

# FUNK BASTLER

FACHBLATT DES DEUTSCHEN FUNKTECHNISCHEN VERBANDES E.V.

## Ein Gerät für Rundfunk- und Kurzwellenempfang

Eine erprobte Bauanleitung aus dem Bastel-Laboratorium des „Funk“.

Die folgende Bauanleitung für einen Kurzwellenempfänger ist zwar auf Grund von im Amateur-Kurzwellenverkehr erworbenen Erfahrungen entstanden und daher auch für diesen Verkehr brauchbar, soll aber in erster Linie dem Bastler dienen, der zum Empfang der Kurzwellen-Telephoniesender übergehen möchte. Es sind daher in bezug auf Abstimm- und Ausgleichsmöglichkeiten Erleichterungen vorgesehen, die der geschulte Kurzwellenamateurler in der Regel entbehren kann. Fast alle enttäuschenden Mißerfolge des Anfängers im Kurzwellenempfang sind nur darauf zurückzuführen, daß er beim Versagen eines Gerätes aus Mangel an Erfahrung noch nicht imstande ist, den neuen Empfänger durch einige „Kunstgriffe“ auszubalancieren. Wir haben uns deshalb im „Funk-Bastler“-Laboratorium bemüht, einen Empfänger zu entwickeln, bei dem alle Möglichkeiten zum richtigen Einregulieren und zur bequemen Bedienung wahrgenommen sind, dessen Bau aber auch dem Anfänger keine nennenswerten Schwierigkeiten bieten dürfte.

Die verwendete Schaltung, die auch mehrfach bereits im „Funk-Bastler“ beschrieben wurde, stellt grundsätzlich

Schaltungen angedeutet. Denkt man sich die gestrichelte Verbindung zwischen der Drossel Dr und der Anode der ersten Röhre weg, so hat man die Schaltung, die man in Amerika und auch bei vielen deutschen Amateuren nach dem Amerikaner Schnell benennt, die jedoch der deutsche Amateur Bödigheimer zuerst angegeben hat. Ersetzt man die dick ausgezogene Verbindung durch die punktiert angedeutete, so erkennt man die Original-Leithäuser-Schaltung mit der geringfügigen Abänderung, daß in der Leitung von der Anode des Audions zur Gitterspule erst die Rückkopplungsspule und dann der Drehkondensator erscheint, statt der umgekehrten Anordnung bei der reinen Leithäuser-Schaltung. Die letztere Schaltung wird häufig mit dem Namen Leithäuser-Weagant-Schaltung benannt. Die Wirkungsweise der Schaltungen nach Abb. 1 ist in den früheren Beschreibungen des „Funk-Bastler“ bereits erläutert worden, so daß wir hier nur noch kurz auf den grundlegenden Unterschied der beiden Standard-Schaltungen hinzuweisen haben. Bei der Bödigheimer-Schaltung nimmt der gesamte Anodenstrom der ersten Röhre seinen Weg über die Rückkopplungsspule, die Drossel ist also hier von untergeordneter Bedeutung. Bei der Leithäuser-Weagant-Schaltung teilt sich der Anodenstrom der ersten Röhre in einen

