Skala mit Gradteilung von 0° bis 180° als normal angenommen), also z. B. eine Kurve oder eine Tabelle vorliegt, so könnten wir zu jeder Skalenstellung auch die dann eingestellte Wellenlänge ausrechnen, wenn uns die Spule schon bekannt wäre. Deren Selbstinduktion läßt sich einfach berechnen, wenn wir die allgemeine hierfür

übliche Formel  $L = \frac{1}{(6,28 \cdot f)^2 \cdot C}$  in der wieder f in Hertz, C in

Farad einzusetzen sind und L in Henry herauskommt, umformen, um die uns geläufigeren Maßeinheiten (Mikrohenry, Kilohertz und Pikofarad) verwenden zu können:

$$L_{\mu\text{H}} = \frac{2530000000}{f_{\text{kHz}} \cdot f_{\text{kHz}} \cdot C_{\text{pF}}}$$

Da wir bei größter Kapazität des Drehkondensators ja auf 510 kHz abstimmen wollen, müssen wir für f diesen Wert einsetzen und für C natürlich die wirklich im Kreise vorhandene Kapazität, d. h. 519,8 pF (nicht etwa nur 483 pF, weil ja dieser Wert um die weiter oben ausgerechnete Parallelkapazität zu klein ist). Wir erhalten  $L = 187,3 \mu\text{H}$  und können damit nun endlich die Unterlagen für unsere Abstimmkala berechnen. Für den hier zur Rechnung verwendeten Drehkondensator lag folgende Tabelle vor, mittels derer wir gleich die durch Hinzufügung von 36,8 pF sich

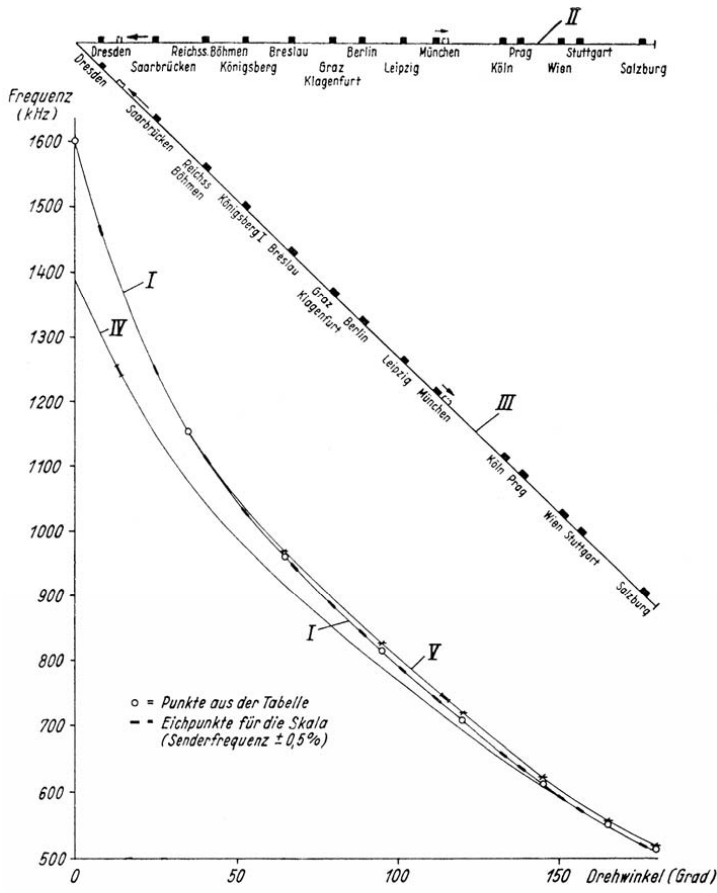


Bild 1. Die Herstellung der Eichkurve

ergebenden Kapazitätswerte und die mit  $L = 187,3 \mu\text{H}$  einzustellenden Frequenzen ausgerechnet haben:

Drehwinkel (Grad)	Drehkondensatorkapazität (pF)	Gesamtkapazität (pF)	Frequenz (kHz)
0	16	52,8	1600
35	64	100,8	1152
65	110	146,8	960
95	167	203,8	814
120	233	269,8	708
145	323	359,8	613
165	413	449,8	548
180	483	519,8	510

Daraus läßt sich in allbekannter Weise eine Eichkurve zeichnen, wie sie in Bild 1, Kurve I wiedergegeben ist. Ist unsere Linearskala gerade so lang wie die im Bild 1 für die Aufzeichnung der Dreh-

## Physikalische Abnormitäten

### Die Lichtgeschwindigkeit ist nicht die größte Geschwindigkeit?

Ein Fundamentalsatz der Physik ist es, daß die Wellen des elektromagnetischen Wellenbandes (elektrische Wellen, Licht, Wärmestrahlen, Röntgenstrahlen usw.) sich mit einer Geschwindigkeit von 300 000 km in der Sekunde fortpflanzen, und daß diese sogenannte „Lichtgeschwindigkeit“ die größte auf der Erde vorkommende Geschwindigkeit ist. Aber auch in dieser Frage erleben wir bei Zentimeter- und Dezimeterwellen unsere Überraschungen. Ist die Wellenlänge groß im Verhältnis zum Durchmesser, und ist die Dielektrizitätskonstante des leitenden Isolators groß, so gilt für die Dezimeterwellen und Zentimeterwellen nicht mehr das Gesetz, daß das Produkt von Wellenlänge und Frequenz der Lichtgeschwindigkeit,  $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ , entspricht. Wird die Wellenlänge direkt gemessen und die Frequenz festgestellt, so ergibt sich, daß das Produkt beider, die Geschwindigkeit, bedeutend größer als die Lichtgeschwindigkeit ist. Die doppelte Lichtgeschwindigkeit ist leicht erreichbar; theoretisch kann die Geschwindigkeit unendlich groß werden. Diese theoretische Geschwindigkeit, die man als Phasengeschwindigkeit bezeichnet, ist zu unterscheiden von der tatsächlichen Elektronengeschwindigkeit im Leiter, die kleiner als die Lichtgeschwindigkeit ist.

Fritz Kunze.

winkel verwendete waagerechte Gerade, so brauchen wir nur für die verschiedenen Frequenzen der auf der Empfängerskala (II) einzutragenden Rundfunksender von der Frequenzskala auf der linken Seite waagrecht nach rechts bis zur Kurve I zu gehen und von dort nach oben, wo wir die Empfängerskala waagrecht hingedreht haben, um in diese die Markierungen eintragen zu können. Da der Drehkondensator mit einer Genauigkeit von  $\pm 1\%$  die der obenstehenden Tabelle entsprechenden Kapazitätswerte einhält, was einer Abweichung der eingestellten Frequenz um  $\pm 0,5\%$  entspricht, so machen wir die Markierungen aus der Kurve I bzw. auf der Empfängerskala entsprechend breit. In Bild 1 ist gleich noch gezeigt, wie man die Übertragung auf eine entsprechend längere Skala (III) vornehmen kann, sie wird einfach schräg eingezeichnet, so daß ihre Endpunkte mit den senkrechten Linien durch die Endpunkte der Skala für den Drehwinkel zusammenfallen (in der Originalzeichnung war II 180 mm, III 250 mm lang. Bemerkte sei, daß alle Rechnungen mittels Rechenschiebers durchgeführt wurden und daß in Bild 1 nur eine beschränkte Anzahl von Sendern eingetragen ist, um die Übersichtlichkeit des Bildes nicht zu verderben.

### Wenn die elektrischen Werte in den Kreisen nicht stimmen.

Nun ist für gewöhnlich beim selbstgebauten Empfänger mit ebenfalls selbstgewickelten Spulen weder der genaue Selbstinduktionswert noch der ausgerechnete Kapazitätswert vorhanden. Das heißt aber, daß „die Skala nicht stimmt“, also der Zeiger bei Empfang eines Senders auf einer anderen Stelle der Skala steht, als dort vorgezeichnet ist. Um zu erreichen, daß z. B. beim Empfang von Stuttgart der Zeiger auch wirklich auf der Skalenmarke für Stuttgart steht und für den Empfang von Dresden auf der Marke, die die Empfängerskala für diesen Sender hat, müssen wir den HF-Eisenkern der Spule und den Trimmerkondensator (der u. U. am Drehkondensator angebracht ist) so lange verstellen, bis wir die richtigen Werte der Kapazität und der Selbstinduktion eingestellt haben, so daß die Skala „richtig geht“, mit anderen Worten, wir müssen den Empfängerkreis „abgleichen“. Dabei ist es aber nötig, mit Verstand vorzugehen, sonst haben wir entweder plötzlich den ganz herausgeschraubten Abgleichkern der Spule oder die Preßschraube für den Trimmerkondensator in der Hand – und die Abgleichung ist nur noch schlechter geworden, als sie ursprünglich schon war!

### Der falsche Weg.

Dafür wollen wir ein Beispiel geben: Es sei angenommen, daß die Spule ein wenig zu groß geraten ist (190 statt  $187,3 \text{ nH}$ ) und daß wir beim oberen Ende der Skala (bei den längsten Wellen bzw. niedrigsten Frequenzen) anfangen abzugleichen. Wir wollen ferner annehmen, daß zufällig die Kapazität genau stimmt; dann bekommen wir bei ganz hereingedrehtem Drehkondensator-Rotor eine zu niedrige Frequenz. Statt der gewünschten Frequenz von 510 kHz bekommen wir nämlich Abstimmung auf 496,5 kHz. In Unkenntnis dessen, was zu beginnen ist, drehen wir den Trimmerkondensator heraus, um 510 kHz zu erreichen, d. h. wir verkleinern die Kapazität auf 512 pF (für die Berechnung der Kapazität

ist die Formel  $C_{\text{pF}} = \frac{25300000000}{f_{\text{kHz}} \cdot f_{\text{kHz}} \cdot L_{\mu\text{H}}}$  sehr bequem). Dann stimmt

also die Skaleneichung am oberen Skalenende. Da von der ursprünglich (vgl. obige Tabelle) berechneten Kapazität 7,8 pF fehlen, wird also bei ganz herausgedrehtem Kondensator die Kapazität 45 statt 52,8 pF, und unser Kreis wird daher auf etwa 1720 kHz abgestimmt sein, also auf eine zu hohe Frequenz. Nun versuchen wir durch Hineindreihen des HF-Schraubkernes der Spule den Fehler zu korrigieren und auf 1600 kHz zu kommen, wie das vorgesehen ist. Angenommen, das gelingt uns, weil die Spule einen sehr großen Abgleichbereich hat, so hätten wir dann die Selbstinduktion auf zirka 220  $\mu\text{H}$  erhöht und müßten nun-

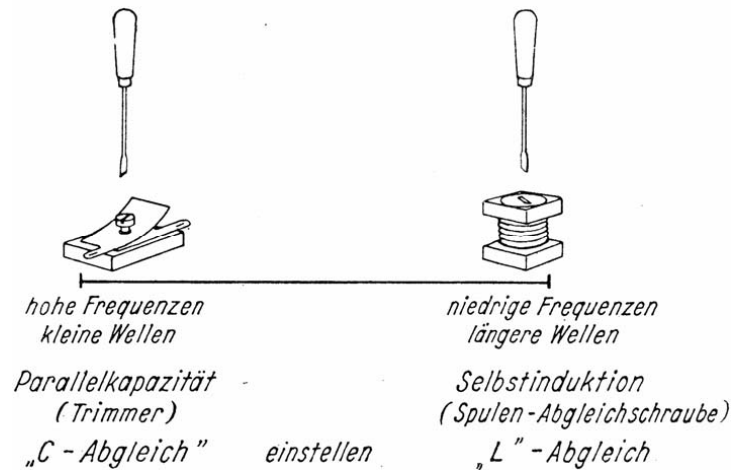


Bild 2. C- und L-Abgleich bei Geradeausempfängern und Superhet-Vorkreisen

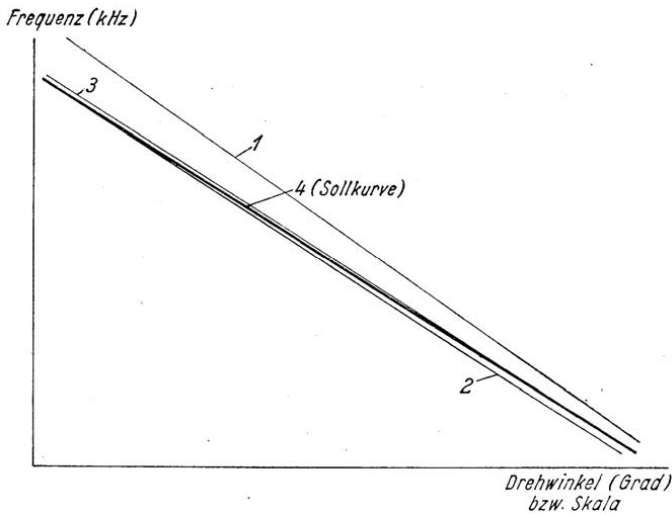


Bild 3. Die Eichkurven verstimmter Empfänger im Verhältnis zur Sollkurve

mehr feststellen, daß es am anderen Ende der Skala noch viel schlimmer geworden ist, weil jetzt die niedrigste erreichte Frequenz ungefähr 474 kHz beträgt. Drehen wir nun den Trimmer noch weiter heraus, weil wir immer noch hoffen, den Gleichlauf in Ordnung bringen zu können, so finden wir, daß das nicht mehr geht und der Trimmer schon ganz herausgedreht ist, ehe wir 510 kHz auch nur angenähert erreichen. Wenn wir nachrechnen würden, so kämen wir darauf, daß wir die Kapazität des Abstimmkreises jetzt auf etwa 442 pF verkleinern müßten, um 510 kHz zu erreichen. Das ist aber weniger als die Kapazität des eingedrehten Drehkondensators allein! Wir müssen also bekennen, daß wir einen falschen Weg beschritten haben.

**Der richtige Weg.**

Überlegen wir einmal: Bei ganz hereingedrehtem Kondensator, also niedrigster Abstimmfrequenz, macht eine bestimmte Kapazitätsänderung verhältnismäßig wenig aus. Die gleiche Kapazitätsänderung hat aber einen erheblichen Einfluß bei herausgedrehtem Kondensator, denn im ersten Falle beträgt dessen Kapazität allein ja 483 pF, im letzteren Falle nur 16 pF. Eine Änderung von 1,6 pF z. B. aber bedeutet im ersten Falle weniger als 0,4 %, im letzteren jedoch 10 %. Offenbar wäre es also richtiger gewesen, wenn wir mit dem Verdrehen des Trimmerkondensators am anderen Ende der Skala angefangen hätten. Dort wäre uns nämlich aufgefallen, daß die Skala um einen geringen Betrag ebenfalls nicht mit der Zeigereinstellung übereinstimmte. Dementsprechend hätten wir dann vielleicht beim anderen Ende der Skala die Abgleichschraube der Spule verstellend bzw. erst diese und nachher am Anfang der Skala den Trimmer. Wir werden gleich feststellen, daß das der richtige Weg gewesen wäre, und merken uns für den Abgleich aller Geradeempfänger und Superhet-Vorkreise Bild 2. Warum man beim Superhet-Oszillatorkreis u. U. andere Wege geht, wird später noch auseinandergesetzt. Wir wenden uns jetzt einem anderen Beispiel aus der Praxis zu. Es wird ja nur sehr Selten einmal vorkommen, daß die erforderliche Parallelkapazität von Anfang an vorhanden ist, denn wenn

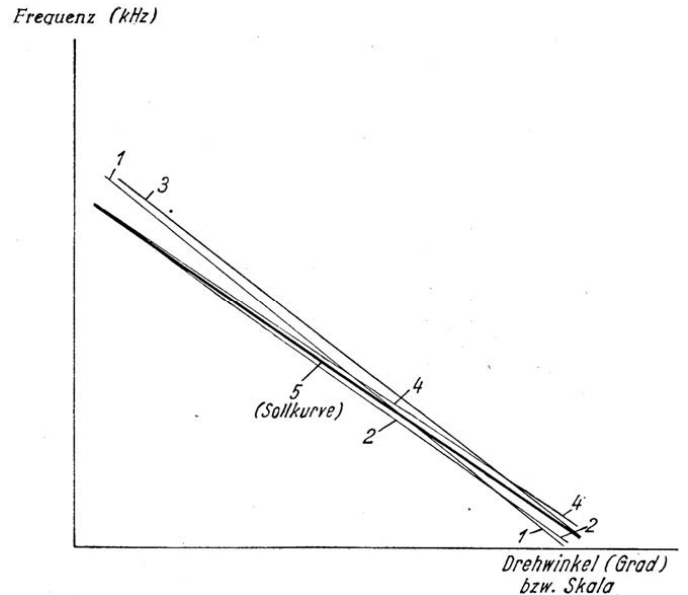


Bild 4. Auch dieses Bild zeigt einige Eichkurven im Verhältnis zur Sollkurve. (Näheres siehe Text.)

man nicht sehr präzise Meßgeräte hat, wie sie meist nur großen Laboratorien zur Verfügung stehen, wird man sie gar nicht so genau messen können. Die Kapazitäten der Spulen sind aber u. U. bei etwas von der Vorschrift abweichender Wickelart, ja manchmal schon infolge von geringen Differenzen in der Draht- bzw. Litzenisolation und im Zug, den man beim Wickeln ausübt, verhältnismäßig stark verschieden. Die Verdrahtungskapazität ist von der Anordnung der Teile, der Verlegung der Leitungen, deren Länge und Stärke und davon abhängig, ob sie blank oder isoliert, abgeschirmt oder offen gelegt werden; sie läßt sich also auch nicht vorausbestimmen. Es ist daher wahrscheinlich, daß man einen mehr oder weniger stark vom Sollwert von 36,8 pF Parallelkapazität abweichenden Wert hat.

Wir nehmen einmal an, daß eine um 20 pF zu große Kapazität vorhanden sei, weil etwa der Trimmer zunächst zu weit eingedreht ist. Wir beginnen mit dem Abgleich am oberen Skalenende (rechts in Bild 1) und verstellen die Induktivität so weit, daß bei der jetzt vorhandenen Höchstkapazität von  $519,8 + 20 = 539,8$  pF die Frequenz 510 kHz erreicht wird. Die Selbstinduktion ist dann auf ungefähr 180,5  $\mu$ H erniedrigt. Da die Parallelkapazität zu groß ist, muß man erwarten, daß ein zu kleiner Frequenzbereich bestrichen wird, und die Kurve IV in Bild 1 erweist diese Annahme als richtig: Man kommt nur bis 1388 kHz „herauf“. Dreht man jetzt den Trimmerkondensator „heraus“, so daß die Frequenz am Anfang wieder 1600 kHz beträgt, dann bekommt man Kurve V (Bild 1), d. h. wegen der etwas zu kleinen Selbstinduktion ist am rechten Ende der Skala die Frequenz noch etwas zu hoch (in unserem Falle mit einer um 18 pF verkleinerten Kapazität rd. 518 kHz). Diesen Fehler können wir jetzt wieder durch geringe Vergrößerung der Spulen-Selbstinduktion (Hineindreihen des HF-Eisenkerns) korrigieren, worauf am anderen Ende der Skala nochmals durch Nachstellen des Trimmers (geringe Verkleinerung der Kapazität = Herausdrehen) eine Korrektur vorgenommen wird. Durch mehrfaches Wiederholen dieses „Abgleichs“ kann man es erreichen, daß die Sollwerte, die wir weiter oben ausgerechnet

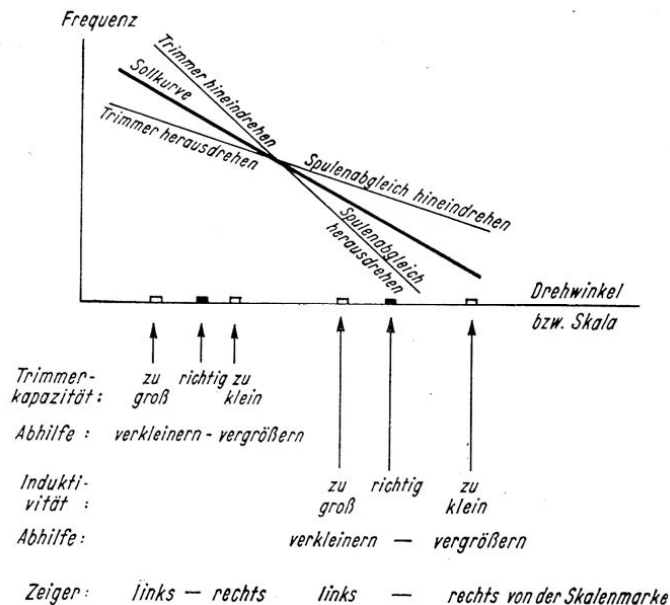


Bild 5. Abgleichregeln bei verschiedenartigem Verlauf der Eichkurven

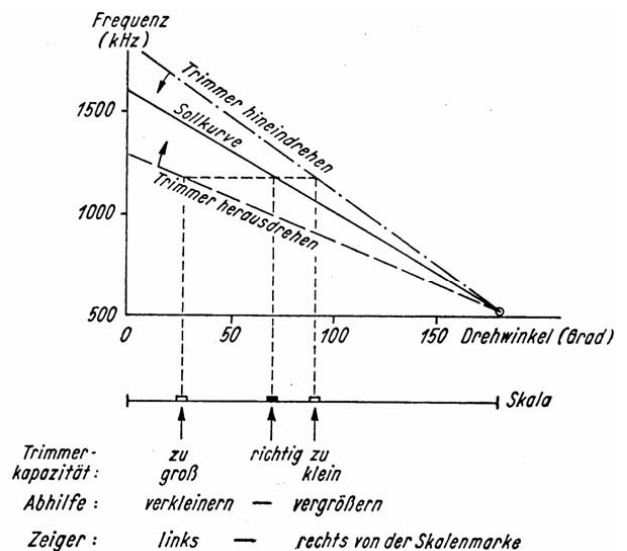


Bild 6. Abgleichregeln bei Verwendung vorabgeglichener Spulen.

haben, mit so großer Genauigkeit erreicht werden, daß praktisch keine Differenz zwischen der ausgerechneten Zeigerstellung und der wirklich beim Empfang einer Station zu findenden festzustellen ist.