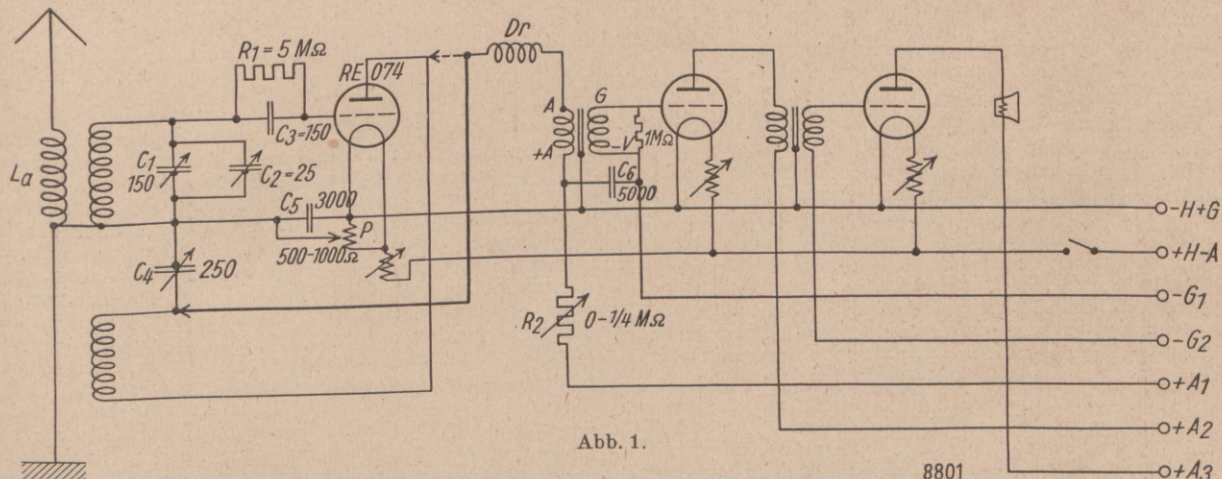


Abb. 1.

nichts Neues dar. Sie ist seit Jahren bewährt und zu einer Art Standardschaltung geworden. Ob die Anwendung der Schirmgitterröhre als Kopplung auf den Antennenkreis zur Erhöhung der Stabilität des Empfängers, und ob der kürzlich im „Funk-Bastler“ geschilderte Weg zum Überlagerungs Empfang kurzer Wellen sich als wesentlich überlegen zeigen werden, bleibt erst abzuwarten. In dem Prinzipschema Abb. 1 sind zwei scheinbar sehr ähnliche

Zweig, der über die Rückkopplungsspule geht, und einen anderen, der direkt von der Anode über die Drossel zum Transformator geht. In dieser Schaltung ist die richtige Dimensionierung der Drossel von ausschlaggebender Bedeutung für die richtige Regelung der Rückkopplung, da von ihr das Maß der für die Rückkopplung ausgenutzten Anodenenergie abhängt. Bei beiden Schaltungen handelt es sich um eine rein induktive Rückkopplung mit kapazi-

Zu dem vorstehend beschriebenen Gerät ist eine Blaupause mit Bohr- und Verdrahtungsplan sowie einer Konstruktionszeichnung für den Spulensockel erschienen, die zum Preise von 1.50 Mk. zuzüglich Porto von der Schriftleitung bezogen werden kann.

Vorführung des Empfängers am 9. Februar, 17 Uhr, im „Funk“-Bastellaboratorium, Kochstraße 9.



tiver Regelung. Beide Schaltungen sind auch im allgemeinen gleichwertig.

Die Anordnung der Teile des hier beschriebenen Empfängers ist so gewählt, daß man mit einem Handgriff von der einen zur anderen Schaltung übergehen kann, wenn man die im Prinzipschema dick bzw. punktiert gezeichnete Leitung flexibel gestaltet. Zum ersten Einregulieren des Empfängers ist die Wahl der Bödigher-Schaltung zu empfehlen. Da es bei der Einstellung einer Telephoniestation auf äußerste Feinregulierung ankommt, ist ein parallel zum Gitterabstimmkondensator liegender Kondensator kleiner Kapazität vorgesehen. Für den nicht geübten Kurzwellenfreund bedeutet diese Möglichkeit der feinsten Abstimmung eine so wesentliche Hilfe, daß ein geringer damit verbundener Nachteil in Kauf zu nehmen ist. Der Empfänger ist nämlich mit der veränderlichen Zusatzkapazität zum großen Abstimmkondensator nicht so genau zu eichen, wie es ohne den Zusatzkondensator möglich ist. Tatsächlich beträgt aber der Unterschied in der Stellung des großen Abstimmkondensators zum Empfang einer bestimmten Station beim Zu- oder Abschalten des Zusatzkondensators nicht einmal ein viertel Grad. Es empfiehlt sich, die etwaige Eichung bei einer mittleren Stellung des Zusatzkondensators durchzuführen, und diese Stellung irgendwie zu markieren.

Die Abstände der Buchsen auf dem Spulensockel, die Anschlüsse und ihre Bezeichnungen in der hier gegebenen Beschreibung stimmen mit den Daten der käuflichen Spulen überein.

Zur Selbsterstellung besorgen wir uns einen Pertinaxzylinder von 6 bis 6,5 cm Durchmesser, 9 cm Höhe bzw. Breite und 3 mm Wandstärke, den wir so zerschneiden, daß wir zwei Wickelkörper von je 6 cm und 3 cm Breite gewinnen. Die Zylinder können auch aus sehr steifer Pappe sein, müssen aber einen starken Druck aushalten, ohne sich zu verbiegen. Den einen Zylinder oder Ring legen wir vorläufig zur Seite, den Mantel des anderen trennen wir durch einen Sägeschnitt auf. Der Mantel läßt sich jetzt nach innen einbiegen, um später die Wicklung leicht abziehen zu können. Während des Wickelns muß aber der Körper wieder stabil sein. Wir bohren also zu beiden Seiten des Schnittes Löcher von etwa 1 mm Durchmesser, je ein Paar Löcher am linken und am rechten Zylinderrande. Die beiden gegenüberstehenden Löcher an jedem Rande verbinden wir durch ein Stück weichen Draht, dessen Enden im Innern des Wickelkörpers verdreht werden. In 3 mm Entfernung vom linken und ebenso vom rechten Rand des Zylinders bohren wir noch je ein Loch, um darin Anfang und Ende der Wicklung behelfsweise zu befestigen.

Zum Wickeln der Gitterspule verwenden wir doppelt-

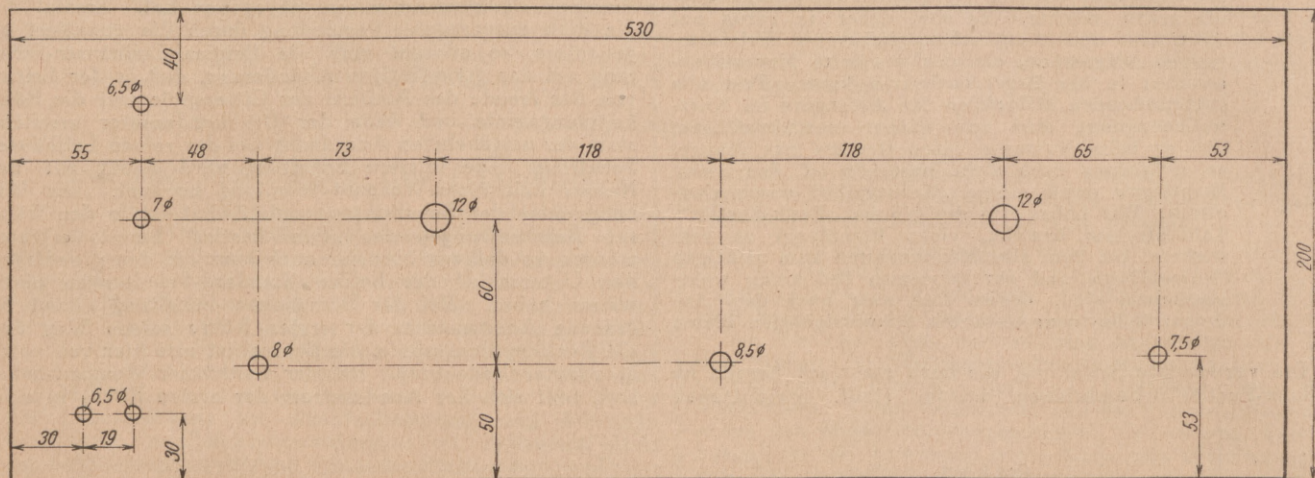


Abb. 2.