Bild 1 zeigt für zwei Beispiele noch, wie die Zeigereinstellung bei nicht genauem Abgleich sich in unterem Beispiele verschiebt. Ist L vorabgeglichen (Kurve IV), aber C noch zu groß, so liegen am Anfang der Skala (linker Teil) die Zeigereinstellungen links von den Markierungen (z. B. für Saarbrücken angedeutet). Das ist der Fall, weil wir ja dann den Drehkondensator weiter herausdrehen müssen, um auf die gewünschte Kapazität herunterzukommen. Nach dem Abgleich der Kapazität werden im linken Bereich der Skala die Zeigerstellungen richtig liegen, jedoch nunmehr im rechten Teil etwas nach rechts verschoben sein, weil ja jetzt der Drehkondensator weiter eingedreht werden muß (entsprechend Kurve V, für München angedeutet). Am rechten Ende der Skala muß dann die Selbstinduktion nochmals korrigiert werden, desgleichen evtl. bei 1600 kHz die Kapazität, bis die Eichung stimmt.

Da eine geringe Abweichung in der Anfangskapazität nach unseren bisherigen Erfahrungen also einen weitaus größeren Fehler in der Eichung bei den höheren Frequenzen bedingt, als ein verhältnismäßig großer Fehler der Selbstinduktionseinstellung bei den niedrigeren Frequenzen, werden wir am zweckmäßigsten wohl zuerst die Trimmerkapazität nachstellen. In Bild 3 sind der Einfachheit halber die Eichkurven als gerade Linien angenommen. Die Selbstinduktion ist etwas zu groß, die Kapazität zu klein. Dann ergibt sich an Stelle der Sollkurve (4) eine oberhalb davon verlaufende (1). Die Zahlenwerte sind dazu folgende: Selbstinduktion 190  $\mu\text{H}$  statt 187,3  $\mu\text{H}$ , Anfangskapazität statt 52,8 nur 40 pF, also eine um 12,8 pF zu kleine Kapazität. Alle Zeigereinstellungen liegen jetzt rechts von den zugehörigen Marken. Wird jetzt am linken Ende der Skala (1600 kHz) die Kapazität so eingestellt, daß die Zeigerstellungen richtig liegen, so erhält man die Kurve 2; sie ergibt als oberste Einstellung 507 statt 510 kHz (der Abstand von Kurve 2 und 4 in Bild 3 ist also stark vergrößert gegenüber der Wirklichkeit), man hat hier noch einen ganz kleinen Fehler (die Zeigerstellungen liegen um ein geringes links von den Marken). Trimmt man jetzt die Selbstinduktion auf 510 kHz genau ein, dann wird man am Anfang der Skala wieder einen kleinen Fehler (Zeiger rechts der Skalenmarkierungen) bekommen (hier etwa 1611 statt 1600 kHz, Kurve III); man kann diesen durch geringes Nachstellen des Trimmers korrigieren. Der abermalige Abgleich der Selbstinduktion dürfte jetzt schon unnötig sein, da der Fehler zu klein ist, um noch bemerkt zu werden. Ein weiteres Beispiel ist in Bild 4 skizziert. Die Anfangskapazität ist die gleiche wie im vorhergehenden Beispiel, aber die Selbstinduktion sei erheblich zu groß, nämlich 220 statt 187,3  $\mu\text{H}$ . Dann ergibt sich eine die Sollkurve (5) schneidende Eichkurve (1) (links auf der Skala Zeiger zu weit rechts, rechts zu weit links eingestellt). Bei richtiger Einstellung der Kapazität für 1600 kHz (Kurve II) ergibt sich zunächst eine starke Abweichung bei den niedrigeren Frequenzen (Zeiger steht zu weit links). Dreht man bei 510 kHz jetzt den Spulenabgleich heraus, so stimmt es bei hohen Frequenzen nicht mehr (Zeiger zu weit rechts, Kurve III), aber eine jetzt erfolgende Nachstellung des Trimmers kuriert den Schaden schon nahezu. Der Fehler beträgt nun nämlich am rechten Ende der Skala nur noch 2,5 kHz (Abstimmung auf 507,5 statt 510 kHz, Kurve IV) und kann leicht behoben werden.

### Allgemeine Abgleichregel.

Ganz allgemein kann man sagen: Wenn die Eichkurve gänzlich oberhalb der Sollkurve verläuft (zu hohe Frequenzen), müssen Trimmer und Spulenabgleichschraube hineingedreht werden; verläuft die Kurve ganz unterhalb der Sollkurve (zu niedrige Frequenzen), so müssen beide herausgedreht werden. Entsprechend ist bei Kurven, die die Sollkurve schneiden, zu verfahren, d. h. wenn der Eichkurventeil bei höheren Frequenzen oberhalb der Sollkurve verläuft, muß die Trimmerkapazität vergrößert werden, bei Verlauf unterhalb ist sie zu verkleinern. Liegt die Eichkurve bei niedrigen Frequenzen oberhalb der Sollkurve, so muß man die Selbstinduktion vergrößern, liegt sie unterhalb, so muß man sie verkleinern (vgl. hierzu auch Bild 5, wo außerdem der Zusammenhang mit der Zeigerstellung gegeben ist).

Besonders einfach wird das Abgleichen eines Kreises, wenn etwa eine in der Fabrik auf den zur Skala passenden Selbstinduktionswert schon präzise eingestellte Spule verwendet wird. Dann braucht man nämlich nur bei den hohen Frequenzen die Kapazität entsprechend Bild 6 abzugleichen.

Wir haben bisher immer angenommen, daß genau am Skalenanfang bzw. am Skalende abgeglichen wurde. Das kann man tun, wenn man einen Meßsender (Prüfgenerator) hat, den man auf die beiden äußersten Frequenzen des abzugleichenden Bereiches abstimmen kann. Wenn man jedoch nach Rundfunksendern abgleicht, wie das beim Bastler wohl stets in der Werkstatt sehr häufig der Fall sein wird, dann muß man sich eben – möglichst an den Skalenden – zwei Rundfunksender herausuchen, die gut zu empfangen sind, und nach ihnen den Abgleich durchführen, also z. B. Dresden und Salzburg oder Saarbrücken und Stuttgart.

Hier sei noch kurz darauf hingewiesen, daß man bei Empfängern mit mehreren Kreisen natürlich deshalb dafür sorgen muß, daß alle Kreise möglichst genau auf die gleiche Frequenz (bzw. Welle) abgestimmt sind, weil man sonst des Vorteils mehrerer Kreise, nämlich der Trennschärfe, verlustig gehen würde. Es könnte bei schlechtem Abgleich nämlich vorkommen, daß der eine Kreis auf den gewünschten, ein anderer aber auf den „danebenliegenden“ Sender abgestimmt ist, so daß man beide Sender auf einmal hört, was natürlich nicht der Zweck der Übung ist. Man kann – unter der Voraussetzung, daß Präzisions-Mehrgangkondensatoren verwendet werden, die sehr genau schon in der Fabrik auf gleichen Kapazitätsverlauf abgeglichen wurden – mit Hilfe von Trimmerkondensatoren und Spulenabgleichschrauben auch Mehrkreisgeräte abgleichen, wobei also dann zuerst dafür gesorgt werden muß, daß die Skala stimmt, und dann dafür, daß alle Kreise gleichen Abstimmverlauf zeigen, daß sie sich „in Gleichlauf befinden“.

Rolf Wigand.

## Ein billiger Röhrensummer für Wechselstromanschluß

Wir haben in der FUNKSCHAU des öfteren Röhrensummer beschrieben; heute sei auf ein sehr einfaches und billiges Gerät für Wechselstrombetrieb hingewiesen.

Bei vielen Lesern liegt der Wunsch vor, einen geeigneten Röhrensummer zu besitzen, sei es zum Erlernen des Morsens, oder für Prüfzwecke. Solange es noch ausreichend Batterien gab, stand dem Bau eines Summers für Batteriebetrieb nichts im Wege. Heute dagegen ist es am praktischsten, ein solches Gerät aus dem Lichtnetz zu speisen. Der Kostenaufwand für den Bau läßt sich gering halten, da fast jeder Bastler über einen Netzteil mit ausreichender Siebkette verfügt. Allerdings ist eine Taste mit Ruhestromkontakten erforderlich. Die Schaltung eines solchen „Netzsummers“ wird untenstehend wiedergegeben.

Als Röhre  $V_1$  kann jede beliebige direkt geheizte Dreipolröhre Verwendung finden. Bei Endröhren (z. B. RE 134, RE 304, RE 604) ist  $R_1$  nicht erforderlich.  $T_1$  ist ein gewöhnlicher NF-Transformator (1:4),  $T_2$  ein ähnlicher (1:1 bis 1:4). Die Taste ist mit Absicht in den Ausgangskreis gelegt; sie schließt ihn im Ruhezustand kurz. Würde sie im Anodenkreis liegen, so würden sich die Schaltfunken störend bemerkbar machen; ferner würde die Tonhöhe Schwanken, da sich beim Unterbrechen des Anodenstroms die Elektrolytkondensatoren aufladen und beim Einschalten vorübergehend eine höhere Spannung an die Anode von  $V_1$  liefern würden. Und nicht zuletzt würde man sich der Gefahr aussetzen, sich zu elektrisieren, sofern man keine isolierte Taste verwendet. Im Gitterkreis würde sich das Schalten ebenfalls im Hörer sehr störend bemerkbar machen. Mit dem Regler P wird die Tonhöhe geregelt ( $P = 50$  bis  $150 \Omega$ ). Zur Feineinstellung dient der Kondensator  $C_1$ , der auch weggelassen werden kann.

Schwingt die Röhre nicht, so vertausche man die Primäranschlüsse von  $T_1$ ; ebenso kann man mit den Sekundäranschlüssen verfahren. Reißt der Ton ab, bevor man durch Einregeln von P eine genügend hohe Tonlage gefunden hat, so wird man einen anderen Transformator  $T_1$  verwenden müssen (ausprobieren!). Sollte der Ton nicht hoch genug sein, obwohl schon der ganze Regelbereich von P überschritten ist, so empfiehlt es sich, einen Regler mit einem höheren Ohmwert zu benutzen, im allgemeinen leistet aber der Entbrummer schon gute Dienste.

Erwähnt sei noch folgendes: Es kommt häufig vor, daß der Summer beim Einschalten nicht schwingt. In diesem Falle muß man dem Gerät erst einen „Anstoß“ erteilen, indem man durch  $S_2$  den Anodenkreis kurz unterbricht. Der Summer darf nicht auf zu tiefer Frequenz Schwingen, weil in diesem Falle die Anodenleistung von  $V_1$  ihren Maximalwert überschreitet!

Diese Schaltung ist in verschiedenen Fällen erprobt worden und hat immer zum Erfolg geführt.

K. G. Wolf.

### Liste der Einzelteile:

$V_1$ : Beliebige direkt geheizte Dreipolröhre

$V_2$ : RGN 354/G 354

$S_1 = S_2$ : Kipphebel-schalter

$R_1$ : 200 k $\Omega$

$C_1$ : 500 cm

$C_2$ : 4  $\mu\text{F}$

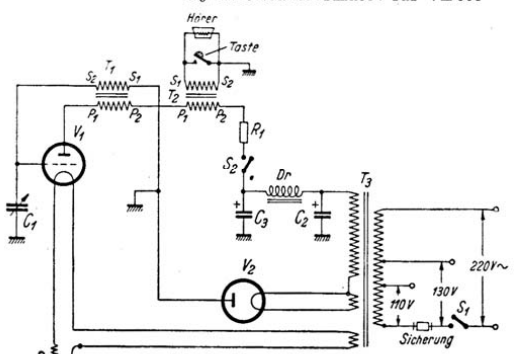
$C_3$ : 4  $\mu\text{F}$

P: 50 bis 150  $\Omega$

Dr: Netzdroffel etwa 21 Hy bei 20 mA

2 Röhrenfassungen für Stiftröhren; verschiedenes Schaltmaterial sowie Metallgestell; und Sicherung 500 mA.

$T_1$ : NF-Transformator (1:4)  
 $T_2$ : NF-Transformator (1:1 bis 1:4)  
 $T_3$ : Netztransformator für VE 301



Die Schaltung.

So baut die Industrie

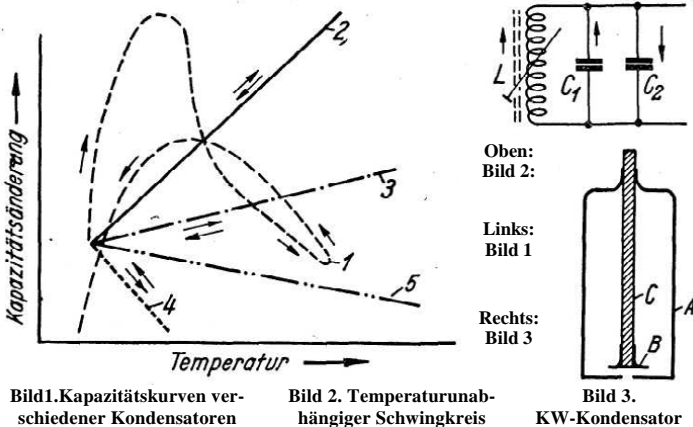
# Drucktasten für Kurzwellen

## Neues mechanisches Drucktastensystem

In Fortsetzung unserer Einzeldarstellungen bemerkenswerter Konstruktions-Einzelheiten an den neuen Export-Superhets befassen wir uns heute mit Neuerungen der Druckknopf-Abstimmung. In Heft 1 wurden die kleinen Exportsuper behandelt.

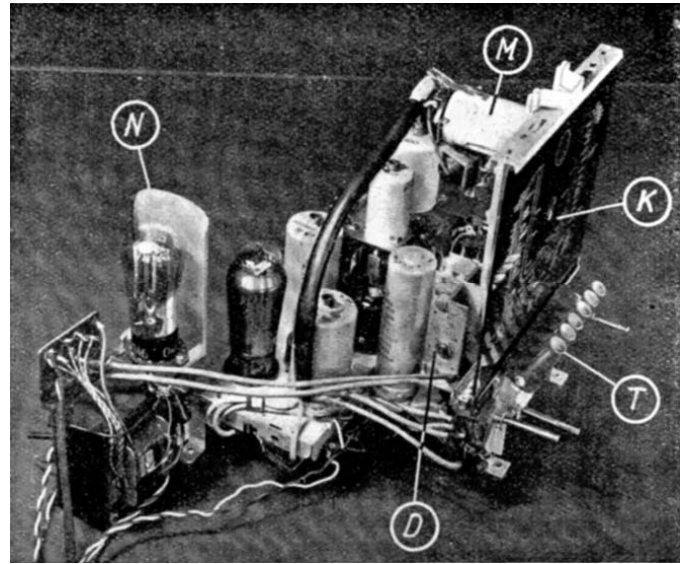
Unter den Geräten, die anlässlich der Leipziger Herbstmesse 1940 für den Export neu herausgebracht wurden, befand sich eine Besonderheit, nämlich der AEG-Drucktasten-Super D 440, bei dem mittels sechs Drucktasten je zwei vorabgestimmte Kreise für Kurz-, Mittel- und Langwellen gewählt werden können. Während auf manchen Auslandsmärkten – z. B. auf dem Balkan – das Interesse für Drucktastengeräte bisher nur sehr gering war, weil dort vielfach der Kurzwellenempfang die einzige Möglichkeit für den Fernempfang, ja oft für den Rundfunkempfang überhaupt bietet, dürfte das Vordringen der Drucktasten auch auf den Kurzwellenbereich geeignet sein, hier eine Änderung der Ansichten hervorzurufen.

Man sollte zunächst geneigt sein, die Verwirklichung der Aufgabe, vorabgestimmte Kreise für Kurzwellen zu schaffen, als gar nichts Besonderes anzusehen. In Wirklichkeit jedoch muß man sich dabei eines Kunstgriffes bedienen, sonst gelingt es nicht, die Abstimmung vor dem „Weglaufen“ zu bewahren. Es hat aber natürlich wenig Wert, wenn man einmal einen Sender „auf eine Taste eingestellt“ hat und dann beim Wiedereinschalten des Gerätes längere Zeit warten muß, bis die Abstimmung wieder richtig steht bzw. wenn man feststellen muß, daß nach dem Einschalten des Gerätes die Abstimmung langsam zum frequenzbenachbarten Sender hinwandert. Diese Schwierigkeit könnte bei den vorabgestimmten Kreisen für Mittel- und Langwellen zwar auch auftreten; immerhin sind aber dort die Frequenzen viel niedriger und eine geringe prozentuale Schwankung macht bei ihnen nicht so viel aus, wie gerade bei den hohen Frequenzen des Kurzwellenbereiches.



Die Schwankungen haben verschiedene Ursachen. Wohl die wichtigste aber – und für die Konstanz der Einstellung vorabgestimmter Kreise ausschlaggebende – ist die Erwärmung des gesamten Gerätes und damit auch der Schaltelemente der vorabgestimmten Kreise durch die von Röhren, Transformatoren und Widerständen abgestrahlte Wärmeenergie. Unter dem Einfluß der Erwärmung dehnen sich die Spulendrähte aus, ebenso der Isolierkörper, auf den die Spulen gewickelt sind, und das Ergebnis ist eine Erhöhung der Spulen-Selbstinduktion. Kühlt sich hernach die Spule wieder ab, so müssen nicht unbedingt die ursprünglichen Werte wieder erreicht werden, vielmehr tritt für gewöhnlich bei mehrmaligem Erwärmen und Abkühlen jedesmal ein anderer Selbstinduktionswert auf. Diese „Alterung“ kann man natürlich künstlich durchführen, zumal glücklicherweise im Laufe der Zeit ein ziemlich konstanter Endwert erreicht wird, der sich dann praktisch nicht mehr ändert (wenn nämlich alle Spannungen, die beim Wickeln der Spule aufgetreten sind, sich ausgeglichen haben).

Auch bei den zur Abstimmung vorabgestimmter Kreise benutzten Festkondensatoren beobachtet man eine Temperaturabhängigkeit, und zwar wird ebenso wie bei den Spulen für gewöhnlich bei steigender Temperatur ihr elektrischer Wert (Kapazität) größer. Während man bei Glimmerkondensatoren ebenfalls eine Alterung feststellt (man erhält dann z. B. beim Erwärmen und Wiederabkühlen eine Kurve wie 1 in Bild 1), trifft das für Kondensatoren mit keramischem Dielektrikum, auf dem die Belegungen eingebrannt sind, nicht zu; sie zeigen vielmehr beim Erwärmen und Abkühlen praktisch den gleichen Kapazitätsverlauf, der je nach dem verwendeten Material mehr oder weniger große Kapazitätsänderungen bringt (Bild 1: Kurven 2 und 3 für positive Änderung).



Empfängergerüst und Netzteil des Blaupunkt-Exportsuper 6W640, dessen Drucktastenabstimmung auf der nächsten Seite ausführlich beschrieben wird.

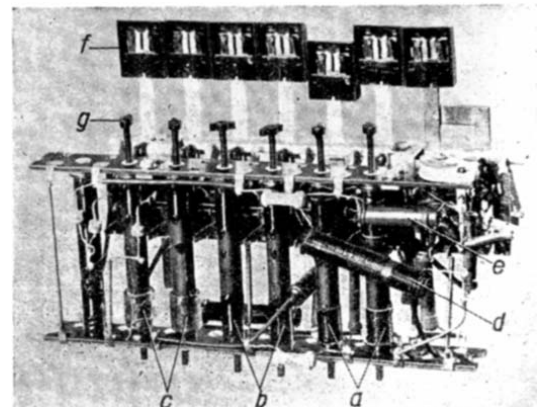
Durch die vor einigen Jahren erfolgte Einführung von keramischen Massen, die das Mineral Rutil als Hauptbestandteil enthalten (z. B. Condensa und Kerasar), kommt man nun zu Kondensatoren, deren Kapazität bei Erwärmung abnimmt (Bild 1, Kurve 4). Es liegt auf der Hand, daß man dadurch in die Lage versetzt ist, eine Verschiebung der Abstimmung eines Kreises infolge von Temperaturänderungen von vornherein zu verhindern, indem man für einen Teil der Abstimmkapazität (C<sub>2</sub> in Bild 2) einen der zuletzt genannten Kondensatoren nimmt. Ist dessen Kapazitätsverkleinerung bei Erwärmung gerade so groß, daß sie der Kapazitätsvergrößerung beim anderen Teilkondensator (Q) und der Selbstinduktionsvergrößerung der Abstimmungsspule (L) genau entgegenwirkt (man kann ja die Selbstinduktionsänderung auch durch eine Kapazitätsänderung hervorgerufen werden!), so bleibt die Abstimmung unabhängig von der Temperatur stets auf dem gleichen Wert (in Bild 2 sind die Änderungen durch Pfeile gekennzeichnet). Man nennt das „Temperaturkompensation“. Der Kurvenverlauf für die beiden Kondensatoren zusammen wäre dann also vielleicht wie in Bild 1, Kurve 5.

Sind sehr kleine Kapazitäten erforderlich, so bedient man sich wohl auch besonderer Kondensator-Konstruktionen, wie z. B. in Bild 3 angedeutet ist. Mit A ist eine Aluminiumbüchse bezeichnet, deren Boden die eine Belegung des Kondensators bildet, während die andere Belegung (B) an einem keramischen Stab (C) angebracht ist, der in der Buchse (A) gehalten wird. Da sich in der Wärme das Aluminium rund 16 mal so stark ausdehnt wie der keramische Stab, wird bei Erwärmung der Abstand A–B größer, d. h. die Kapazität sinkt. Man kann auf diese Weise sehr kleine Kompensations-Kondensatoren herstellen. Andere Ausführungsformen, wie sie z. B. in USA beschrieben wurden, bedienen sich eines Bimetallstreifens, der sich abhängig von der Temperatur mehr oder weniger stark durchbiegt und dadurch die erwünschte Kapazitätsänderung herbeiführt. Man kann auch keramische Kondensatoren gegenläufiger Temperaturabhängigkeit (mit positivem und negativem „Temperaturkoeffizienten“) in Serie schalten, um auf kleine Kapazitätswerte zu kommen. Auch einstellbare „Temperaturkompensatoren“ werden gebaut, die bei konstanter Kapazität lediglich eine Einstellung der Temperaturabhängigkeit erlauben, ferner gibt es solche Kompensatoren mit fester Kapazität und festeingestellter Temperaturabhängigkeit, die aus zwei entsprechend kombinierten keramischen Festkondensatoren bestehen.