8802

Das Potentiometer soll dem Gitter der Audionröhre die geeignete Vorspannung zuführen, die für den richtigen Schwingungseinsatz mitbestimmend ist. Wie für die Abstimmung des Schwingungskreises, so ist auch für die Rückkopplung eine äußerste Feinregulierung vorgesehen, und zwar mit Hilfe eines in die Anodenstromzuführung geschalteten veränderlichen Hochohmwiderstandes  $R_a$  von 0 bis  $\frac{1}{4}$  Megohm. Die Veränderung dieses Widerstandes im Anodenkreis des Audions gestattet die Regulierung des Anodenstromes der ersten Röhre, wodurch eine äußerst feine Regulierungsmöglichkeit auch für den Schwingungseinsatz gegeben ist.

### Die Spulen.

Nach den Erfahrungen im Kurzwellen-Amateurverkehr ist der theoretische Vorteil, der mit der Verwendung dickdrähtiger, versilberter Schwenkspulen verbunden ist, praktisch ohne Bedeutung. Ungünstig ist überdies die vielfach übliche räumlich getrennte Anordnung von Gitterspule und Rückkopplungsspule, wodurch die Gefahr der Beeinflussung benachbarter Teile durch Induktionswirkung beträchtlich steigt. Man sollte daher Gitterspule und Rückkopplungsspule auf möglichst engen Raum zusammenbringen. Im Extrem gelangt man so schließlich zu einer Kombination beider Spulen auf dem Röhrensockel („CQ“, „Funk-Bastler“ Jahr 1929, Heft 4). Für den Kurzwellenrundfunk-Empfang ist ein Mittelweg vorzuziehen. Abb. 5 stellt einen Typ dar, der in den Vereinigten Staaten seit Jahren gebräuchlich ist. Die selbstgebastelte Spule hat der Verfasser während seiner Amerikareise als Bordfunker einer drüben fabrikmäßig hergestellten Spule nachgearbeitet; sie wird neuerdings auch in Deutschland in den Handel gebracht.

baumwollumponnenen Kupferdraht von 1 mm Durchmesser. Für die Spule mit 8 Windungen für den 40 m-Bereich benötigen wir etwa 2,3 m. Das eine Ende dieses Drahtes klemmen wir in einem Schraubstock fest, das andere wird ein- oder zweimal um einen Hammerstiel oder dergleichen geschlungen. Wir ziehen den Hammerstiel mit beiden Händen rückwärts schreitend vom Schraubstock weg, bis der Draht sich merklich gedehnt hat und nun gerade ist. Das freie Ende des Drahtes verknüpfen wir dann in dem dafür vorgesehenen Loch am linken Rande des Wickelkörpers. Vor dem Beginn des Wickelns fertigen wir uns drei Zelluloidplättchen, 0,5 mm dick, 2 cm lang und 1 cm breit an und stellen ein Fläschchen mit sechsprozentigem Kollodium für technische Zwecke in Reichweite der rechten Hand. Man verlange beim Kauf ausdrücklich „sechsprozentiges Kollodium für technische Zwecke“. Jetzt nehmen wir den vorbereiteten Wickelkörper zur Hand, ziehen den Draht straff an und beginnen ihn auf den Körper zu winden, indem wir den Pertinaxring zu uns hin drehen. Nachdem wir etwa 6 cm des Drahtes aufgelegt haben, halten wir den Spulenkörper mit der linken Hand fest und legen mit der rechten einen Zelluloidstreifen quer auf den Wickelkörper und unter den straff gezogenen Draht. Mit der rechten Hand wird ein kräftiger Tropfen Kollodium auf Draht und Zelluloidplättchen getupft. Das muß ziemlich schnell geschehen, weil das Kollodium an der Luft augenblicklich dickflüssig wird und erstarrt. Der Kork muß deshalb auch augenblicklich wieder lose auf die Flasche gesetzt werden. Nach einer dritten Umdrehung des Wickelkörpers hat die rechte Hand das zweite Zelluloidplättchen unterzulegen und die Kollodiumflasche zu bedienen, nach einer weiteren dritten Umdrehung desgleichen. Nach einer