Bild 4. Druckknopf-system des AEG-Super D440, Ansicht von der Spulenseite.

- a = Kurzwellenspulen,
- b = Mittelwellenspulen,
- c = Langwellenspulen,
- d = Einfachkondensator<sup>1)</sup>
- e = Doppelkondensator<sup>1)</sup>
- f = Drucktasten<sup>2)</sup>
- g = Stellschrauben<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> für Oszillator mit Temperaturausgleich.  
<sup>2)</sup> für Sendereinstellung.



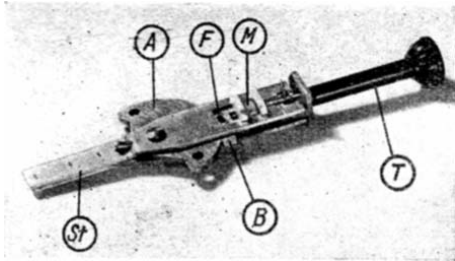


Bild 5. Eine der Drucktasten des neuen Blaupunkt-Exportsuper 6W640.

Wir haben hier absichtlich etwas weiter ausgeholt, weil gezeigt werden sollte, daß manchmal ziemlich viel Überlegung und Entwicklungsarbeit auf einen flüchtig betrachtet unscheinbaren Bestandteil (wie hier einen vorabgestimmten Kreis) verwendet werden muß. In Bild 4 ist das Druckstagenaggregat des schon erwähnten Empfängers mit den vorabgestimmten Kreisen getrennt abgebildet. Der eine Teilkondensator für die Kurzwellenkreise ist mit d, der vorher erwähnte Doppelkondensator zur Temperaturkompensation mit e bezeichnet. Mittels der Stellschrauben g in den Kurzwellenspulensätzen a lassen sich Sender im 25- und 31-m-Band einstellen, um mittels der entsprechenden Drucktasten gewählt zu werden. Wie bei den modernen Systemen üblich, werden Vorkreis und Oszillatorkreis mittels einer Stellschraube gleichzeitig abgestimmt, d. h. die beiden hierzu verwendeten Eisenkerne sind miteinander gekuppelt.

Auf dem Gebiet der mechanischen Drucktastenabstimmung fiel die Neuentwicklung beim Blaupunkt-Exportsuper 6W640 auf, dessen Gestell und (getrennter) Netzteil umstehend gezeigt sind (T = Drucktasten, D = Zweifach-Drehkondensator, K = Kreisskala, M = magisches Auge und N = Netzteil). Man ist hier von einem in den USA schon vor mehreren Jahren entwickelten Prinzip (Mallory) ausgegangen, das in entsprechend abgewandelter Form auch in dem Drucktasten - Super von Siemens zur vorjährigen Großen Deutschen Rundfunkausstellung auf dem deutschen Markt erschien. Bei den mechanischen Drucktastensystemen ist durchweg eine hohe Präzision erforderlich, wenn man ausreichende Wiederkehrgenauigkeit fordert, die eine zusätzliche automatische Scharf-abstimmung überflüssig macht. Letztere kompliziert und verteuert ein Gerät natürlich recht erheblich.

Das Prinzip ist kurz folgendes: An der Taste T (Bild 5) befindet sich ein „Abstimmsegment“ von etwa Halbkreisform A, das mittels Bremsbacken B mit einer eingelegten Feder F durch Klemmutter M in seiner Stellung fixiert wird. Die Taste trägt an ihrem unteren Ende ein Gewinde, das in der Mutter läuft. Bei Linksdrehen des Tastenkopfes wird das Abstimmsegment freigegeben, während man es durch Rechtsdrehen des Tastenkopfes in jeder Lage wieder festklemmen kann. Der Stößel St der Taste läuft spielfrei in zwei Lagern, während die Taste selbst aus dem Gerät herausragt. Beim Niederdrücken der Taste trifft die eine Seite des Abstimmsegmentes A auf eine Wippe W (Bild 6) und bewegt diese solange, bis die auf der gegenüberliegenden Seite der Wippe liegende Fläche auf die andere Seite des Abstimmsegmentes stößt und so die Bewegung zum Stillstand bringt. An der Wippe ist ein Zahnradsektor ZS angebracht, der in Eingriff mit einem Zahnrad Z steht, das seinerseits auf der Drehkondensatorachse sitzt, so daß beim Drücken der Taste der Drehkondensator gedreht wird. Je nach der Stellung des Abstimmsegmentes erfolgt die Einstellung des Kondensators auf einen bestimmten Kapazitätswert (bzw. Drehwinkel), und durch

einen Seilzug wird die Kreisskala mitbetätigt, so daß die eingestellte Station auf der Skala zu finden ist.

Der Grund für die Verwendung einer Kreisskala an Stelle der sonst üblichen Linearskala liegt in dem geringeren Kraftbedarf beim Drücken der Taste: die Kreisskala läßt sich leichter in Bewegung versetzen. Die Tasten sind mit Federn versehen, die sie nach erfolgter Einstellung (Niederdrücken) wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückholen. Damit während des Abstimmvorganges nicht alle Sender, über die man hinwegdreht, aus dem Lautsprecher ertönen, wird durch den Stößel St der niedergedrückten Taste ein Steg S beiseitegedrückt, der mittels eines Hebels einen Schalter Sch schließt (Bild 7) und so für die Zeit des Niederdrückens der Taste das Gerät stumm setzt. Die Tasten bzw. Tastenstößel sind, wie schon erwähnt, spielfrei geführt, außerdem ist zur Vermeidung von totem Gang das Zahnrad Z aus zwei Teilen hergestellt, die gegeneinander durch eine Feder verdreht werden, so daß die Zahnflanken gegen die des Zahnradsektors ZS gepreßt werden. Endlich hat man der Befestigung des Drehkondensatoraggregats besondere Aufmerksamkeit gewidmet. An dem Grundrahmen R ist der Rahmen des Zweigangkondensators D nämlich nur einseitig mittels Schrauben direkt befestigt (links in Bild 7), während auf der anderen Seite die Halterung so ausgebildet ist, daß auch bei Ausdehnung oder Zusammenziehung keine Spannungen auftreten können. Man erreicht auf diese Weise eine größere zeitliche Konstanz der Eichung und vermeidet eine Alterung mit u. U. auftretender Verschlechterung des Gleichlaufs weitgehend. Interessant ist, daß die sorgfältig durchdachte Konstruktion die Anwendung von gespritzten Zahnradern bzw. Zahnradsektoren an Stelle der sonst notwendigen gefrästen Präzisionsteile ermöglicht. Die Wiederkehrgenauigkeit reicht für Mittel- und Langwellen völlig aus, allerdings läßt sich für Kurzwellen die mechanische Drucktastenabstimmung bei den heute üblichen Geräten mit den normalen Mitteln nicht genau genug machen, wenn sie nicht viel zu teuer werden soll. Entsprechend dem Aufbau des Druckstagenaggregats beim 6 W 640 muß der Wellenbereichschalter getrennt betätigt werden.

Rolf Wigand.

## BÜCHER, die wir empfehlen

**Elektroakustisches Taschenbuch.** Bearbeitet von Erich Rickmann und Hans Heyda, herausgegeben von Georg Neumann & Co. 264 Seiten mit vielen Zahlentafeln und Abbildungen, biegsam gebunden 5 RM. VDI-Verlag, Berlin NW 7.

Abgesehen davon, daß die elektroakustische Literatur an sich nicht allzu reichlich ist, wüsste man sich schon immer ein praktisches Taschenbuch, das alle einschlägigen Tabellen, Formeln und Werte enthält. Das in zweiter Auflage vorliegende „Elektroakustische Taschenbuch“ des Laboratoriums Georg Neumann & Co., das jetzt durch den Buchhandel jedem Fachmann zugänglich ist, erfüllt diesen Wunsch. Noch mehr: es bringt einen kurzgefaßten, aber sehr präzisen und ungemessenen Abriss der einschlägigen physikalischen und technischen Gebiete, stellt jeweils die wichtigsten Funktionen, Zusammenhänge und Formeln zusammen, kurz, bringt all das, was der Laboratoriums-Ingenieur und auch der Mann der Praxis zwar liebend gern im Kopf haben möchte, was er aber doch besser und sicherer in einem griffbereiten Taschenbuch weiß. So wird man dieses Büchlein, das genau wie Wachs- und Tonfolien-Schreiber, Kondensatormikrophone und Dämpfungsschreiber ein „Erzeugnis“ des Laboratoriums Georg Neumann & Co. ist, manchem dicken Folianten vorziehen, hat es doch den großen Vorteil, keinen überflüssigen Satz zu machen, diejenigen Werte, die man benötigt, aber auch unbedingt zu enthalten. 25 Abschnitte enthält das Buch; die wichtigsten seien nachstehend genannt: Akustik (Grundbegriffe, Raumakustik, Bauakustik, Schallübertragung); Schallaufnahmeverfahren (Schallplatte, Magnetton, lichtelektrische Aufzeichnung, Philips-Miller-Verfahren, Schallfilm); Mikrophone, Schallschreiber, Tonabnehmer, Photozellen; Dynamik, Dynamikentzerrung, Klirrfaktor; Dämpfungsmasse, Anpassung, Pässe, gehörliche Lautstärkeregelung; Verstärker, Gegenkopplung, Verstärkeröhren, Netzanschlußgeräte; Übertrager, Netztransformatoren, Drosselspulen; Lautsprecher; Dauermagnete und Luftspaltinduktion; Dämpfungsglieder. Schwandt.

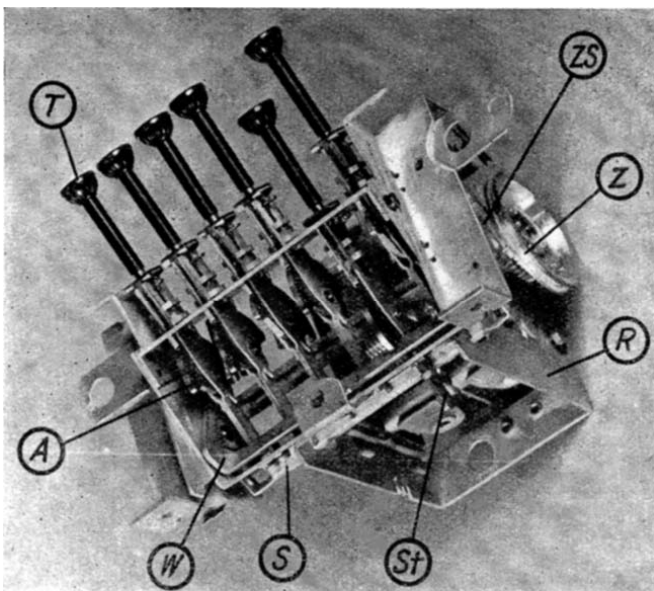


Bild 6. Der Abstimmteil des Blaupunkt 6W640, von der Drucktastenseite her gesehen

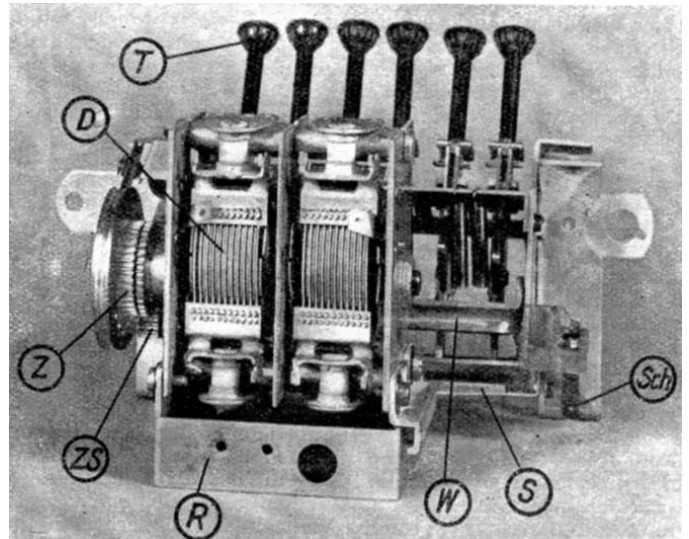


Bild 7. Die Unteransicht des Abstimmteils, die Drehkondensator und Zahnradübersetzung erkennen läßt.



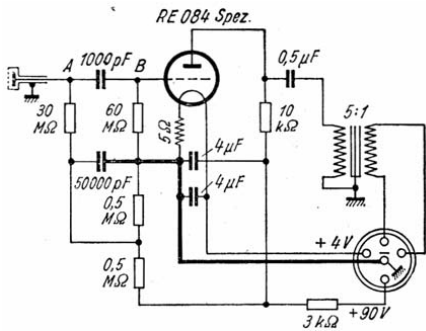
# Wir bauen ein KONDENSATORMIKROPHON

Erfahrungen und Ratschläge aus der Praxis

Fertig zur Aufnahme ist das selbstgebaute Kondensatormikrofon.

Die nachfolgende Abhandlung soll nicht eine Baubeschreibung im Stile „Man nehme...“ sein, sondern es sollen diejenigen Schwierigkeiten aufgezeigt werden, die beim Bau von Kondensatormikrophonen aufzutreten pflegen, und unsere Leser sollen dazu angeleitet werden, wie man ihrer Herr wird.

Der Stolz des Schallaufnahme-Fachmanns ist das selbstgebaute Kondensatormikrofon. Wir alle kennen seine Wirkungsweise und Vorteile, so daß hierauf nicht noch einmal eingegangen werden soll. Wenn man nun aber einmal alle die Anfragen sichtet, die im Hinblick auf den Bau von Kondensatormikrophonen gestellt werden, dann merkt man doch, daß fast überall immer wieder die gleichen Schwierigkeiten auftauchen. Diese Schwierigkeiten aber unterscheiden sich von denjenigen im Verstärkerbau etwa genau wo, wie diejenigen beim Bau von Kurzwellengeräten von denen bei Rundfunkempfängern. Trotzdem hat es der Kurzwellenfachmann gelernt, diese Schwierigkeiten zu meistern, und er baut heute seine Geräte genau so betriebs sicher und stabil, wie man Rundfunkgeräte mit Mittel- und Langwellenbereich baut. So ähnlich aber ist es auch bei den Kondensatormikrophonen; wenn man nur die Tücken einmal klar erkannt hat, dann ist ihre Beherrschung nicht mehr schwer.



Diese Schaltung muß in allen Einzelheiten genau beachtet werden — auch auf scheinbare Nebensächlichkeiten kommt es an.

## Die Schaltung

eines Kondensatormikrophons sieht auf den ersten Blick recht einfach aus. Wenn man sich aber einmal richtig hineindenkt, erkennt man bald allerlei Sonderheiten. Auffällig sind zunächst die beiden sehr großen Hochohmwiderstände, der Ladewiderstand von 30 MΩ und der Gitterwiderstand von 60—80 MΩ. Man muß sich diese Werte einmal vergegenwärtigen: Das sind 30 bzw. 60 Millionen Ohm! Wenn diese Widerstände überhaupt ihre Funktion erfüllen sollen, dann müssen die Isolationswiderstände noch ganz beträchtlich höher sein.

Überlegen wir einmal was passiert, wenn die Isolation des Punktes A gegen Erde nicht ganz erstklassig ist: An A liegt eine Spannung von rund 45 Volt. Diese Spannung soll die Kondensatorkapsel aufladen. Der geringste Nebenschluß aber bildet dann zusammen mit dem 30-MΩ-Widerstand einen Spannungsteiler. Da Kriechstrecken niemals einen konstanten Leitwert haben, sondern sich in ihrer Leitfähigkeit dauernd ändern, ändert sich auch die Spannung an A. Infolge der nachfolgenden enormen Verstärkung aber ist im Lautsprecher ein Störgeräusch zu hören, das alle Skalen zwischen Säuseln, Rauschen und ohrenbetäubendem Krachen durchlaufen kann.

## Erstklassige Isolation und beste Widerstände.

Wichtig ist also erst einmal erstklassige Isolation des Punktes A und aller unmittelbar daran hängenden Leitungen. Genau so wichtig ist es aber, daß der Kopplungsblock von 1000 pF hochwertig isoliert ist. Der geringste Nebenschluß zwischen seinen Belegen würde sich sehr schädlich auswirken, denn der Punkt B liegt ja über den 60-MΩ-Widerstand gleichfalls an Erde! Auch das kleine Stück Draht zwischen Punkt A und der Klemmschraube an der Gegenelektrode der Kapsel „hat es in sich“. Ganz abgesehen davon, daß dieses Drahtstück, soweit es außerhalb der Verstärkerbox verläuft, lückenlos abgeschirmt sein muß, ist noch etwas anderes zu beachten: Die Gegenelektrode bildet zusammen mit der Membran einen winzigen Kondensator gegen Erde, dessen Kapazität sich bei der Besprechung der Membran im Rhythmus des Schalles dauernd ändert. Wenn nun das Drahtstück zwischen Gegenelektrode und Punkt A fo angebracht ist, daß es innerhalb seiner Abschirmung nicht absolut festliegt, so treten bei der geringsten

Erschütterung des Mikrophones zwischen diesem Draht und Erde gleichfalls unerwünschte und zusätzliche Kapazitätsänderungen auf, die sich ebenfalls im Lautsprecher als Krachen und Knattern äußern.

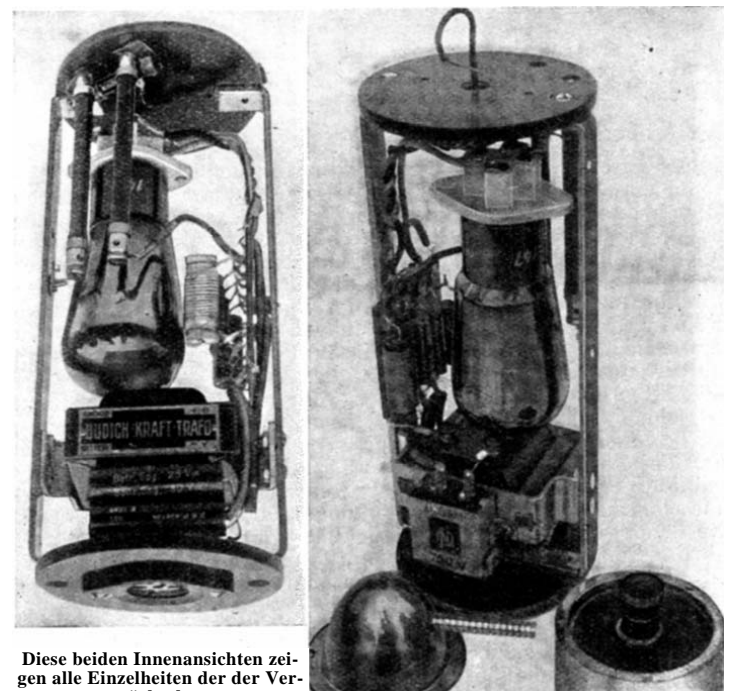
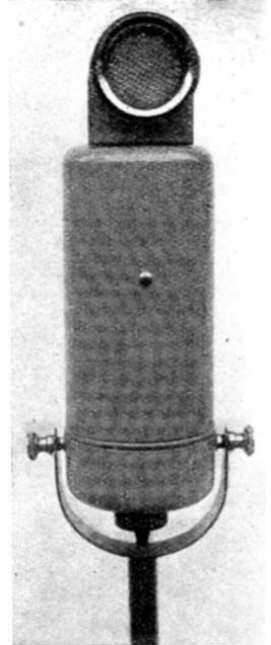
## Die Anforderungen an die Röhre.

Eine weitere kritische Angelegenheit ist die nachfolgende Verstärkerröhre. Die ihrem Gitter zugeführten Wechselspannungen sind äußerst klein, und da diejenigen Störgeräusche, die die Röhre selbst hervorbringen darf, noch sehr viel kleiner sein müssen, ergeben sich für die Güte dieser Röhre sehr hohe Anforderungen. Grundbedingung ist dabei, daß die Röhre absolut rausch- und klingfrei arbeitet. Rauschfreiheit wird durch ein erstklassiges Vakuum sichergestellt und Klingfreiheit durch besondere Maßnahmen in Bemessung und Aufhängung des Heizfadens, also bei der Fabrikation der Röhre, wie auch im Betrieb durch weicheste Aufhängung und Lagerung der Röhre selbst.

Wie schon erwähnt, müssen alle Widerstände und Kondensatoren in der Box erstklassig sein. Der Spannungsteiler aus den beiden Widerständen 0,5 MΩ erzeugt die richtige Kapselvorspannung. Seine Mitte muß mit 50000 pF nach Erde überbrückt werden. Ebenso soll die Anoden- und Heizspannung mit etwa 4 nF überbrückt werden. Nach Erfahrungen des Verfassers hat sich der Siebwiderstand von 3 kΩ in der positiven Anodenleitung bei alternden Anodenbatterien bestens bewährt.

## Mikrofonkapsel und Übertrager.

Alle diese Vorsichtsmaßnahmen aber nützen nichts, wenn nicht die eigentliche Mikrofonkapsel hochempfindlich ist. Manche der früher dem Bastler zugänglichen Kondensatorkapseln waren zu unempfindlich, so daß die nachfolgende Vorverstärkung so hoch getrieben werden mußte, daß sie elektrisch instabil wurde. Aber auch ältere Kapseln lassen sich weitgehend verbessern, wenn man sich eine der neuen Zellulose-Gold-Membranen einlegt; jedenfalls konnte der Verfasser seine ältere Kapsel dadurch ganz beträchtlich verbessern



Diese beiden Innenansichten zeigen alle Einzelheiten der der Verstärkerbox



Der leicht tragbare Batteriekasten; in der rechten Stirnwand Anschlüsse und Schalter.