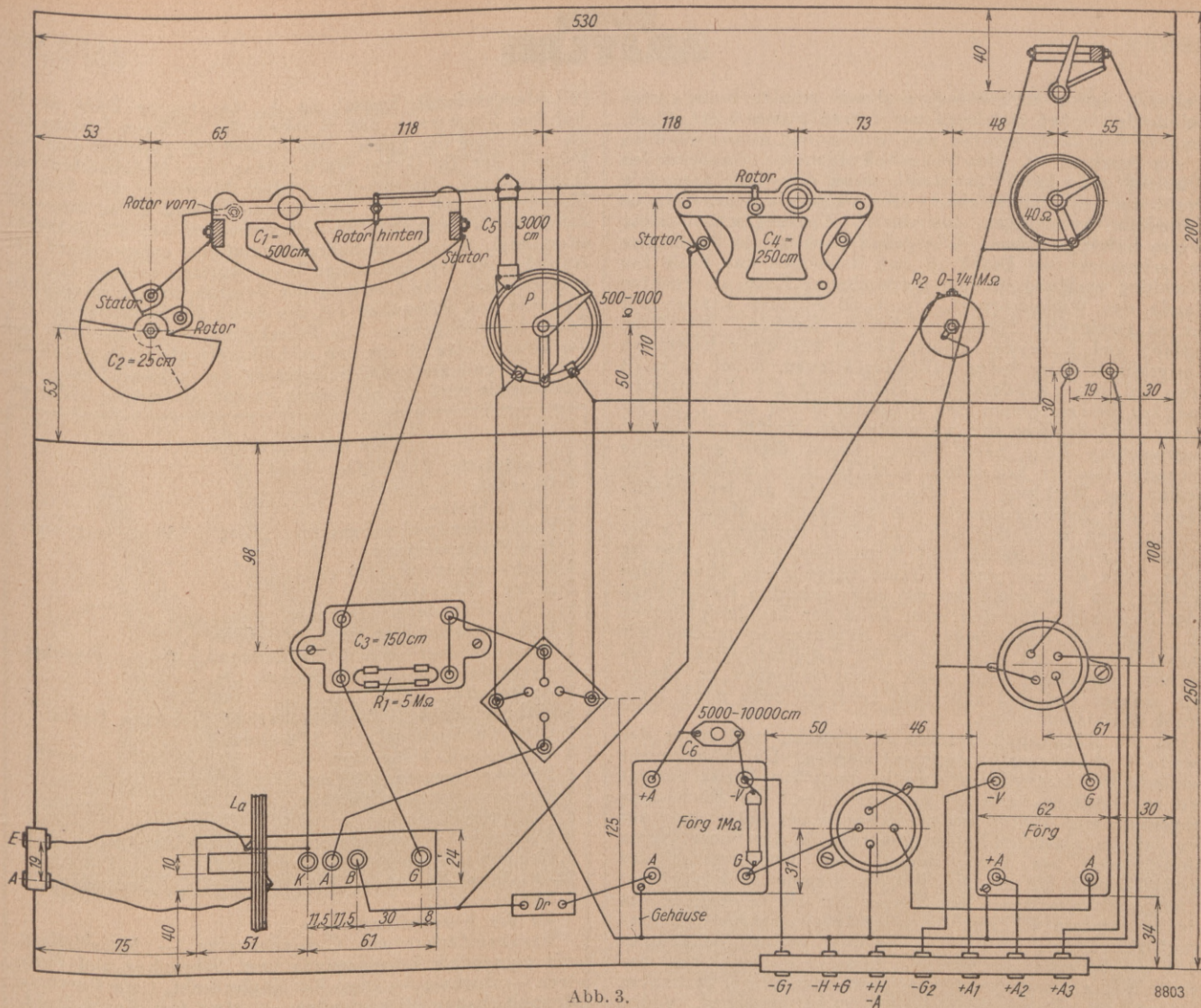


Abb. 3.