### Und nun die Batterien.

Genau so wichtig wie einwandfreie Beschaffenheit der Einzelteile in der Box sind die richtige Gestaltung und der Anschluß des Batteriekastens. Die Batterien müssen zuverlässig und wackelkontaktfrei angeschlossen sein. Es muß ein zweipoliger Batterieschalter verwendet werden, der + Anodenbatterie und + Heizung abschaltet. Wenn man nur die Heizung abschalten würde, dann stünde die Mikrophonkapsel in den Betriebspausen dauernd unter Spannung. Der Schalter muß ganz erstklassig sein; am besten geeignet ist ein Kellogg-Schalter.

Das Kabel zwischen Mikrophonflasche und Batteriekasten ist 5 adrig und abgeschirmt. Die Abschirmung liegt an beiden Kabelenden am Mittelstecker, also an Anode und Heizung.

Wenn man ein Kabel der einfachen Ausführung verwendet, bei dem die Abschirmung blank ist, dann tritt folgende Störung auf: Wenn das Kabel am Erdboden liegt und Schleifen bildet, dann ertönt jedesmal im Lautsprecher ein Knistern, wenn sich zwei voneinander entfernte Punkte der Abschirmung berühren. Das rührt daher, daß die Abschirmung einen Nebenschluß zum Widerstand der negativen Heizleitung im Kabel bildet. Beim Kurzschluß eines Teiles dieses Nebenschlusses wird aber der Widerstand der Heizleitung verändert, was sich in dem beschriebenen Knacken und Knistern äußert. Abhilfe schafft hier die Verwendung von Kabel mit außen nochmals isolierter Abschirmung. Die Steckvorrichtungen an der Box und dem Batteriekasten müssen einwandfreien Kontakt geben und völlig zugentlastet sein, um nicht durch ein Versehen während des Betriebes herausgerissen zu werden oder Anlaß zu Wackelkontakt-Störungen zu geben. Der Erdstecker am Batteriekasten ist über die Abschirmung der Übertragungsleitung mit der Erdung am Hauptverstärker zu verbinden. Wenn jedoch eine längere U-Leitung verwendet wird und diese am Eingang des Mischpult- oder Hauptverstärkers gut nach Erde symmetriert ist, so kann in vielen Fällen auf eine Abschirmung der U-Leitung verzichtet werden. Die Primärseite des Eingangübertragers muß also entweder eine geerdete Mitte haben, oder die beiden Klemmen der Primärseite müssen mit je einem Kondensator von 10000 pF an Erde gelegt sein. (siehe MPV 5/3, FUNKSCHAU Nr. 22/1939.)

### Der Aufbau

eines Kondensatormikrophons soll uns nun zeigen, wie die gewonnenen Erfahrungen in die Wirklichkeit umgesetzt werden können. Zunächst einmal etwas rein Äußerliches: die zweckmäßigste und zugleich formschönste Bauweise ist der Einbau der Verstärkerstufe in die bekannte „Flasche“ mit senkrecht daraufstehender Kapsel. Als Vorbild dienen uns die Mikrophone des deutschen Rundfunks. Diese Bauweise gestattet es, das Mikrophon je nach Bedarf aufzustellen, aufzuhängen oder es auch unter den Arm zu klemmen (Reportage, Zwiegespräche usw.). Freilich wird man sich aus finanziellen Gründen für den Studio- oder Heimbedarf nicht allzu eng an die Industriebauweise anlehnen können, denn die sehr stabile, auf rauhesten Betrieb eingestellte Ausführung der Box kostet in Sonderanfertigung mehr, als alle übrigen Teile samt der Kapsel. Wir verzichten also auf verschraubbare Steckeranschlüsse und schwere, massive, gedrehte Messingbox; uns genügt eine einfachere, gezogene Aluminiumbox, die feldgrau lackiert ist. Die Befestigung auf dem Stativ geschieht mit einem U-Bügel und mit Rändelmutter. Der Bügel kann in seinem Ansatzstutzen auch ein Photostativgewinde tragen, um ihn auf ein handelsübliches Photostativ aufschrauben zu können.

Das Kabel zum Batteriekasten bekommt an beiden Enden je einen fünfpoligen Stecker, der in eine normale Europa-Röhrenfassung paßt. Am Batteriekasten und am Stativ wird das Kabel durch einfaches Festbinden am Kastengriff bzw. am Stativbügel zugentlastet.

Ein anderer wichtiger Teil ist der Abwärtsübertrager 5 : 1. Es ist nicht angebracht, hierzu einen normalen Niederfrequenzübertrager 1 : 5 zu nehmen, den man einfach umdreht. Diese Übertrager sind für wesentlich höhere Scheinwiderstände bestimmt und haben somit für untere Zwecke zu viele Windungen und damit zu hohe Verlustwiderstände. Wenn es nicht gelingt, einen Spezialübertrager zu bekommen, der ausdrücklich für 200  $\Omega$  Leitungsimpedanz bestimmt ist, dann muß man sich, wie es der Verfasser beim beschriebenen Gerät tat, einen normalen, hochwertigen Übertrager entsprechend umwickeln.

Es sei gleich hier darauf hingewiesen, daß man sich einfaches Kabel, das keine isolierte Abschirmung hat, dadurch gebrauchsfähig machen kann, daß man das Kabel in seiner ganzen Länge mit Isolierband umwickelt. Das noch feuchte und klebrige Band wird dann zum Schluß mit Puder bestreut. Dadurch wird es völlig trocken und nimmt eine graue Farbe an.

Der Inhalt der Box wird am zweckmäßigsten in ein Gestell eingebaut. Die Einzelheiten erkennt man aus den Bildern. Deckel und Boden des Gestells bilden je eine Hartgummischeibe, die durch Messingbügel zusammenggehalten werden. Im unteren Deckel ist eine normale Röhrenfassung eingelassen, die den Anschlußstecker des fünfadrigen Zuleitungskabels aufnimmt. Eine Brücke zwischen den beiden Bügeln trägt den Leitungsübertrager. Die Entkopplungskondensatoren für die Betriebsbatterien und der Ankopplungskondensator des Übertragers sind unter bzw. neben dem Übertrager angeordnet, während alle übrigen Widerstände und Kondensatoren übersichtlich auf einer Lötösenplatte vereinigt sind. Die beiden Hochohmwiderstände 30 und 60  $M\Omega$  sind an der oberen Hartgummipatte einseitig festgeschraubt. Zwischen ihren Befestigungspunkten ist der Ankopplungskondensator von 1000 pF untergeklemt. Durch die mittlere Bohrung der oberen Hartgummischeibe ragt der zur Kapsel führende Anschlußdraht. Die Röhre selbst hängt völlig frei in der Verdrahtung. Die Röhrenfassung besteht aus Frequenta. Es ist im übrigen unbedingt die Spezialröhre RE084 Spez. E zu verwenden, die allein den im vorigen Abschnitt gestellten Anforderungen gerecht wird. Die Röhre muß dann noch in einen Beutel aus Schwammgummi gesteckt werden, damit sie ganz weich und elastisch in der Box schwebt.

Die Metallbügel des Gestells sind an einer (!) Stelle mit —Anode zu verbinden. Die Kondensatorkapsel befestigen wir mit einem kräftigen Winkel auf der Box. Die Rückseite der Kapsel mit ihrem Anschluß mußte beim vorliegenden Fabrikat noch nachträglich abgeschirmt werden. Hierzu dient die auf die Rückseite aufgeschraubte stromlinienförmige Kappe. An sich hätte auch eine einfache Gitterkappe genügt, aber im Interesse eines besseren Aussehens ließ sich Verfasser diese Kappe extra anfertigen. Um auch das Stück Zuleitung, das sich außerhalb der Box befindet, einwandfrei abzuschirmen, wurde an die Bohrung der Kappe ein kleines Stück Metallschlauch angelötet. Dieses reicht etwa 5 mm in die Box hinein. Über die Einführungsstelle wird zum Schluß zur Abdichtung ein Flaschengummi geschoben und mit einigen Tropfen Stearin luftdicht vergossen. Dadurch wird das Eindringen von Feuchtigkeit in die Box vermieden.

Der Zuleitungsdraht zur Kapsel wird mit Isolierschlauch überzogen. Der Isolierschlauch soll unbedingt über beide Enden des Metallschlauches mindestens 15 mm überstehen, um die Kriechstrecke zwischen Zuleitung und Abschirmung recht groß und damit die Isolation recht gut zu machen. Der Draht darf endlich im Metallschlauch nicht hin- und herschwingen. Zu diesem Zweck überzieht man ihn zunächst mit solchem Isolierschlauch, der dicht am Draht anliegt. Dann umwickelt man das Stück des Isolierschlauches, das durch den Metallschlauch führt, außen so lange mit Isolierfäden, bis die so präparierte Zuleitung gerade zügig in den Metallschlauch paßt.

Beim Einbau des Verstärkergeräts in die Box ist darauf zu achten, daß die obere Hartgummischeibe etwa 1 cm unter die Oberseite der Box zu liegen kommt. Damit das Gestell nicht in der Box herumrutscht, wird es von unten und den Seiten an der Box festgeschraubt. Selbstverständlich muß die Box unten einen Ausschnitt für die Steckvorrichtung tragen. Es sei noch hier erwähnt, daß sich die Montage der Kapsel wesentlich bequemer machen läßt, wenn man entgegen den Abbildungen eine Box mit zwei Deckeln nimmt, oder aber den Deckel der Box nach oben nimmt. Als Kondensatorkapsel soll man eine moderne Kapsel mit Zellulose-Goldmembran anschaffen. Solche Kapseln sind neuerdings im Handel. Allerdings konnte sich, wie oben schon erwähnt, der Verfasser seine alte Kapsel durch Auswechslung der Membran erheblich verbessern.

Beim endgültigen Zusammenbau des Mikrophones sind nochmals alle hochwertig zu isolierenden Punkte peinlichst zu säubern. Man wäscht zu diesem Zweck die obere Hartgummischeibe, den Sockel der 084, den Isolierschlauch der Kapselzuleitung und die Kapselrückseite mit Azeton sauber ab. Wenn man sich dann von dem einwandfreien und rauschfreien Arbeiten des Mikrophones überzeugt hat, vergießt man, wie beschrieben, die Einführung des Kapselkabels luftdicht mit Stearin.

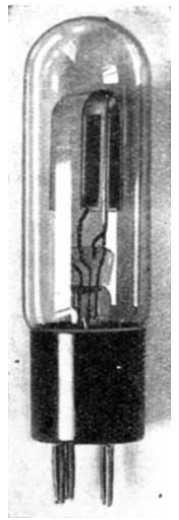
Der Batteriekasten hat zweckmäßig die inneren Abmessungen von 14×25×16 cm. An einer Stirnseite wird das Anschlußbrettchen versenkt angebracht, damit die Anschlußklemmen und der Schaltergriff beim Transport nicht beschädigt werden können. Eine Längswand kann herausgeklappt werden.

Als Batterien verwendet Verfasser eine 90- oder 100-V-Normalbatterie. Zur Heizung sind drei Kastenbatterien von 4,8 V Spannung parallelgeschaltet. Dieser Heiz-Batteriesatz reicht etwa 50 Stunden zur Heizung aus. Weit günstiger arbeitet man, wenn man vier Luftsauerstoffzellen (Nr. 2303) in Serie schaltet. Allerdings muß dann im Anfang die entstehende Überspannung durch einen Vorwiderstand von 15  $\Omega$  vernichtet werden, der im Laufe der Zeit verringert wird. Die Betriebsdauer mit dieser Heizbatterie beträgt etwa 300 Stunden.

Fritz Kühne



# Konstante Spannungen durch Glättungsröhre und Stabilisator



Konstante Spannungen werden auf den verschiedensten Gebieten der Rundfunk-, Kurzwellenempfangs- und Sendetechnik sowie insbesondere der Meßtechnik benötigt; gerade die Meßtechnik hat das Problem der Spannungsstabilisierung in vorderster Linie gerückt. Die Spannungsstabilisierung mit Hilfe von Glümröhren stellt heute die weitaus wichtigste Maßnahme zur Unterbindung von Netzspannungsschwankungen dar; auf sie wollen wir uns deshalb beschränken. Für die Spannungsstabilisierung mit Glümröhren ist es vollkommen belanglos, ob die Spannungsänderungen auf schwankende Netzspannung oder auf wechselnde Belastung in einem Gerät zurückzuführen sind. Haben wir es mit nur kleineren Schwankungen zu tun, so genügt oft die Parallelschaltung einer kleineren Glümröhre, um die Spannung zu stabilisieren; dagegen müssen bei sich in unangenehmer Weise bemerkbar machenden größeren Schwankungen eigens

konstruierte Spezialröhren verwendet werden. Es kommen hier hauptsächlich zwei Arten dieser Spezialröhren in Frage, die unter dem Namen „Glättungsröhre“ und „Stabilisator“ im Handel erhältlich sind. Die einfachere und billigere von ihnen ist die Glättungsröhre, die eine feste, konstante Verbraucherspannung von etwa 150 Volt und einen größten Strom von 63 mA liefert.

Der Stabilisator liefert im Gegensatz zur Glättungsröhre außer einer festen konstanten Höchst-Verbraucherspannung von + 210 Volt noch zwei konstante und voneinander unabhängige Teilspannungen von + 140 und + 70 Volt. Eine weitere Glümmantladungsstrecke kann noch für mehrere Gittervorspannungen ausgenutzt werden. Beide Typen sollen nachstehend in ihrem Aufbau, ihrer Wirkungsweise und ihrer praktischen Anwendung im Netzanschlußgerät behandelt werden.

## Die Glättungsröhre im Netzanschlußgerät.

Die Spannungsstabilisierung mit Hilfe von Glättungsröhren stellt die einfachste und billigste Lösung des Stabilisierungsproblems dar. Die Glättungsröhren sind in der Lage, Netzspannungsschwankungen sowie durch wechselnde Belastung bedingte Spannungsänderungen zu stabilisieren. Die jeweils entnehmbaren Verbraucherspannungen hängen dabei von der Betriebsspannung und dem betreffenden Glättungs-Röhrentyp ab. Am häufigsten verwendet wird die Glättungsröhre GR 150/A bzw. GR 150/DA (mit Hilfsanode) für eine entnehmbare Spannung von etwa 140 Volt und eine Stromentnahme von max. 60 mA bei einer kleinsten Betriebsspannung von 200 Volt. Der Ruhestrom dieser Röhre beläuft sich auf 5 mA.

Die Schaltung dieser Röhre ist aus ihrer Anordnung im Netzanschlußgerät nach Bild 1 ersichtlich. Dieses Netzanschlußgerät arbeitet mit Einweggleichrichtung und ist für Empfänger- und Frequenzmesserspeisung sowie zur Stromversorgung kleinerer Meßgeräte bestimmt. Es hat unter Berücksichtigung der kleineren abgegebenen Leistung den großen Vorzug der Billigkeit, da es sich

15 bis 20 Henry, 100 mA). Bei der Wahl der Siebdrossel soll man auf einen hohen Wechselstromwiderstand bedacht sein, der für die Siebung von Bedeutung ist und sich nach Formel  $4 \times f$  (Brummspannung in Hz, hier 50 Hz)  $\times L$  (Selbstinduktion der Drossel in Henry, hier 15–20 Henry) errechnet. Der Wechselstromwiderstand mit oben angenommenen Werten würde sich bei unserer Drossel auf  $4 \times 50 \times 20 = 4000$  Ohm belaufen. Die Größen der Lade- und der Siebkondensatoren sind im Schaltbild angegeben; es kommen Elektrolytkondensatoren entsprechender Kapazität zur Anwendung.

Da die Glättungsröhre nicht unmittelbar an Spannung gelegt werden darf, ist ein Vorwiderstand zu verwenden. In Bild 1 ist es der Widerstand R, der nach folgender Formel bemessen wird:

$$R_{\Omega} = \frac{U_b - U_v}{I_v + I_r}$$

Als Betriebsspannung wird  $U_b$ , als Verbraucherspannung  $U_v$  eingesetzt.  $I_v$  bedeutet die Verbraucherstromstärke,  $I_r$  die Ruhestromstärke. Dieser Vorwiderstand ist deshalb so wichtig, weil ohne ihn sich die Stromquelle infolge des unbegrenzten Stromanstieges kurzschließen und auch die Röhre zerstören würde. Da zu dem Vorwiderstand selbstverständlich auch der ohmsche Widerstand der Siebdrossel und der innere Widerstand des Gleichrichters (bei AZ1 z. B. 500 Ohm) gehören, sind diese in die Berechnung miteinzubeziehen, d. h. diese Werte sind von dem nach obiger Formel errechneten Widerstandswert abzuziehen.

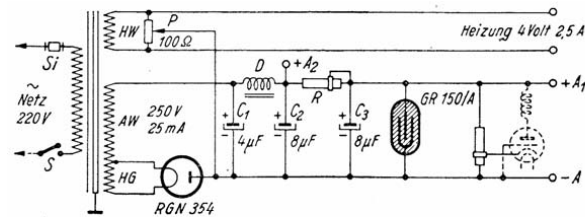
Beispiel: Welchen Vorwiderstand benötigt die Glättungsröhre GR 150/A bzw. GR 150/DA mit  $U_b = 500$  Volt und  $I_r = 5$  mA bei  $U_v$  von 145 Volt und  $I_v$  von 20 mA?

Lösung: In die Formel sind die Spannungen in Volt und die Ströme in Amp. (1 mA = 0,001 Amp.) einzusetzen.

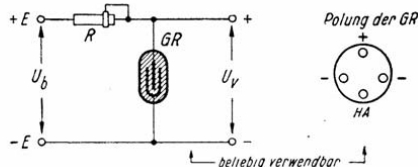
$$R = \frac{500 - 145}{0,005 + 0,020} = 14200 \text{ Ohm.}$$

Von diesen 14200 Ohm werden nun der ohmsche Widerstand (Gleichstromwiderstand!) der Siebdrossel von (angenommen) 1000 Ohm nebst dem inneren Widerstand des Gleichrichters von (angenommen) 500 Ohm (AZ1), insgesamt also 1500 Ohm, abgezogen. Bei Annahme dieser Zahlen würde sich also der endgültige Widerstandswert auf  $14200 - 1500 = 12700$  Ohm belaufen. Da eine gewisse Auf- bzw. Abrundung jederzeit gestattet ist, wird man versuchen, zu im Handel erhältlichen Werten zu gelangen. Praktisch ist es auf jeden Fall, diesen Vorwiderstand als Spannungsteiler auszubilden, da auf diese Weise noch eine regelbare Spannungsentnahme erreicht wird. Es sind drahtgewickelte Widerstände hoher Belastbarkeit zu wählen, bei starker Stromentnahme gegebenenfalls ein Eisenwiderstand. Die Belastbarkeit ergibt sich aus Formel:  $(U_b - U_v) \cdot (I_v + I_r)$  in Watt, wenn die Spannungen in Volt und die Ströme in Ampere eingesetzt werden.

Unser errechneter Widerstand müßte demnach eine Belastung von  $(500 - 145) \cdot (0,005 + 0,020) = 8,875$  Watt aushalten. Man wird aufgerundet einen Widerstand von 10 Watt Belastbarkeit wählen. Als kleinste Betriebsspannung sollte man in jedem Falle 250 Volt annehmen, da bei höher werdender Spannung und damit bei steigendem Widerstandswert die Glättungswirkung erheblich zunimmt.

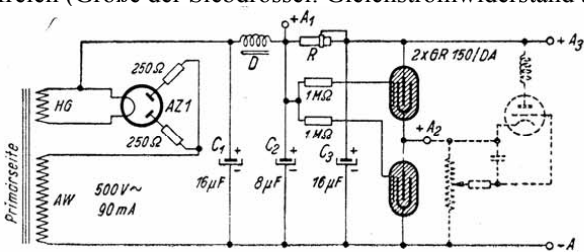


Oben Bild 1. Netzanschlußgerät, mit GR150/A stabilisiert, zur Speisung von Empfängern, Frequenzmessern und kleineren Meßgeräten.



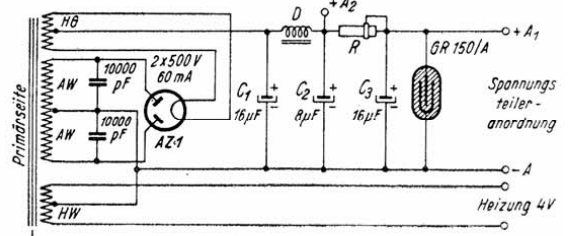
Rechts: Bild 1a. Prinzip- und Sockelschaltung der GR-Röhre

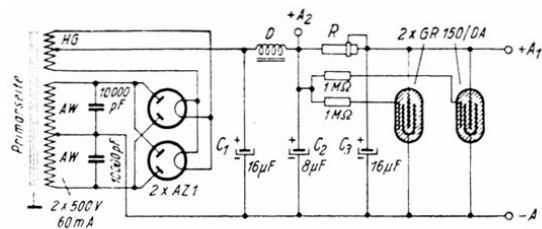
vorwiegend aus VE-Teilen aufbauen läßt. An HW wird die Heizung für die Elektronenröhren entnommen; zur Entbrummung dient der Spannungsteiler P. An HG liegt der Heizfaden der Gleichrichterröhre, an AW die gleichzurichtende Anodenspannung von  $1 \times 250$  Volt (es kann ein VE-Transformator mit folgenden Werten verwendet werden:  $1 \times 250$  Volt eff. Anodenwechselspannung; 4 Volt, 2,5 Amp. Heizstrom für die Elektronenröhren; 4 Volt, 0,3 Amp. Heizstrom für den Gleichrichter). Die von der Gleichrichterröhre gelieferten positiven Halbwellen werden dem Ladekondensator  $C_1$  zugeführt, der seine Ladung über D,  $C_2$ , R und  $C_3$  an die Glättungsröhre und nach erfolgtem Spannungsausgleich an die Klemmen +A und -A abgibt. Die am Ladekondensator liegende Gleichspannung ist stark oberwellenhaltig und verursacht das störend empfundene Netzbrummen. Zur Unterbindung dieses Brummens dient der Siebteil, bestehend aus D,  $C_2$ , R und  $C_3$ ; ihm fällt die Aufgabe zu, den vom Netzgleichrichter gelieferten Gleichstrom von noch überlagernden Wechselstromresten zu befreien (Größe der Siebdrossel: Gleichstromwiderstand 500 Ohm,



Links: Bild 2. Netzanschlußgerät für hohe Spannungsentnahme, mit  $2 \times$  GR150/DA in Reihe stabilisiert.

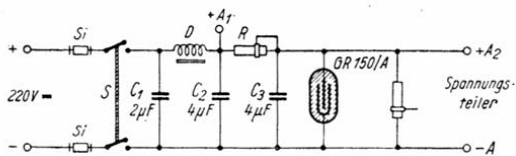
Rechts: Bild 3. Netzanschlußgerät, stabilisiert mit GR150/A, zur Speisung von Empfängern, Frequenzmessern sowie mittleren und größeren Meßeinrichtungen





**Bild 4. Netzanschlußgerät für hohe Stromentnahme unter Parallelschaltung zweier GR150/DA**

**Bild 5. Mit GR150/A stabilisiertes Gleichstrom - Netzanschlußgerät**



Hinter diesem Vorwiderstand liegt der Siebkondensator  $C_3$  der Glättungsrohre parallel. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß damit R noch innerhalb der Siebkette liegt und somit zur Steigerung der Glättung beiträgt. Als Glättungsrohre fand der Typ GR150/A Verwendung.

Parallel zur Ausgangsspannung kann schließlich noch ein Spannungsteiler gelegt werden, um gemäß der gestrichelten Anordnung noch eine negative Gittervorspannung zu erhalten. Soll z. B. die Endrohre im Empfänger mit einer höheren Spannung, als sie die Ausgangsspannung darstellt, versorgt werden, so empfiehlt sich die Abnahme einer höheren Spannung unmittelbar hinter der Siebdrossel. Die Endrohre kann damit unbedenklich gespeist werden, da die geglättete Spannung hauptsächlich von dem Audion benötigt wird.

Soll mit der Einweggleichrichtung eine höhere Stromentnahme erreicht werden, so empfiehlt es sich, eine Doppelwegrohre AZ1 als Einweggleichrichter unter Parallelschaltung beider Anoden zu ver-

wenden. Um eine gleichmäßige Belastung beider Anoden zu erreichen, wurden in die Anodenleitungen Schutzwiderstände von je 250 Ohm geschaltet. Mit dieser Anordnung kann eine Stromentnahme von 90 mA erfolgen, bei einer Gleichspannung von etwa 500 Volt. Die höchstzulässige Strombelastung erreicht dabei nur  $\frac{3}{4}$  des Wertes bei der normalen Doppelweggleichrichtung.

Wenn der Verbraucher höhere Spannungen als 145 Volt benötigt, so können zur Stabilisierung zwei Glättungsrohre in Reihe geschaltet werden (Röhren mit Hilfsanoden; Bild 2). Dabei können drei verschiedene Spannungen abgenommen werden, und zwar an  $+A_1$ ,  $+A_2$  und  $+A_3$ . Im übrigen ist hier eine weitere Möglichkeit der negativen Gittervorspannungsentnahme angeführt worden. Vorteilhafter ist es natürlich, das Netzanschlußgerät mit Doppelweggleichrichtung zu versehen, da diese beide Halbwellen des Wechselstromes zur Bildung der Gleichspannung heranzieht. Außer dem Vorteil der größeren Leistungsfähigkeit ist ein geringerer Aufwand an Siebmitteln zu verzeichnen.

Eine solche Schaltung zeigt Bild 3. Mit diesem Gerät können wir schon größere Empfänger und Meßeinrichtungen mit Strom versorgen, läßt es doch eine Stromentnahme von max. 60 mA bei 500 Volt Gleichspannung zu. Werden dagegen noch größere Leistungen gefordert, so müssen wir größere Röhren verwenden, und zwar im Netzgleichrichter wie auch in der Stabilisierung.

Eventuell können aber auch Röhren des gleichen Typs parallel geschaltet werden, und zwar z. B. im Netzteil  $2 \times AZ1$ , in der Stabilisierung  $2 \times GR150/DA$ . Bei der Parallelschaltung von Glättungsrohren verwendet man solche mit Hilfsanoden, um ein Verlöschten der Glättungsrohre zu verhindern (Bild 4).

Um zu zeigen, wie Glättungsrohren in Gleichstrom-Netzanschlußgeräten verwendet werden, sei auch hierfür ein Schaltbild angegeben. Allgemein ist dazu zu sagen, daß Glättungsrohren in Gleichstrom-Netzanschlußgeräten verwendet werden können, solange die Gleichspannung hinter der Siebdrossel noch mindestens 180 Volt beträgt (Bild 5).

Hans Großmann.

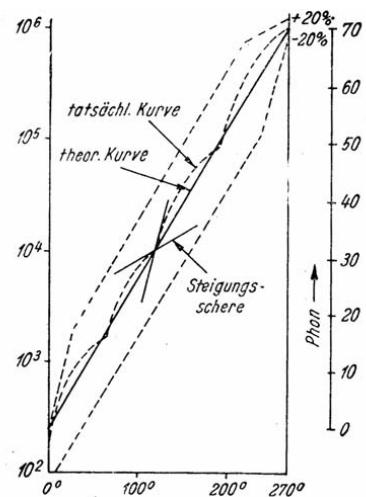
## Toleranzen bei Regelwiderständen

Die elektrischen Werte von Regelwiderständen sind außer durch den Gesamtwiderstand und die Belastungsfähigkeit durch die Kurve des Widerstandsverlaufs abhängig vom Drehwinkel, also durch die Reglerkennlinie, festgelegt. Während man in den meisten Fällen der Rundfunktechnik hinsichtlich des Gesamtwiderstandes eine Toleranz von  $\pm 20\%$  ja teilweise sogar bis zu  $\pm 30\%$  zulassen kann, müssen hinsichtlich der Reglerkennlinie besondere Anforderungen erfüllt werden. Es ist dabei zu überlegen, wie weit die Reglerkennlinie von dem vorgezeichneten Weg abweichen kann, ohne daß die Wirkungsweise des Reglers beeinträchtigt wird. Es bedarf keines Hinweises, daß eine größere Toleranz gerade hier im Interesse einer einfachen Fertigung erwünscht ist<sup>1)</sup>. Am einfachsten wäre es, parallel zu der vorgeschriebenen Kurve im Abstand der zugelassenen prozentualen Endwert-Toleranz (nach den vorstehenden Angaben also z. B. im Bereich  $\pm 20\%$ ) Grenzlinien zu ziehen und zu verlangen, daß die wirklichen Kurven der Regler nun innerhalb dieser Linien bleiben. Diese Forderung kann bei Draht- oder Massewiderständen mit linearem Widerstandsverlauf eingehalten werden; ihre Verwirklichung würde aber bei Halbleiterwiderständen mit logarithmischer Kennlinie auf große Schwierigkeiten stoßen. Das erklärt sich daraus, daß die Widerstandsbahn logarithmischer Regler aus mehreren Schichten verschiedenen hohen Leitwertes zusammengesetzt wird, so daß auch der Kurvenverlauf aus mehreren linearen Teilstücken besteht, die sich der geforderten logarithmischen Kurve als Tangenten oder Sehnen anlehnen. Im allgemeinen sind vier bis sechs solcher Unterteilungen erforderlich, um dem geforderten Kurvenverlauf folgen zu können (Bild 1). In der Praxis wird die logarithmische Kurve jedoch anders aufgezeichnet; man trägt sie in ein logarith-

misches Gitternetz ein, so daß die Kurve selbst als Gerade erscheint (theoretische Kurve in Bild 2). Die tatsächlich vorhandene Kurve, die in Bild 1 gestrichelt gezeichnete Aussehen (tatsächliche Kurve); von dieser Kurve, die auf den ersten Bilde der Soll-Kurve recht gut angenähert erscheint, wird die angenehme Grenzlinie bereits überschritten.

Um ein klares Bild zu erhalten, ging man von dem Fall aus, in dem logarithmische Regler in erster Linie eingesetzt werden, nämlich von dem niederfrequenten Lautstärkereglern, wie er bei allen modernen Empfängern am Eingang des Niederfrequenzverstärkers angeordnet ist (Potentiometerschaltung). Mit diesem Regler wird eine logarithmische Spannungsregelung durchgeführt, die entsprechend der Ohrempfindlichkeit einen linear empfundenen Lautstärkeverlauf ergibt. Interessant ist hier vor allem der sogenannte Anfangswert des Reglers, der so klein sein muß, daß man auch bei starken Sendern praktisch bis auf Null herunterregeln kann; in den meisten Fällen wird man mit einem Anfangswert von 1 bis 2,5 % des Endwertes auskommen. Die Kurve in Bild 2 ist entsprechend als Reglerkurve mit einem Anfangswert von 250  $\Omega$  und mit einem Endwert von 1 M $\Omega$  eingezeichnet. Dem linearen Lautstärkeverlauf entsprechend kann man nun eine Senkrechte in Phon einteilen; als höchste Zimmerlautstärke nimmt man dabei 70 Phon - also starke Zimmerlautstärke - an. Da das menschliche Ohr erst auf Lautstärke-Differenzen reagiert, wenn diese mindestens 10 Phon betragen, kann man eine Abweichung der Reglerkurve um 10 Phon vom Sollwert sicher ohne Qualitätsseinbuße bei der Regelung zulassen; entsprechend wurden in Bild 2 Grenzkurven im Abstand von 10 Phon nach oben und unten eingetragen.

In diesem Zusammenhang ist noch auf folgendes hinzuweisen: würde nun aber die Regelkurve innerhalb des sich so ergebenden Raumes willkürlich verlaufen, so könnte der Regler trotzdem unbrauchbar sein; es ist vielmehr erforderlich, festzulegen, wie groß die Unstetigkeit der Steigung sein darf. Mit anderen Worten: man muß eine größte und eine kleinste Steigung bestimmen und zeichnerisch festlegen. Experimentell wurde ermittelt, daß die größte Steigung das 2,7-, die kleinste das 1/2,7 fache der Normalkurve betragen darf; diese „Steigungsschere“ ist in Bild 1 eingezeichnet. Am oberen Teil der Kurve erfolgt die Begrenzung durch die Minimalsteigung, deren Kurve durch den Plus-toleranz-Punkt läuft, am unteren Ende der Kurve läuft der steile Ast der Steigungsschere durch den maximalen Anspringswert. Die allgemeine Bedingung für die Reglertoleranz kann man also folgendermaßen formulieren: Die Kurve hat zwischen den stark gestrichelten Grenzlinien in Bild 2 zu verlaufen, und sie darf an keiner Stelle steiler oder flacher als die Steigungsschere sein. Aus fabrikatorischen Gründen muß man allerdings am Anfang und Ende der Widerstandsbahn je etwa 15 Grad von dieser Bedingung ausnehmen, so z. B. deshalb, weil am Ende der Widerstandsbahn die erhöhte Rauschgefahr ein besonders flaches Einlaufen bedingt. An Hand dieser Erörterung erhält man also einen guten Überblick über die bei logarithmischen Regeln tatsächlich vorliegenden Toleranzbedingungen. Regler mit derartigen Kurven sind den an sie gestellten



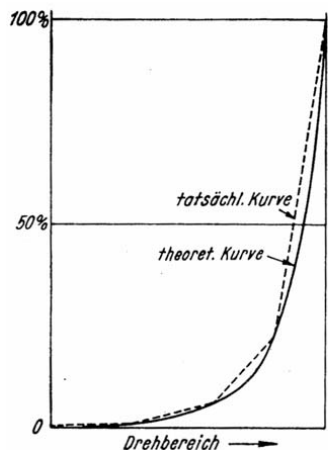
**Bild 2. Die Toleranzbedingungen.**

Anforderungen gut gewachsen; würde man eine weitere Einengung vornehmen, so ließe sich diese nur mit erheblichen größeren fabrikatorischen Aufwendungen erkaufen, eine Maßnahme, die wenig sinnvoll wäre.

## FUNKSCHAU-Plattenkritik

Die „Plattenkritik“ steht jedem FUNKSCHAU-Leser zur Verfügung. Einsendung von Selbstaufnahme-Schallplatten, die begutachtet werden sollen, unter Beifügung von 1,- RM. und 40 Pfg. Rückporto an die Schriftleitung der FUNKSCHAU.

W. A., Dresden-A. 16. Ihre Platte ist mechanisch tadellos geschnitten. Der Vorschub arbeitet einwandfrei, und der Motor „steht“ im Ton. Das Schneidgerät ist also mechanisch in Ordnung. Nichtlineare Verzerrungen sind kaum festzustellen, vielmehr liegt der Mangel an „Klarheit“, wie Sie sich ausdrücken, an etwas anderem: Sie zeichnen zu wenig Bässe auf, was wir auf falsche Anpassung der Dose zurückführen. Nach unserem Wissen hat Ihre Schneid-dose eine Impedanz von 2000  $\Omega$ , während Ihr Rundfunkgerät nach Abschaltung des eingebauten Lautsprechers einen Ausgang von 7000  $\Omega$  hat. Sie müssen einen entsprechenden Ausgangsübertrager zwischen-schalten, um die Dose richtig anzupassen. Falls Sie der Einfachheit halber einen Autotransformator verwenden, muß in die eine Zuleitung zur Dose ein Kondensator von 4  $\mu$ F kommen. Auch die Lautstärke ist absolut nicht so reichlich, wie Sie meinen. Da das Nadelgeräusch immer noch merklich hervortritt, leidet auch unter dieser Erscheinung die Plastik der Aufnahmen. Man baut nicht umsonst Schneidverstärker von 8 bis 10 Watt! Die von Ihnen erwähnte hochwertige Schneid-dose würde eine weitere Verbesserung bringen. Kühne.



**Bild 1. Der ideale und der wirkliche Kurvenverlauf bei einem logarithmischen Regler**

<sup>1)</sup> Siehe „Toleranzfragen bei Reglerkennlinien“ von Richard Picht in Dralowid-Nachrichten, 1940, Heft 1.

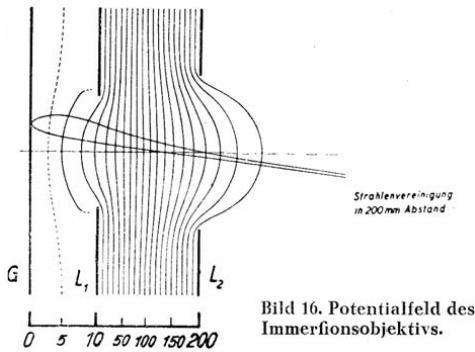
# DAS ELEKTRONENMIKROSKOP

## Wirkungsweise, Aufbau und Anwendungen

Der vorliegende dritte Teil unserer Aufsatzreihe über das Elektronen-Übermikroskop befaßt sich mit dem Elektronen-Emissions-Mikroskop der AEG; er bringt außerdem einige kurze Mitteilungen über die neueste Bauform des elektrostatistischen Durchstrahlungs-Übermikroskops der AEG und beschreibt anschließend die Arbeiten M. v. Ardenne am Elektronenmikroskop. Die vorhergehenden Arbeiten in Heft 1 behandelten die Wirkungsweise des Elektronenmikroskops und die ältere Bauart des Siemens-Elektronen-Übermikroskops, die in Heft 2 das neue Übermikroskop von Siemens und das elektrostatistische Übermikroskop der AEG. Im nächsten Heft werden wir diese Reihe mit einer Darstellung der wissenschaftlichen Anwendung des Durchstrahlungs-Übermikroskops beschließen.

### Das Elektronen-Emissions-Mikroskop der AEG.

Die beiden vorangegangenen Aufsätze hatten sich vor allem mit dem Elektronen-Durchstrahlungs-Mikroskop beschäftigt. Das ist ein Mikroskop, welches dem üblichen Lichtmikroskop entsprechend das zu untersuchende Objekt mit Elektronen durchstrahlt. Von der für die Metallographie so wichtigen Abbildung von Oberflächen war nicht die Rede. In der Elektronenmikroskopie ist aber auch diese Aufgabe angegriffen worden, wobei sich insbesondere das Emissions-Mikroskop als sehr nützlich erwies, bei dem die Objekte mit Hilfe einer von ihnen selbst ausgehenden Elektronenstrahlung abgebildet werden. Die Durchstrahlungs- wie die Emissions-Mikroskope können zu Übermikroskopen werden, wie seit dem Vorschlag des AEG-Forschungsinstituts (1933) ein Mikroskop heißt, „das infolge der Kleinheit der Elektronenwellenlänge auch dann noch auflösen vermag, wenn das Lichtmikroskop längst seine prinzi-



pielle Grenze erreicht hat“. Auch beim Elektronen-Emissions-Mikroskop sind beide Arten von Elektronenlinsen, die elektrische und die magnetische Linse, vom frühesten Zeitpunkt der Entwicklung an verwandt worden. Wir wollen uns hier vorwiegend mit der elektrischen Anordnung beschäftigen, denn mit dieser wurden die ersten veröffentlichten elektronenoptischen Abbildungen von Kathodenstrukturen erzielt.

Bild 16 (aus einer Arbeit von Brüche und Johannson) zeigt uns schematisch die Arbeitsweise des sogenannten Immersionsobjektivs. Man benutzt es als Objektlinse eines Emissions-Mikroskops, ebenso aber auch zur Abbildung von Folien im Durchstrahlungsverfahren. Das Immersionsobjektiv besteht aus der Kathode G und zwei Kreislochblenden  $L_1$  und  $L_2$  mit einem geeigneten Spannungsunterschied gegen die Kathode. Die aus der Kathode G in einem Punkt in verschiedenen Richtungen ausgehenden Elektronen erfahren auf ihrem Weg von der Kathode bis etwa zur Mitte zwischen  $L_1$  und  $L_2$  eine Sammelwirkung, auf ihrer weiteren Bahn eine geringere Zerstreuungswirkung, so daß insgesamt eine Sammelwirkung entsteht. Man kann auch bei dieser Linse das zugehörige mechanische Modell (Bild 17) betrachten, in dem die reibungslose Bewegung kleiner Kugeln der Elektronenbewegung in der Linse entspricht. Man erkennt deutlich, daß von der Kathode ablaufende Kugeln etwa bis zur Mitte des Abhangs zwischen  $L_1$  und  $L_2$  in einer geeigneten Mulde laufen, die natürlich sammelnd auf in verschiedener Richtung ausgehende Kugeln wirkt. Auf dem zweiten Teil ihres Weges laufen die Kugeln auf einem Höhenrücken. Dieser wirkt zerstreuernd auf die Kugeln. Die Zerstreuungswirkung kann aber nicht so groß sein wie die vorherige Sammelwirkung, weil die Kugeln auf dem Rücken mit wesentlich höherer Geschwindigkeit laufen als in der Mulde, also der Zerstreuungswirkung eine geringere Zeit ausgesetzt sind. Die Bezeichnung einer solchen Linse, wie sie Bild 16 zeigt, als Immersionsobjektiv hat ihren Grund darin, daß das Potential und damit die Elektronengeschwindigkeit aus beiden Seiten der Linsen verschieden sind (entsprechend dem Sprachgebrauch der Optik, wo bei einem Immersionsobjektiv Brechungsindex und Lichtgeschwindigkeit beiderseits verschieden sind).

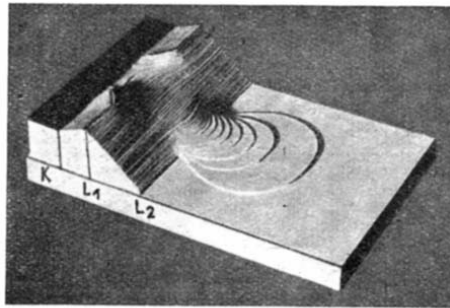
Bild 18 zeigt die ersten elektronenoptischen Abbildungen einer Oxydkathode, die veröffentlicht worden

<sup>1)</sup> Das Modell in Bild 17 hat im Gegensatz zur Linse des Bildes 16 eine Mittelelektrode  $L_1$  mit geringerer negativer Spannung gegen die Kathode. Das bewirkt aber keine wesentliche Änderung in den Bahnverhältnissen.

sind. Man beobachtet eine unregelmäßige Verteilung von Stellen starker Elektronenemission (im Bild hell) und schwacher Emission (im Bild dunkel). Einige weitere Elektronenbilder sollen uns zeigen, von welcher Wichtigkeit die Ergebnisse der Emissions-Mikroskopie für die Metallographie, und unsere Kenntnis der Emissionsverhältnisse glühender Metallflächen sind. Es zeigte sich nämlich, wie man vorher nicht erwarten konnte, daß in einer glatten Metallfläche Gebiete wesentlich verschiedener Emission nebeneinander liegen. Sie entsprechen verschiedener Lage von kleinen Kristalliten der betreffenden Metalle zur Oberfläche (Bild 19). Ein interessantes Ergebnis gelang bei der Beobachtung von Glühelktronenbildern von Eisen. Man fand bei Eisen eine Umkristallisation bei  $900^\circ$ , die der Umwandlung von  $\alpha$ - in  $\beta$ -Eisen parallel geht. Es gelang sogar, diese Eisen-Umkristallisation im Film aufzunehmen.

Aus dem mit dem elektrostatistischen Abbildungsverfahren arbeitenden Emissions-Mikroskop, das wir hier behandelten, hat sich in von Stufe zu Stufe fortschreitender Arbeit das elektrostatistische (Durchstrahlungs-) Übermikroskop entwickelt. Über das jüngste solche sich durch große Einfachheit in Aufbau und Bedienung auszeichnende Übermikroskop ist inzwischen eine erste Mitteilung erschienen. Bild 20 zeigt uns das neue Gerät. Man erkennt deutlich am Kopf des Mikroskops die Objektschleuse, darunter die Fassung der Objektlinse, in der Mitte die der doppelten Projektionslinse, unten die Plattenschleuse mit dem Einblick, der es ermöglicht, das elektronenmikroskopische Bild auf dem Leuchtschirm zu beobachten. Hinter dem Mikroskop befindet sich die (geschützte) Zuführung der Hochspannung zu den Linsen. An Nebengeräten sieht man hinten rechts den Hochspannungs-Transformator, daneben das Pult mit Reglern und Schaltern für den Betrieb des Mikroskops. Die Schalter wiederholen sich noch einmal auf dem Schaltbrett zur Rechten des Beobachters, so daß er alle erforderlichen Schaltungen von seinem Platz aus vornehmen kann.

Auch mit einem Durchstrahlungs-Mikroskop, wie es Bild 20 zeigt oder wie es im vorigen Aussatz dieser Reihe in Bild 11 abgebildet war, kann man Unter-



suchungen von Oberflächen vornehmen nach einem interessanten von Mahl (AEG) gefundenen Verfahren. Dabei überzieht man die Oberfläche mit einer dünnen Schicht (einem Film) eines geeigneten Materials und bildet den so gewonnenen „Abdruck“ dann im Durchstrahlungs-Elektronen-Mikroskop ab. Dieses Abdruckverfahren wurde insbesondere bei Aluminium-Oberflächen durchgeführt, bei denen man durch Oxidation einen fast gleichmäßig dicken, ablösaren Oxydfilm erzeugen kann. Bei anderen Metallen kann man durch Übergießen mit Zaponlack einen Abdruck der Oberfläche in einem Zaponlack gewinnen. Als Beispiel zeigt uns Bild 21 das Bild einer Aluminium-Oberfläche.

Dr. B. Kockel.

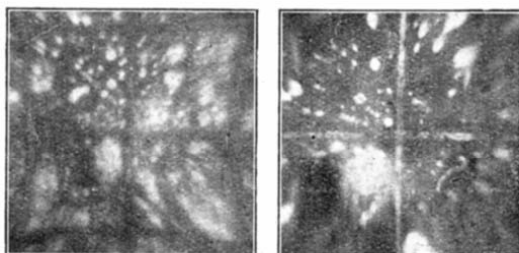


Bild 18. Erste veröffentlichte Aufnahme der elektronenoptischen Abbildung einer Oxydkathode.

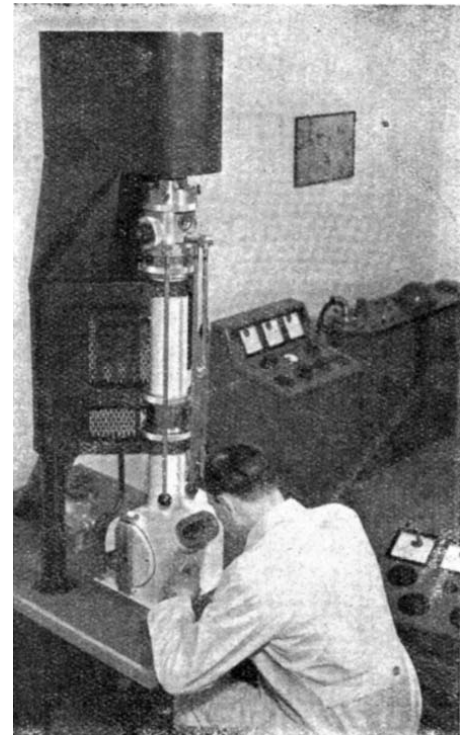


Bild 20. Das neue AEG-Übermikroskop

### Die Bauart nach M. v. Ardenne.

Sehr interessant und aufschlußreich sind die von M. v. Ardenne entwickelten Geräte für Elektronenmikroskopie. v. Ardenne hat zuerst ein sog. Raster-Mikroskop entwickelt. Es arbeitet mit elektromagnetischen Linsen nach Ruska und v. Borries. Die von der Kathode kommenden Elektronen werden durch eine Anodenblende beschleunigt. Durch eine besondere Einrichtung wird erreicht, daß der Querschnitt des Elektronenstrahls beim Durchgang durch die Anodenblende bereits sehr klein ist. Dieser Querschnitt wird dann durch die magnetischen Linsen zweimal verkleinert abgebildet. Dadurch entsteht eine „Elektronensonde“ mit sehr kleiner Spitze (Durchmesser etwa  $10^{-6}$  mm), die durch Ablenkspulen rasterförmig über das Objekt geführt wird, unter dem sich eine Registrierfläche mit elektronenempfindlichem Photopapier befindet. Während nun die Elektronensonde auf dem Objekt ein Quadrat von  $0,01 \times 0,01$  mm Kantenlänge „abrastert“, d. h. punktweise abtastet, bestreicht die Sonde in der Registrierebene ein etwa  $20 \times 20$  mm großes Feld. Daraus ergibt sich, daß die im Objekt  $0,0001$  mm voneinander entfernt liegenden Punkte auf der Registrierebene in  $0,2$  mm Abstand abgebildet werden. Das ist gleichbedeutend mit einer Vergrößerung von 1 auf 2000. Durch Wahl der Ströme in den Ablenkspulen lassen sich die verschiedensten Vergrößerungen einstellen.

Das in der Registrierebene liegende photographische Registrierpapier wickelt sich von einer Trommel ab. Der Antrieb der Trommel so, daß die Elektronensonde auf ihr eine Schraubenlinie beschreibt. Auf der Trommel entsteht demnach das vergrößerte Bild des Objekts. Ein Vorteil dieses Elektronenmikroskops liegt darin, daß die Elektronen hinter dem Objekt keinerlei elektronenoptische Systeme mehr durchlaufen müssen, denn dadurch wird das Auftreten gewisser Abbildungsfehler vermieden.

Eine neue Entwicklung des Laboratoriums für Elektronenphysik von M. v. Ardenne ist das Universal-Elektronenmikroskop für Hellfeld-, Dunkelfeld- und Stereobild-Betrieb. Dieses Mikroskop kann wahlweise mit magnetischen und statischen Linsen betrieben werden. Bild 22 zeigt einen Schnitt durch das gesamte Gerät, Bild 23 die Außenansicht. Alle Blenden sind im Vakuum zentrierbar und können gegen andere im Vakuum ausgetauscht werden. Die Anlage ist gegenüber mechanischen Erschütterungen weitestgehend unempfindlich.

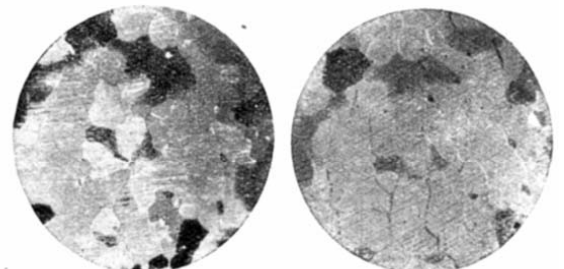


Bild 19. Elektronenoptisches Strukturbild von Platin, links lichtelektrisches, rechts glühelktrisches Bild.

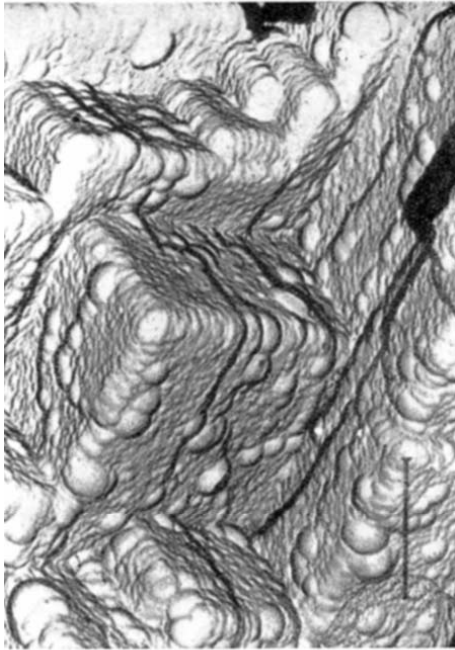


Bild 21. Elektronenbild einer geätzten Aluminiumoberfläche (1 mm = 1/1000 mm)

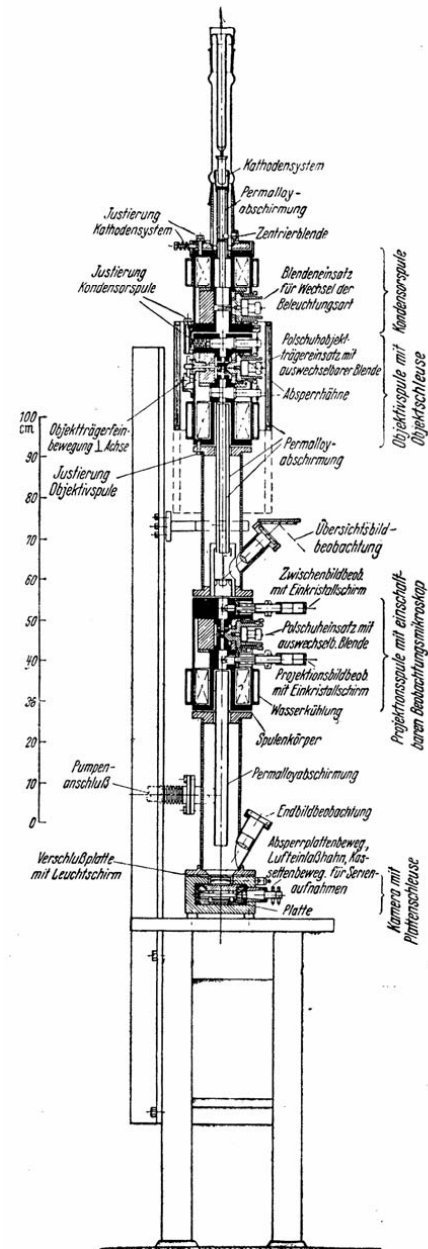


Bild 22. Das Universal-Elektronenmikroskop nach v. Ardenne im Schnitt.

Die Betriebsspannungen liegen etwa zwischen 60 und 70 kV. Dieses Instrument stellt mit einem nachgewiesenen Auflösungsvermögen von 3  $\mu$  das zur Zeit leistungsfähigste Elektronenmikroskop dar. Die benutzte Vergrößerung liegt entsprechend diesem Auflösungsvermögen bei 50 000 bis 200 000. Zum ersten Male hat dieses Mikroskop elektronenmikroskopische Stereobilder herzustellen gestattet. Zur Gewinnung der Stereobilder wird der Objektträger unter Vakuum von außen geschwenkt und seine Lage unter Beobachtung des Leuchtschirmbildes nachjustiert, so daß nacheinander zwei Bilder des gleichen Objektausschnittes erhalten werden, die sich nur durch die geänderte Durchstrahlungsrichtung unterscheiden. Dadurch kommt dann der bekannte Stereoeffekt, d. h. das plastische Sehen, zu stande, eine bemerkenswerte Eigenschaft dieser Anlage. Ing. Heinz Richter

Ein Schlußteil folgt!

10 Jahre Elektronenmikroskopie

In den Protokollen des AEG-Forschungsinstituts über die durchgeführten experimentellen Untersuchungen findet sich im November 1930 die erste Erwähnung der „Versuche über geometrische Elektronenoptik“. Durch diese Eintragung wird der Anfang der systematischen experimentellen Arbeit der AEG mit dem Ziel, eine geometrische Elektronenoptik auszubauen sowie Elektronenmikroskope und ähnliche Geräte, zu entwickeln, gekennzeichnet. Welche Bedeutung diese elektronenoptischen Arbeiten gewonnen haben, braucht man heute, wo Oszillographen- und Fernsehrohren beinahe alltägliche Gebrauchsgegenstände geworden sind, nicht mehr zu erörtern. Um so interessanter ist ein geschichtlicher Rückblick auf diese zehn Jahre Entwicklungsarbeit, nachdem das erste elektrische Elektronenmikroskop in einem seiner ältesten Exemplare im Deutschen Museum in München Aufnahme gefunden hat; ihn gibt Dr.-Ing. Brüche in den „AEG-Mitteilungen“ 1940, Heft 11/12.

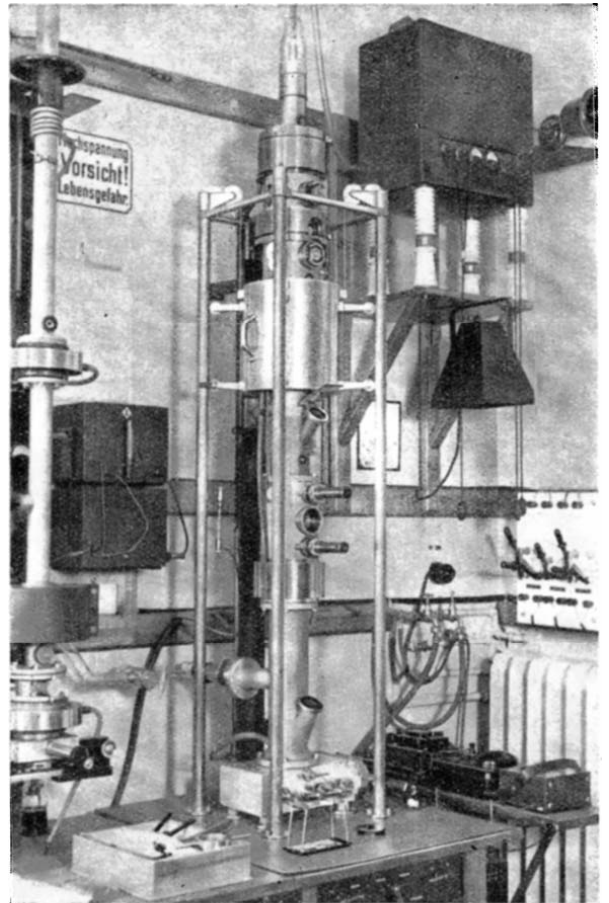


Bild 23. Das v. Ardenne'sche Universal-Elektronenmikroskop für Hellfeld-, Dunkelfeld- und Stereobildbetrieb.

Neue Schaltungen mit dem Sirutor

Der als winziger Trockengleichrichter aufgebaute Kupferoxydul-Detektor „Sirutor“ bietet eine Anzahl wertvoller Schaltungsmöglichkeiten. Sie seien hier noch einmal festgehalten, um unsere Leser anzuregen, sich mit diesem Hochfrequenz-Gleichrichter etwas ausführlicher zu befassen.

Der Sirutor besteht aus Kupferoxydul-Tabletten von 2 mm Durchmesser, in einer Isolierstoff-Schutzhülle untergebracht, die an den Enden die Kontaktkappen mit den Anschlußdrähten trägt; der Sirutor kann mit 1 bis 15 solcher Tabletten geliefert werden – normal sind es 5. Die Tabletten stehen in ihrer Hülse unter Federdruck; wir haben also einen Druckplatten-Gleichrichter. Die Sperrfähigkeit beträgt 6 Volt Spitzenspannung je Tablette; die der Normalausführung mit 5 Platten also 30 Volt. Die Gleichstromentnahme soll im Dauerbetrieb 0,25 mA nicht überschreiten, da sich die Eigenschaften des Gleichrichters bei Belastung mit 1 bis 2 mA bereits merklich ändern können. Die Eigenkapazität für den Sirutor mit fünf Platten beträgt im Mittel 30 pF, gemessen bei 500 kHz und 10 Volt Gleichspannung am Belastungswiderstand von 1 M $\Omega$ . Der Vorstrom, also der in der Durchflußrichtung fließende Strom, beträgt 0,18 mA, gemessen bei einer Spannung von 0,4 Volt je Gleichrichter-Tablette, der Ruhestrom 4 mA, gemessen bei einer Plattenspannung von 2 Volt. Die Temperaturabhängigkeit ist ähnlich wie bei anderen Trockengleichrichtern; Fluß- und Sperrwiderstand nehmen bei steigender Temperatur ab. Der Temperatur-Beiwert ist also negativ; in manchen Fällen wird er sich gegen den positiven Temperatur-Beiwert anderer Schaltelemente aufheben.

Doch nun zu den Schaltungen: Daß der Sirutor ohne weiteres an Stelle eines Kristalldetektors benutzt werden kann, wurde bereits früher gesagt<sup>1)</sup>; ebenso ist bekannt, daß man ihn an Stelle einer Zweipolröhre in Superhets als Empfangsgleichrichter verwenden kann. Der Vorteil des Sirutor liegt außer in dem Fortfall des von einer Röhre benötigten Heizstromes (bei Batteriegeräten wichtig) vor allem in seinen kleinen Abmessungen – er hat Form und Größe eines Hochohmwidstandes –, seiner hohen

Lebensdauer und seinem kleinen Klirrgrad. Von Vorteil ist er ferner für die Erzeugung der Schubspannung für den selbsttätigen Schwundaussgleich; Bild 1 zeigt eine, neue Schaltung für den verzögerten Schwundaussgleich. Sie macht von zwei Sirutoren Gebrauch; I dient als Empfangsgleichrichter, II als Verzögerungsglied. Am Regler K, der von dem Anodenstrom des Empfängers durchflossen wird und an dem einige Volt Spannungsabfall auftreten, wird eine Gegenspannung für die Verzögerung eingestellt; sobald die von I gelieferte Spannung an dem Widerstand 0,5 M $\Omega$  größer wird als diese Gegenspannung, tritt die Regelung in Kraft.

Bekannt ist ferner die Verwendung des Sirutor in der Anodenstromsparschaltung für Batterieempfänger; neu ist seine Anwendung in der Gegentakt-B-Endstufe eines Empfängers mit den neuen stromsparenden D-Röhren, die zunächst nur für den Export hergestellt werden; Bild 2 zeigt die zugehörige Schaltung. Erzeugt man die Gittervorspannung einer solchen Endstufe durch einen Kathodenwiderstand – was vorteilhaft ist, damit sie sich bei einem Absinken der Anodenspannung sinngemäß mit ändert –, so schwankt die Gitterspannung mit der Dynamik der Sendung. Daraus ergeben sich Verzerrungen. Ordnet man parallel zum Kathodenwiderstand die Reihenschaltung von Sirutor und Kondensator an und nimmt man die Gittervorspannung für die Vorröhre zwischen diesen beiden Teilen ab, so läßt sich eine Arbeitspunkt-Verschiebung auch bei dichter Folge starker Dynamikspitzen unterdrücken. Der Sirutor ist so geschaltet, daß die Ausladung des Kondensators über den hohen Sperrwiderstand sehr langsam erfolgt; umgekehrt erfolgt die Entladung auf normales Gitterpotential über den kleinen Durchlaufwiderstand sehr schnell.

Zum Schluß soll noch eine Schaltung gezeigt werden, die mit der Hochfrequenztechnik nichts zu tun hat, aber doch sehr interessant ist. In Bild 3 werden zwei Sirutoren als Gleichstromventile verwendet, um bei der Steuerung zweier verschiedener Stromverbraucher über eine Fernleitung einen Draht einzusparsen. Man verwendet eine durch einen Umschalter umpolbare Stromquelle; je nachdem, welche Polarität an der Leitung liegt, leitet der eine oder andere Sirutor, und es wird Verbraucher I oder II eingeschaltet.

<sup>1)</sup> FUNKSCHAU Heft 2/1940.

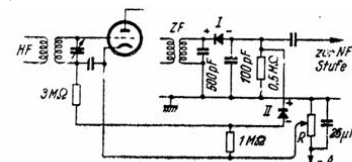


Bild 1. Verzögerter Schwundaussgleich.

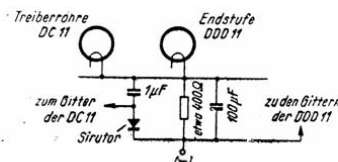


Bild 2. Gegentakt-B-Stufe.

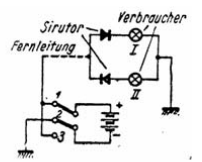


Bild 3. Fernschaltung.

# Rundfunkinstandsetzer - ein Anlernberuf des Elektrohandwerks

Fast jeder Tag bringt der FUNKSCHAU Anfragen nach den verschiedenen Ausbildungsmöglichkeiten im Rundfunkfach. Wir werden uns diesen Fragen deshalb in Zukunft in verstärktem Maße widmen. Heute beginnen wir mit einem Beitrag über den neuen Rundfunkinstandsetzer-Beruf von dem Geschäftsführer der Fachgruppe Rundfunkmechanik; weitere Beiträge werden folgen. Briefliche Anfragen, die diese beruflichen Fragen zum Gegenstand haben, erbitten wir nach wie vor; soweit möglich, werden sie unseren künftigen Aufsätzen zugrundegelegt.

Die Zeitverhältnisse haben es als notwendig erscheinen lassen, innerhalb des Gesamtgebietes des Elektrohandwerks außer dem Vollberuf Rundfunkmechanikerhandwerk einen Anlernberuf „Rundfunkinstandsetzer“ mit zweijähriger Ausbildungsdauer zu schaffen. Damit soll vor allem einem dringenden Bedürfnis solcher Betriebe des Elektrohandwerks Genüge geleistet werden, deren Inhaber zum Rundfunkhandel zugelassen sind und die zur Durchführung eines zuverlässigen Kundendienstes eine entsprechend eingerichtete Werkstatt unterhalten, ohne selbst die Meisterprüfung im Rundfunkmechanikerhandwerk abgelegt zu haben. Solchen Angehörigen des Elektrohandwerks war bisher die Ausbildung von rundfunktechnischen Fachkräften versagt, im Gegensatz zum Rundfunkeinzelfhandel, dem vor kurzem unter bestimmten Voraussetzungen des Reichswirtschaftsministeriums die endgültige Genehmigung erteilt worden ist, für seine gewerblichen Bedürfnisse „Rundfunkinstandsetzer“ auszubilden und zur Durchführung seines Kundendienstes zu beschäftigen. Einen gerechten Ausgleich dieser Unterschiedlichkeit zwischen Handel und Handwerk herbeizuführen, war der Grund, beim Reichswirtschaftsministerium auch für das Elektrohandwerk die Genehmigung eines Anlernberufes „Rundfunkinstandsetzer“ zu beantragen. Mit Erlaß vom 23. Dezember 1940 (III BL 3672/40) hat der Herr Reichswirtschaftsminister diese Genehmigung erteilt und damit die Gleichstellung von Handel und Handwerk in einer Angelegenheit bewirkt, die im Falle eines Fortbestandes des bisherigen Zustandes für die gedeihliche Weiterentwicklung der berufsständischen Interessen des Elektrohandwerks von erheblichem Nachteil hätte werden können. Die mögliche Befürchtung, daß durch die Schaffung eines Anlernberufes „Rundfunkinstandsetzer“ im Elektrohandwerk das Rundfunkmechanikerhandwerk in seiner Existenz oder auch nur in der Erlangung geeigneter Nachwuchskräfte geschädigt werden könnte, erscheint grundlos mit Rücksicht darauf, daß selbstverständlich auch jeder geprüfte Rundfunkmechanikermeister die Möglichkeit besitzt, außer Rundfunkmechaniker-Lehrlingen mit dreijähriger Lehrzeit junge Menschen zur Ausbildung als „Rundfunkinstandsetzer“ mit zweijähriger Ausbildungsdauer einzustellen, ohne dadurch hinsichtlich Bemessung der Lehrlingszahl mit den geltenden Bestimmungen in Konflikt zu geraten. Wieviel „Anlernlinge“ neben „Lehrlingen“ in die einzelnen Betriebe aufgenommen werden dürfen, muß noch einer besonderen Regelung vorbehalten bleiben.

Die Grundlage für die Ausbildung von Rundfunkinstandsetzern ergibt sich aus dem nachstehend wiedergegebenen

## Berufsbild

des handwerklichen Anlernberufes „Rundfunkinstandsetzer“ mit zweijähriger Ausbildungsdauer.

Arbeitsgebiet des Rundfunkinstandsetzers:

Instandsetzen und Pflegen von Rundfunkgeräten.  
Einrichten und Inbetriebsetzen von Rundfunkempfangsanlagen.  
Pflegen und Instandsetzen der Arbeitsgeräte und Werkzeuge.

Fertigkeiten und Kenntnisse, die in der Ausbildungszeit vermittelt werden sollen:

Kennenlernen der Eigenschaften, Bearbeitungs- und Verwendungsmöglichkeiten von Rundfunkgeräten, ihrer Einzelteile sowie des Zubehörs.

Grundlegende Fertigkeiten der Metall- und Isolierstoffbearbeitung: Messen, Anreißen, Feilen, Raspeln, Meißeln, Sägen, Passen, Bohren, Drehen, Senken, Gewindeschneiden, Nieten, Biegen, Verzinnen, Löten, Schärfen.

Kennenlernen der Grundbegriffe der Rundfunktechnik.

Lesen, Zeichnen und Übersetzen normaler Schaltbilder der Rundfunktechnik.

Ein- und Ausbauen von Rundfunkgeräten.

Messen von Strom und Spannung.

Prüfen von Einzelteilen.

Erkennen, Verhüten und Beseitigen von Fehlern an Rundfunkgeräten.

Anfertigen einfacher Hilfsvorrichtungen für Instandsetzungsarbeiten an Rundfunkgeräten.

Instandsetzen von Rundfunkgeräten.

Aufstellen, Bedienen und Vorführen von Rundfunkgeräten.

Errichten und Bedienen einfacher Verstärkeranlagen.

Einrichten und Inbetriebsetzen von Rundfunkempfangsanlagen einschl. Bauen von normalen und störungsarmen (abgeschirmten) Antennen unter besonderer Berücksichtigung der VDE-Vorschriften sowie der einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen.

Erwünscht:

Kennenlernen von Höchstleistungs-Empfangsgeräten.

★

Das in vorstehendem ausgezeichnete Berufsbild wird entsprechend ergänzt durch die unverzüglich in Bearbeitung genommenen „Fachlichen Vorschriften für die Ausbildung und Prüfung von Rundfunkinstandsetzern im Elektro- und Rundfunkmechanikerhandwerk“, mit deren Erscheinen nach Genehmigung durch das Reichswirtschaftsministerium in Kürze zu rechnen ist, so daß bereits für Ostern 1941 mit der Aufnahme von „Rundfunkinstandsetzer“-Anlernlingen begonnen werden kann.

Die Frage, welche Angehörigen des Elektrohandwerks zur Ausbildung von „Rundfunkinstandsetzern“ berechtigt sein sollen, kann ohne weiteres durch die gleichen Bestimmungen geregelt



Eine mustergültig eingerichtete Spezialwerkstätte für Rundfunkreparaturen, der Fachgruppe Rundfunkmechanik angeschlossen (Haselmaier, Stuttgart).  
Aufnahme: Eisenschink.

werden, die Seitens der Fachgruppe Rundfunkmechanik im Reichsinnungsverband des Elektrohandwerks zur Feststellung und Anerkennung handwerklicher Fachbetriebe für Rundfunktechnik getroffen worden sind. Dieses Recht würde dementsprechend voraussichtlich nur solchen Berufskameraden zugestehen sein, die

1. bereits die Meisterprüfung in einem Elektrohandwerk abgelegt haben oder zumindest die Befugnis zur Anleitung von Lehrlingen nach Entscheidung einer höheren Verwaltungsbehörde oder Handwerkskammer besitzen,
2. ein selbständiges Gewerbe innerhalb des Elektrohandwerks betreiben, mit derselben in die Handwerksrolle eingetragen und Mitglied einer Elektroinnung sind,
3. in fachlicher und moralischer Hinsicht eine zuverlässige Ausbildung der ihnen anvertrauten Anlernlinge gewährleisten,
4. über eine fachgemäß eingerichtete Werkstatt mit den erforderlichen Meß- und Prüfgeräten verfügen,
5. mit ihrem Betrieb in die bei der Fachgruppe Rundfunkmechanik geführte Sonderkartei „Fachwerkstätten für Rundfunktechnik“ eingetragen sind.

Die Voraussetzungen nach Ziffern 1. bis 3. sind seitens der Handwerkskammern im Einvernehmen mit den Innungen, diejenigen nach Ziffern 4. und 5. durch die Fachgruppe Rundfunkmechanik zu beurteilen. Demzufolge ist seitens der Innungen bzw. Handwerkskammern vor der Erteilung ihrer Zustimmung zur Einstellung von Nachwuchskräften für den Anlernberuf „Rundfunkinstandsetzer“ durch Rückfrage bei der Reichsgeschäftsstelle der Fachgruppe Rundfunkmechanik zu klären, ob der fragliche Anlernbetrieb in die Sonderkartei „Fachwerkstätten für Rundfunktechnik“ eingetragen ist.

Die Eintragung von Anlernlingen mit zweijähriger Ausbildungsdauer hat, ebenso wie diejenige von Lehrlingen mit normaler Lehrzeit, in die Lehrlingsrolle der für den ausbildenden Meister zuständigen Handwerkskammer zu erfolgen. Es ist ein ordnungsmäßiger Ausbildungsvertrag abzuschließen, der ebenso wie die normalen Lehrverträge von der Handwerkskammer zu genehmigen ist. Die innungsseitige Betreuung der Anlernlinge erfolgt durch die Lehrlingswarte.

Für die Prüfung von „Rundfunkinstandsetzern“ nach abgeschlossener Anlernzeit sollen alle Handwerkskammern zuständig sein, bei denen sich ein Gesellenprüfungsausschuß für das Elektroinstallateur- oder Rundfunkmechaniker-Handwerk befindet. Mangels eines Gesellenprüfungsausschusses für das Rundfunkmechaniker-Handwerk kann die Prüfung durch den Gesellenprüfungsausschuß für das Elektroinstallateur-Handwerk erfolgen wenn in demselben ein Rundfunkmechanikermeister oder ein Meister eines anderen Elektrohandwerks mit überdurchschnittlicher Erfahrung und Fachkenntnissen auf rundfunktechnischem Gebiet mitwirkt.

Da die Ausbildung von „Rundfunkinstandsetzern“ nur auf einem Teilgebiet des Rundfunkmechaniker-Handwerks erfolgt, ist diesen die spätere selbständige Ausübung eines Gewerbes als Rundfunkinstandsetzer nicht möglich. Es soll jedoch auch den „Rundfunkinstandsetzern“ der Aufstieg bis zum Meister des Rundfunkmechaniker-Handwerks nicht versperrt werden. Die Fachgruppe Rundfunkmechanik ist bestrebt, hierfür folgende Lösung zu finden: In der neuen Fassung des §130a der Reichsgewerbeordnung ist vorgesehen, daß die Handwerkskammer Lehrlinge im Einzelfall von der Innehaltung der Lehrzeit entbinden kann. Es ist wahrscheinlich, daß die Handwerkskammer hiervon Gebrauch machen wird, wenn ausgebildete „Rundfunkinstandsetzer“ die Gesellenprüfung im Rundfunkmechaniker-Handwerk ablegen wollen. Der hiernach abzuschließende Lehrvertrag würde also mit Zustimmung der Handwerkskammer noch eine Lehrzeit von 1 bis 1½ Jahren vorsehen, die der Rundfunkinstandsetzer in einem Meisterbetrieb des Rundfunkmechaniker-Handwerks verbringen muß. Auch „Rundfunkinstandsetzern“, die ihre Anlernzeit in einem Handelsbetrieb absolviert haben, kann unter gewissen Voraussetzungen auf Wunsch der Übergang in das Rundfunkmechaniker-Handwerk ermöglicht werden. Die Handwerkskammer wird jedoch in einem solchen Falle die Anrechnung der in einem Rundfunk-Einzelhandelsgeschäft absolvierten Ausbildungszeit im Rahmen des Lehrvertrages für das Rundfunkmechaniker-Vollhandwerk von der Ablegung einer Zwischenprüfung abhängig machen, der der Wortlaut des vorgenannten § 130 a der Reichsgewerbeordnung nicht entgegensteht. Die Fachgruppe Rundfunkmechanik wird bestrebt sein, durch entsprechende Anträge an den Reichsstand des Deutschen Handwerks für eine gleichmäßige Behandlung dieses beruflichen Aufstiegs von „Rundfunkinstandsetzern“ durch die Handwerkskammern zu sorgen.

Mit dieser Lösung entspricht das Rundfunkmechaniker-Handwerk auch einem Wunsche des Reichswirtschaftsministeriums, das selbst großen Wert darauf legt, die zur Zeit noch unterschiedlichen Berufsverhältnisse des Rundfunkinstandsetzers in Handwerk und Handel so geregelt zu wissen, daß den in Betracht kommenden jungen Menschen beider Lager im Falle nachweislich gleicher Tüchtigkeit und Bewährung die Erlangung eines gleichen Zieles zur Sicherung ihrer wirtschaftlichen Existenz ermöglicht wird.

M. Haudrack.

## Was wissen Sie eigentlich über den stroboskopischen Effekt?

Was eine Stroboskopscheibe ist, wird wohl jeder FUNKSCHAU-Leser wissen, besonders wenn er selbst Schallplatten aufnimmt. Man nimmt solch eine Scheibe, legt sie auf den Plattenteller, und wenn die 77 Striche anscheinend zum Stillstand gekommen sind, stimmt die Geschwindigkeit, d. h. es sind genau 78 Umdrehungen in der Minute. In ähnlicher Weise werden diese Scheiben auch bei anderen Geräten angewandt; in verfeinerter Ausführung sieht man dann nur einen Teil der Teilung, und die Beleuchtung erfolgt gegebenenfalls durch eine fest eingebaute Glühlampe. Der Amateur und auch die Industrie wenden also ständig den stroboskopischen Effekt an. Viele sind sich jedoch gar nicht im klaren darüber, was hierbei eigentlich vorgeht. Wie kommt es, daß die Teilung gerade bei der gewünschten Geschwindigkeit stillsteht, und wie kommt es, daß der Effekt nur bei Wechselstrom auftritt, die weißen und schwarzen Felder bei Gleichstrom oder bei Tageslicht jedoch in ein gleichmäßiges Grau übergehen? – Es handelt sich hier natürlich um eine optische Täuschung, für die die Trägheit unseres Auges mitverantwortlich ist.

Der sogenannte technische Wechselstrom (50 Per./sek.) wechselt in einer Sekunde 50 mal seine Richtung. 50mal ist der eine Pol negativ, 50 mal positiv, und bei jedem Wechsel ist natürlich einen ganz kurzen Augenblick gar kein Strom vorhanden. 100 mal in einer Sekunde müßte unsere Glühlampe, mit der wir die Stroboskopscheibe beleuchten, also für einen Augenblick erlöschen. Infolge der Trägheit des Glühfadens tut sie das freilich nicht, es tritt aber tatsächlich jedesmal eine Abnahme der Lichtintensität ein – um so größer, je dünner der Glühfaden, je schwächer also die Lampe ist. Infolge der Trägheit unseres Auges merken wir das nur nicht. Etwas anders liegen die Verhältnisse schon bei Glühlampen- oder Neonlicht, bei dem das leichte Flimmern deutlich zu merken ist; daher ist bei diesen (trägheitsloseren) Lichtquellen der Stroboskopeffekt auch besser zu beobachten.

Eine kleine Abschweifung: Bei dem auf einigen elektrischen Bahnstrecken, besonders in Süddeutschland, verwendeten Wechselstrom von 16⅔ Perioden (Wasserkraftwerke) ist das Flimmern auch bei normalen Beleuchtungskörpern gut zu bemerken. Wenn man einen damit beleuchteten Zug besteigt, stört das zunächst erheblich; erst nach und nach gewöhnt man sich daran.

Wir haben also festgestellt, daß es bei Wechselstromlicht in der Sekunde 100 Dunkelpausen gibt, in der Minute – wir rechnen unsere Umdrehungszahl ja auch je Minute – also 100 mal 60 = 6000. Man muß nun erreichen, daß sich die unter der Lichtquelle vorbeidrehende Teilung bei jeder Dunkelpause gerade um eine (oder auch um mehrere) ganze Feldbreite weiterbewegt. Dann steht nämlich beim nächsten Aufflammen das nachfolgende Feld genau an der Stelle des vorhergehenden – das Weiterdrehen wird durch die Dunkelpause verdeckt –, die Teilung scheint stillzustehen, bzw. bei zu schneller Drehzahl langsam rechtsherum, bei zu langsamer linksherum zu laufen. Da das Abdunkeln und Wiederaufflammen allmählich erfolgt, sehen die Felder etwas verwischt aus, aber das soll uns nicht weiter stören.

Bei einer Geschwindigkeit von 78 Umdr./Minute muß man 77 (oder ein Vielfaches) schwarze und weiße Felder haben, denn: 78 mal dreht sich die Platte in der Minute, bei jeder Drehung gleiten 77 Felder vorbei, und 77 mal 78 ist 6000, was der Anzahl der Dunkelpausen in der Minute entspricht. (Genau ist es 6006, d. h. die wirkliche Geschwindigkeit beträgt nur 77,922 Umdr./min.; diese Differenz ist aber praktisch belanglos.)

Wir haben also die Formel gefunden: 6000 durch die gewünschte Umdrehungszahl ergibt die Anzahl der schwarzen und weißen Felder auf der Scheibe, die natürlich auch verdeckt, z. B. für Spiegelbeobachtung, angeordnet sein können, da zur Beobachtung ja ein Ausschnitt genügt. Voraussetzung bleibt natürlich, daß die Frequenz des Wechselstroms genau 50 Perioden beträgt; sonst stimmt die eingestellte Geschwindigkeit genau so wenig mehr, wie sie dann bei einem Synchronmotor stimmen würde, der ja ein ganz ähnliches Prinzip, nur statt optisch elektromagnetisch, verwendet. Bei unserem Schmalfilmprojektor z. B., dessen Vor- und Nachwickelachse sich bei 16 Bildern/Sek. mit 120 Umdr./min. dreht, muß die Teilung also 6000:120 = 50 schwarze und 50 weiße Felder betragen.

Jetzt wird uns auch klar, warum im Kino die Radspeichen oder die Luftschraubenflügel manchmal stillzustehen scheinen und sich dann womöglich langsam rückwärts drehen. Das ist auch wieder der stroboskopische Effekt. Wir wissen dann schon, daß die Projektionslampe des Vorführergerätes mit Wechselstrom gespeist wird. Wir können uns sogar die Umdrehungszahl ausrechnen. Eine dreiflügelige Luftschraube z. B. hat gewissermaßen 3 schwarze und 3 weiße Felder, bei scheinbarem Stillstand müßte sie sich also bei der Aufnahme mit 6000 : 3 = 2000 Umdr./min. gedreht haben, wenn der Projektor bei der Vorführung mit der richtigen Geschwindigkeit von 25 Bildern/Sek. läuft (und die Aufnahmekamera das auch getan hat).

Aber auch für andere Zwecke ist der stroboskopische Effekt von Bedeutung: beim Fernschreiber zum Beispiel. Sende- und Empfangsschreiber müssen auch hier annähernd synchron laufen, damit eine einwandfreie Übertragung gewährleistet wird. Hier ist auf der Walze eine stroboskopische Teilung angebracht, die aber – ein grundsätzlicher Unterschied, der vom Lichtnetz unabhängig macht – nicht mit Wechselstrom beleuchtet wird. Die Beobachtung erfolgt vielmehr durch einen Schlitz, der durch schwingende Plättchen verdeckt und freigegeben wird. Diese Plättchen sind an einer Stimmgabel befestigt, die von Hand in Schwingungen versetzt wird. Allgemein bekannt dürfte schließlich der „Fingerversuch“ sein: Wenn man eine Hand mit ausgestreckten Fingern so schnell an der Lichtquelle vorbeibewegt, daß sich die Finger in einer Dunkel-pause um den Zwischenraum weiterbewegen, scheinen sie stillzustehen. Ein einfaches Mittel, um Wechselstrom festzustellen, nur gehört eben etwas „Fingerspitzengefühl“ dazu. Kurt Lindner.

## WERKZEUGE, mit denen wir arbeiten

### Praktische Leuchte für den Gerätebau

In Heft 9/1940 brachte die FUNKSCHAU auf Seite 144 die Beschreibung einer „Praktischen Leuchte für den Gerätebau“. Erfahrungsgemäß pflegt man solche Tips, so brauchbar sie sind, nicht unmittelbar nach dem Lesen nachzubauen. Und wenn man nun z. B. die obenerwähnte Leuchte gerade einmal gut brauchen könnte, dann hat man sie noch nicht fertig, oder das Material fehlt dazu.

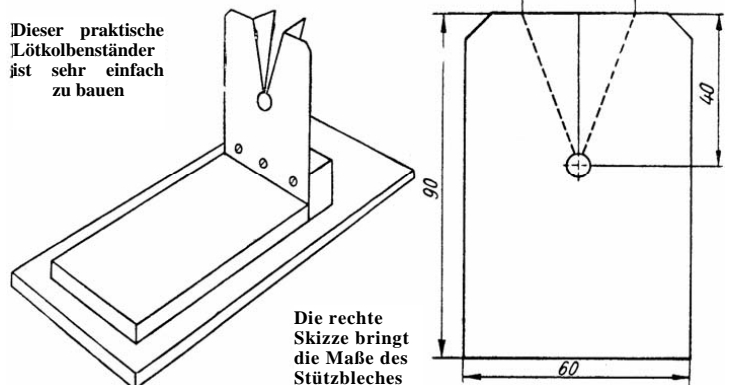
In einer solchen Lage kann man sich leicht helfen, wenn man der Hausfrau den elektrischen Gasanzünder entführt und an Stelle der Zündpatrone eine 2,5-Volt-Taschenlampenbirne einschraubt. Diese Lösung gefällt; man will sie immer zur Hand haben, aber die jeweilige Batterie ist zu schnell verbraucht. Dann ist der Moment gekommen, wo man sich „den großen Bruder“, eine etwas größere Ausführung des Gasanzünders mit großen Einzelzellen als Stromquelle, zulegt. Hier lohnt es sich auch, mittels einer einfachen Schelle einen sogenannten Kehlkopf- oder Zahnarztspiegel an dem Hals des Gerätes verschiebbar zu befestigen. Damit kann man die sonst unzugänglichen Stellen eines Gerätes nicht nur beleuchten, sondern man kann dann auch gleichzeitig sich Widerstände, Kondensatoren und andere Teile „von unten“ angucken und die von oben nicht sichtbaren ausgedruckten elektrischen Daten dieser Einzelteile ablesen. H. Mende.

### Ein praktischer LötKolbenständer

Als LötKolbenständer verwendet man Gebilde mannigfacher Art; entweder sind sie aus Eisenband oder -draht mehr oder weniger geschickt zusammengebogen, oder es werden anderweitige Gegenstände, wie Teller, Töpfe, Platteisenunter-setzer o. dgl. behelfsmäßig benutzt. Der Zweck, nämlich dem heißen LötKolben in den Löt-pausen eine Unterlage zu geben, wird zwar erreicht, jedoch nicht mit völliger Sicherheit, weil es vielfach vorkommt, daß der LötKolben von seiner Unterlage abrutscht und dabei Schäden anrichtet. Dieser Mißstand stellt sich sogar bei manchen LötKolbenständern in den Rundfunkwerkstätten ein, weshalb der Verfasser ein neues Prinzip der LötKolbenhalterung ersann.

Wie aus der Skizze ersichtlich, wird als eigentliche Halterung keine Gabel, sondern ein Blechstück verwendet, das zwei sogenannte Klemmflügel aufweist. In diese Flügel wird der LötKolben eingelegt, und zwar nur mit seinem Kupferstück und nicht etwa mit dem Teil, der die Heizpatrone enthält. Bei LötKolben mit schräger Spitze geschieht das Einlegen so, daß die Spitze nach oben zeigt, was für eine gute Wärmezufuhr nach der Spitze günstig ist. Infolge des nach unten enger werdenden Einlegeschlitzes paßt sich die Lagerung stets der Dicke des Kupferstückes an, so daß ein seitliches Ver-rutschen unmöglich ist. Aber auch ein Herausgleiten des Kolbens nach vorn kann nicht mehr eintreten, da die Klemmflügel, welche etwas gegeneinander geneigt sind, den LötKolben bei einem Zuge nach vorn festklemmen. Beachtens-wert ist auch, daß die Lagerung des Kolbens nur an zwei Punkten erfolgt, nämlich an den Stellen, wo das runde Kupferstück die beiden Klemmflügel berührt. Infolge dieser sehr kleinen Berührungsflächen sind auch die Wärme-verluste durch Ableitung äußerst gering, während sie bei großflächigen Metall-ständern sehr bedeutend sein können.

Auch für die vom Bastler gern benutzten flachen LötKolben läßt sich dieser neue Ständer verwenden; man kann fast sagen, daß es der einzig richtige Ständer für diese Art LötKolben ist. Die kleine Änderung, die man hierbei zu treffen hätte, wäre die, daß man die Klemm-flügel nicht so weit nach hinten biegt, wie bei Verwendung von runden Kolben.



Zwei Brettchen von beliebiger Stärke werden aufeinandergeleimt oder geschraubt. Wenn kein Sperrholz verwendet wird, muß die Maserung des oberen kleinen Brettes quer zur Maserung des unteren verlaufen, damit sich das Grundbrett durch die Wärme nicht verbiegt. Das Stützblech steht zwischen dem oberen Brett und einem nachfolgenden Versteifungsklötzchen von etwa 2 cm Höhe, an welches das Stützblech angeschraubt wird. Die Maße des Stützbleches gehen aus der zweiten Skizze hervor. Die Herstellung der Klemmflügel geschieht durch Einschneiden oder Einsägen des Bleches auf der mittleren, ausgezogenen Linie, nachdem man vorher ein Loch von 6 bis 7 mm Durchmesser gebohrt hat. Hierauf werden die beiden Flügel an den punktierten Linien nach hinten umgebogen, jedoch nicht völlig im Winkel von 90 Grad, da der LötKolben eben nur an den Kanten dieser Flügel aufliegen soll. Heftet man noch auf das obere kleine Brett ein mehrfach gefaltetes Leinen-läppchen, das man immer feucht hält, damit man die an der Kupferspitze befindlichen Kolofoniumrückstände hierauf abstreifen kann, so darf man gewiß sein, den praktischsten, sichersten und gefälligsten LötKolbenständer zu besitzen. Hans Krüger.

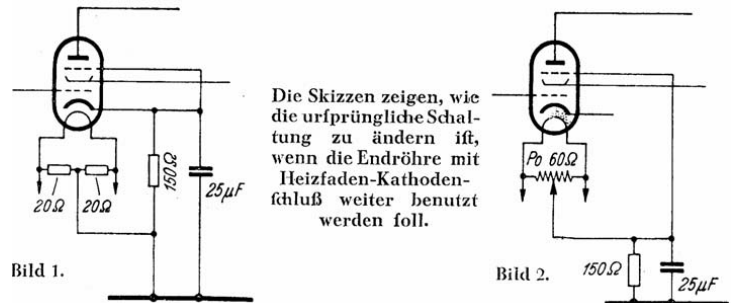
### Der LötKolben als Störquelle

In Reparaturwerkstätten und in Bastlerkreisen wird heute fast ausschließlich der elektrische LötKolben benutzt. Dieses nützliche Gerät hat nun aber auch wie alles seine Tücken. Durch die hohe Temperatur beginnen alle Metallteile des Kolbens zu zudern. Dadurch können viele Störungen hervorgerufen werden. Das Verzudern der Kontakte der Heizpatrone z. B. bewirkt einen stark erhöhten Durchgangswiderstand. Die Temperatur des Kolbens kann dadurch unter Umständen so weit abnehmen, daß das Lot nicht mehr fließt und die bekannten, „kalten Lötstellen“ sich häufen. Wird die Zunderschicht noch stärker, so treten oft Funkenüberschläge auf, welche den Rundfunkempfang ähnlich wie Hochfrequenzheilgeräte empfindlich stören. Wenn jemand diese Störquelle noch unbekannt ist, so wird er überall suchen, vielleicht einen Fehler im Gerät vermuten, aber den LötKolben wird er nicht verdächtigen. Durch abplatzende Zunderplättchen kann schließlich auch einmal Körperschluß entstehen. Es ist stets eine unangenehme Überraschung, wenn man bei Arbeiten an der Netz- oder Erdleitung plötzlich im Dunkeln sitzt oder recht kräftige Schläge erhält. Abhilfe dagegen verschafft eine regelmäßige Durchsicht und Reinigung des Kolbens oder aber besser, die Verwendung eines LötKolbenhalters mit eingebautem Widerstand, der die Spannung während der Arbeitspausen um etwa ein Drittel herabsetzt. Günther Wielau.

## SCHLICHE UND KNIFFE

### Endröhren mit Kathoden-Heizfadenschluß sind noch brauchbar

In einem Industrieempfänger (Saba 240 WL) trat ein starkes Brummen auf. Zunächst wurde angenommen, es wäre ein Blockkondensator defekt geworden. Nach genauer Durchprüfung der Teile wurde aber festgestellt, daß die Röhre AL 4 Kathoden-Heizfadenschluß hatte. Es war kein vorübergehender Schluß durch Erwärmung, sondern ein ständiger, fester Schluß (durch Beklopfen der Röhre im Prüfgerät festgestellt).



Nun wurde die Sockelschaltung von Bild 1 auf Bild 2 umgeändert, d. h. die besondere Zuleitung zur Kathode wurde aufgehoben, so daß nur die innere Verbindung zwischen Heizfaden und Kathode bestehen blieb. Die Wiedergabe ist klar und rein wie zuvor, nach dem der eingebaute Entbrummer genau eingestellt wurde; ein Brummtön ist nur ganz leise, wie bei direkt geheizten Endröhren, zu hören. – Diese Möglichkeit, eine defekt gewordene Röhre noch weiterverwenden zu können, dürfte heute allgemeines Interesse finden. Walter Koch.

### Die Glimmlampe und ein falsches Prüfergebnis

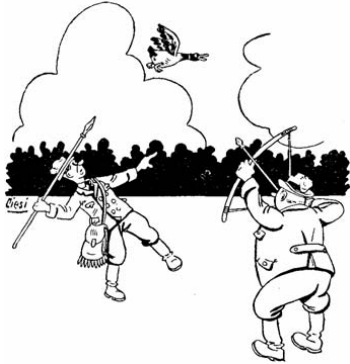
Kein Prüfmittel findet wohl soviel Anwendung wie die Glimmlampe, sei es in der Hand des Technikers oder Bastlers oder bei den industriellen Unternehmungen, sind doch der niedrige Preis und die mannigfaltigen Anwendungsmöglichkeiten auch unüber-troffen. Es kann aber leicht vorkommen, daß die Glimmlampe ein falsches Prüfergebnis liefert, wenn sie als Leitungsprüfer verwendet wird; wie das erfolgt, sei nachstehend berichtet:

In einer Reparaturwerkstatt kommt ein Siemens-Superhet mit Länderbandskala zur Prüfung. Es wird festgestellt, daß der Oszillator nicht arbeitet. Daraufhin erfolgt die Prüfung der einzelnen Oszillatortuben auf „Durchgang“. Hierzu wird eine Glimmlampe (Bienenkorb) in bekannter Prüfschaltung am 110-Volt-Gleichstrom-netz verwendet. Ergebnis: Die Glimmlampe leuchtet bei allen Spulen auf und zeigt eindeutig „Durchgang“ an.

Es werden nun andere Prüfungen und Messungen am Empfänger vorgenommen, die aber immer wieder zu dem Schluß führen, daß ein Fehler in den Oszillatortuben selbst liegen muß. Der Oszillator wird nun ausgebaut und die einzelnen Spulen werden wieder

## Mit Wurfspieß und Bogen auf Entenjagd

Seit das Schießpulver erfunden worden ist, wird wahrscheinlich kein vernünftiger Mensch mehr auf die Idee kommen, mit Hilfe eines Wurfspießes oder mit Pfeil und Bogen Enten zu jagen. Trotzdem neigen aber sehr viele Leute dazu, ohne Überlegung ähnliche Schildbürgerereien auf anderen Gebieten anzustellen



Die Rundfunktechnik hat eine Neugeburt der Schallplatte geschaffen. Mit ihrer Hilfe und nicht nur die Aufnahmebedingungen, sondern auch die Wiedergabemöglichkeiten in neue erfolgreiche Bahnen geleitet worden, sagen wir ruhig: Auf dem Gebiet der Schallplatte wurde durch den Einsatz der Rundfunktechnik das „Schießpulver“ erfunden. Was tun aber nun

große Teile von Schallplattenliebhabern? – Sie gehen hin, kaufen sich schöne, moderne Schallplatten, die in hervorragender Güte aufgenommen worden sind, und schmälern sich den Genuß des guten Klanges, weil sie diese Platten auf den unmöglichsten und veralteten Wiedergabegeräten spielen. Sei es nun, daß sie einen überalterten Tonabnehmer, ein unmodernes und klanglich schlechtes Rundfunk-Gerät, oder gar beides zusammen benutzen, praktisch schießen sie mit dem Flitzbogen nach der Ente! Wenn sie auf die Idee kommen würden, daß ein guter Plattenspieler und ein modernes, klanglich gutes Rundfunkgerät, das mit Rücksicht auf die Schallplattenübertragung eine sogenannte Baßanhebung besitzt, ihnen die tatsächliche Qualität der Schallplatte wiedergibt, so würden sie sich vielleicht doch mehr – um mit unserer Überschrift zu reden – für das moderne Jagdgewehr entschließen.

Es ist bei Schallplatten genau so wie bei vielen anderen Errungenschaften der Technik: Der volle Genuß wird eben nur dann vermittelt, wenn die nötigen technischen Voraussetzungen dafür geschaffen werden. Die Kenntnis dieser Zusammenhänge ist dem Techniker und Bastler geläufig; der Rundfunkhörer, der Laie also, beherrscht sie nur selten. Ihm und der ganzen Rundfunk- und Schallplattentechnik leistet jeder einen großen Dienst, der den Rundfunkhörer und Schallplattenfreund hierüber aufklärt, der ihm an unserem Beispiel zeigt, daß man heute nicht mehr mit Wurfspieß und Bogen auf Entenjagd geht. Ciesi

mit der Glühlampe geprüft. Aber stets das gleiche eindeutige Ergebnis: die Glühlampe leuchtet bei allen Spulen hell auf. Durch Zufall wird die Prüfung nun mit einem niederohmigen Leistungsprüfer, und zwar mit einer Prüfspirale, durchgeführt. Zur allgemeinen Überraschung zeigt jetzt die eine Kurzwellenspule keinen Durchgang an. Die Prüfung konnte abwechselnd mit Glühlampe oder Prüfspirale beliebig oft wiederholt werden, stets das gleiche wechselnde Ergebnis.

Die genaue Untersuchung der defekten Spule ergab, daß ein Drahtbruch vorlag, die Bruchstelle aber Korrosion aufwies. Das korrodierte Metall wirkte wie ein Hochohmwiderrstand, über den hinweg die Glühlampe so viel Spannung erhielt, daß sie zum Aufleuchten kam. Die Spule selbst lag unabschaltbar im Gitterkreis, so daß ein Versagen des Empfängers auf allen Bereichen auftrat.

Wir sehen, Leistungsprüfungen sollten immer mit niederohmigen Prüfmitteln vorgenommen werden. Die Glühlampe bleibt uns zur Prüfung von Kondensatoren und hochohmigen Widerständen trotzdem als bewährtes Hilfsmittel zur Verfügung.

Kurt Mücke.

### Wie kann ich den Stromverbrauch meines Rundfunkempfängers vermindern?

Größere Geräte verbrauchen etwa 60 bis 100 Watt. Durch wenige Handgriffe läßt sich der Stromverbrauch um 10 bis 25 Watt, je nach Größe des Gerätes, vermindern. Wer ein Wattmeter zur Verfügung hat, kann leicht die Probe machen. Es ist weiter nichts nötig, als das Gerät – wenn ein 220-Volt-Netz vorhanden ist – von 220 Volt auf 240 Volt zu schalten. Der Empfänger wird dann mit etwa 10 Prozent Unterspannung betrieben, was sich auf die Empfangseigenschaften kaum auswirkt, aber eine bemerkenswerte Herabsetzung der aufgenommenen Leistung zur Folge hat. Allerdings erzeugt der Netzteil dabei auch eine niedrigere Anodengleichspannung; sie ist aber noch hoch genug, um die Endröhre gut auszusteuern, denn die vorher eingestellte Lautstärke ändert sich nach der Umschaltung kaum. Für die Kondensatoren in der Siebkette ist eine kleine Verminderung der Betriebsspannung nur von Vorteil, denn oft werden sie bis an die Grenze ihrer zulässigen Spannung beansprucht. Daher sei allen, die Strom sparen wollen, die Umschaltung ihres Gerätes auf 240 Volt empfohlen. Sie können das heute um so eher, als man auf Fernempfang meist keinen Wert legt, die volle Empfindlichkeit des Empfängers also nicht auszunutzen braucht, und man außerdem auch die maximale Endleistung nicht auszuschöpfen wünscht.

B. Lübcky.

**Erfahrungen aus der Praxis** – sie sind für jeden Fachmann wertvoll. Die FUNKSCHAU legt auf die Vermittlung praktischer Erfahrungen stets größten Wert. Hierbei sollten alle Leser mithelfen, indem sie der Schriftleitung praktische Ratschläge in knapper, verständlicher Fassung mitteilen. Jeder Beitrag wird honoriert!

## Technischer Schallplattenbrief

Eine Seltenheit sind gute Gesangsplatten, auf denen eine ungewöhnliche Stimme eine Meisterkomposition zu Gehör bringt und die dazu noch mit völliger Beherrschung der technischen Mittel aufgenommen wurden. Eine Platte, auf die diese Kennzeichnung aber voll zutrifft, ist die Arietteplatte von Helge Roswaenge, der aus „Aida“ (Verdi), „Holde Aida“ und aus „Eugen Onegin“ (Tschaikowski), „Wohin seid ihr entschwendet?“ singt (Electrola DB 5580). Interessant ist an dieser Aufnahme vor allem die besondere Auffassung des Sängers, der das Liebeslied des Radames mit unvergleichlicher Zartheit bietet, eine Auffassung, die dem Wunsch des Komponisten in hohem Maße gerecht werden dürfte. Technisch ist diese Aufnahme ohne jeden Tadel, dabei auch in den Feinheiten leicht wiederzugeben, wenn nur die Wiedergabeeinrichtung weit genug hinaufgeht. Das Duett aus dem 4. Akt des „Troubadour“ (Verdi) „Sieh meiner hellen Tränen Flut“ singen Hilde Scheppan und Karl Schmitt-Walter (Telefunken E3098). In der Verpflichtung der an der Berliner Staatsoper tätigen Künstlerin folgt die Telefunken-Platte ihrer Absicht, den künstlerischen Nachwuchs zu fördern; wie diese Aufnahme zeigt, hat sie damit eine besonders glückliche Hand bewiesen. Sicher wird uns Hilde Scheppan noch manch beachtlichen künstlerischen Genuß bereiten. Daß man dieser neuen Stimme auch aufnahmetechnisch jegliche Pflege angedeihen ließ, so daß eine Schallplatte großen Formats entstand, verdient besondere Anerkennung.

Eine weitere Troubadour-Aufnahme liegt von Hans Wocke vor; er singt „Theres Auges himmlisch Strahlen“ aus dem 2. Akt (Begleitung: Orchester des Deutschen Opernhauses; Odeon O7940). Der reife Bariton des Künstlers kommt bei dieser Platte voll zur Geltung; für Vorführzwecke ist die Aufnahme besonders zu empfehlen, zumal die zweite Seite die dankbare Cavatine des Figaro aus „Der Barbier von Sevilla“ bringt: „Ich bin das Faktotum.“ Die beliebte Arie aus „Zar und Zimmermann“ (Lortzing), „O ich bin klug und weise“ wird von dem Baß-Bariton Willy Schneider, von Mitgliedern der Kapelle der Staatsoper begleitet, gesungen (Grammophon Stimme seines Herrn 47460H). Es ist eine ausgleichende, stimmlich hervorragende, in jedem Wort gut verständliche Aufnahme, an der jeder Freund guter Gesangsplatten seine Freude haben wird; der Techniker aber dürfte in Anbetracht der unvergleichlich deutlichen Wiedergabe begeistert sein. Wir können die Platte nachdrücklich empfehlen. Erst recht aber eine der neuen Aufnahmen von Gino Sinimberghi, dem an der Staatsoper Berlin tätigen jungen italienischen Tenor, der diesmal „Marechiaro“, ein neapolitanisches Lied, und „La Danza“, Tarantella Napolitana, singt (Grammophon Stimme seines Herrn 62816L). Immer wieder ist dieser kraftvolle, tragende Tenor wie eine Offenbarung; es muß eine Freude sein, eine solche Stimme aufzunehmen. Wenn man mit seiner Verstärkeranlage Eindruck machen will, gibt es nichts Besseres, als die Wiedergabe eines von Sinimberghi gesungenen Liedes. – Eine seltene Kostbarkeit: „Die Post“ und „Die Nebensinnen“, zwei Lieder aus Franz Schuberts „Winterreise“ von Karl Schmitt-Walter (Telefunken A10168) mit beherrschendem Gefühl gesungen, hervorragend aufgenommen, mag diesen ersten Teil unserer heutigen Auswahl an Gesangsplatten beschließen.

Volkstümliche Lieder, ein schwedisches Volkslied „Fjorton ar tror jag vißt att jag va“ (Lied der Jenny Lind) und ein italienisches „Voca, Voca“ hat Kammersängerin Erna Sack in ihr Programm aufgenommen (Telefunken A10102). Virtuosa bietet sie diese einfachen Lieder dar; es ist ein Genuß, ihr zuzuhören, kristallklar und durchsichtig ist ihre Stimme, die in den Höhen überhaupt keine Schwierigkeiten kennt. Die Koloraturängerin der Wiener Staatsoper Lea Piltti, die bei der Festaufführung der „Zauberflöte“ zur Wiener Herbstmesse einen Beifallssturm entfesselte, ist mit Schuberts „La Pastorella“ und Schumanns „Mondnacht“ zu hören (Electrola EG7093); ihr unvergleichlicher Kunstgesang wird von dieser Platte so wiedergegeben, daß man meinen möchte, die Piltti vor sich auf dem Konzertpodium zu haben. Wenn auch der Frequenzumfang dieser Gesangsplatten kleiner als der von Orchesteraufnahmen ist, so bieten sich doch hinsichtlich der farbenreichen Oberschwingungen mannigfache Schwierigkeiten, und es verdient Anerkennung, daß diese seltenen Stimmen derart unverfälscht im Lautsprecher zu Gehör gebracht werden können. Eine der reichsten und schönsten Frauenstimmen vernehmen wir schließlich mit zwei Operetten-Arien: „Liebe, du Himmel auf Erden“ aus „Paganini“ (Lehar) und „Einer wird kommen.“ aus dem „Zarewitsch“ (Lehar, Telefunken E3074) – gesungen von Kammersängerin Maria Reining. Beachtenswert ist die seine Abstufung der Stimme gegen das Orchester, eine Schwierigkeit, die bei Gesangsplatten nicht immer zur Zufriedenheit gelöst ist. Echte Operettenkunst bietet die von Rupert Glawitsch besungene Platte, die aus der „Ungarischen Hochzeit“ (Nico Dostal), „Märchenraum der Liebe“ und „Spiel mir das Lied von Glück und Treu“ enthält (Telefunken A10103), zwei Lieder, die es verdienen, volkstümlich zu werden, ja, die es auch schon weitgehend geworden sind. Echte Volkslieder, geschickt zu einem Potpourri „Das deutsche Herz im deutschen Lied“ vereint, singt der Bariton Willy Schneider (Grammophon Stimme seines Herrn 47411H). „In der Heimat ist es schön“, „Von allen den Mädchen so blink und so blank“, „Nun leb wohl, du kleine Gasse“, „Annenchen von Tharau“ und andere werden sauber und mit mitreißendem Schwung dargeboten – eine Platte, zum Mitsingen wie geschaffen. Willy Schneider hat zudem eine „Schallplattenstimme“ wie selten einer; kein Wunder, daß eine Platte entstanden ist, die zu den besten volkstümlichen Gesangsnummern gehört. Eine Meisterleistung an volkstümlichem Gesang aber bietet der Erksche Männer-Gesang-Verein, dessen 145 Sänger unter Leitung von Prof. Max Stange „O Straßburg, o Straßburg, du wunderschöne Stadt“ und „Heute scheid ich, morgen wandr' ich“ vortragen (Odeon O26412). Bei dieser Aufnahme hat man wirklich den Eindruck, einen großen Männerchor vor sich zu haben; die Wiedergabe ist voller Kraft und doch ausgeglichene und klangschön, wenn auch mit den Eigenarten behaftet, die ein so umfangreicher Klangkörper nun einmal durch seine Flächenwirkung besitzt. Gerade bei solchen Platten macht es sich doch als grundsätzlicher Nachteil bemerkbar, daß die Schallplatte – genau wie der Rundfunk – „einohrig“ ist, daß ihr also Perspektive und Plastik fehlen.

Wenn wir uns nun dem heiteren Gesang zuwenden, so wollen wir an erster Stelle eine Neuaufnahme von Rosita Serrano nennen, der beliebten Chilenin, die bei ihrem persönlichen Auftreten Beifallsstürme entfesselt. Sie singt, von Kurt Hohenberger begleitet, „Vier Mädchen auf der Bank“ und „Guter Mann im Mond.“ (Telefunken A10185), virtuos vorgetragene amüsante Gesänge, bestes Kabarett, die man nicht oft genug hören kann, da sie einfallreich und nett gemacht sind. Daß sie – wie Kabarettplatten meist – an die Technik große Ansprüche stellen und zum guten Verständnis eine erhebliche Raumdämpfung verlangen, sei nur nebenbei erwähnt. Genau so geht es der Stimme von Lizzi Waldmüller, die „Jede Frau sehnt sich nach dir, Casanova“ singt (Electrola EG7056; auf der anderen Seite Wilhelm Strienz mit „Steig ein in die Gondel“); um dieses Kabinettstück der Kabarett-Kunst mit vollem Genuß zu hören, ist ein gut gedämpfter Raum Bedingung. Dieser Punkt, der für alle Kabarett-Platten in gleicher Weise gilt – umso mehr, je virtuoser sie durchgearbeitet sind – wird im allgemeinen viel zu wenig beachtet. Schafft man aber die richtigen Wiedergabebedingungen, dann bieten Aufnahmen wie z. B. die Platten von Maria Gründgens – „Erst wenn man groß ist“ und „Ich möchte wieder klein sein“ (Electrola EG7071) oder auch der parodistische „Filmrückblick“ (EG7068), in dem u. a. Gustav Gründgens, Marika Rökk, Albers, Zarah Leander vorgeführt werden – einen unvergleichlichen Genuß. Schw.