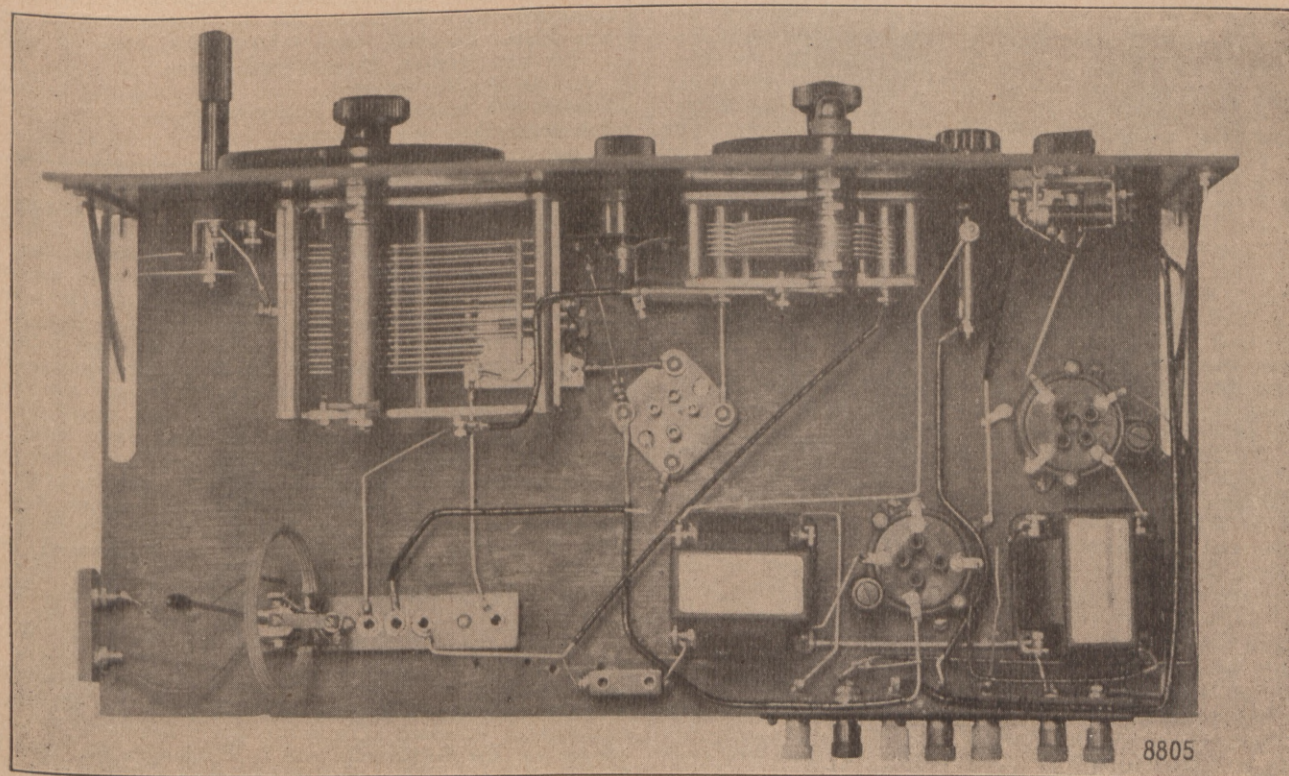


Abb. 4.



weiteren drittel Umdrehung sind wir wieder beim ersten Zelluloidplättchen angelangt und fahren nun mit der Wicklung so fort, daß wir die zweite Windung immer in etwa 1 mm Abstand von der links befindlichen vorhergehenden Windung aufbringen. Jedesmal, wenn der straff gespannte Draht ein Zelluloidplättchen kreuzt, wird ein neuer Tropfen Kollodium aufgetragen, bis wir 10 Windungen auf diese Weise befestigt haben. Wir geben noch einige Zentimeter zu, schneiden den Draht ab und befestigen das Ende der Wicklung vorläufig in dem vorgesehenen Loch am rechten Rande des Wickelkörpers. Nach 10 Minuten können wir die so gewickelte Spule vom Körper nehmen. Wir lösen Anfang und Ende der Spule, fahren mit einer halbierten Rasierklinge unter jedes Zelluloidplättchen, damit es nicht etwa auf dem Zylinderkörper klebt, lösen die Drahtbefestigung zu beiden Seiten des Schnittes durch den Zylindermantel und drücken nun vorsichtig den Mantel an der uns zugewandten Seite nach innen. Damit diese gefährliche Prozedur leichter vonstatten geht, ist es zweckmäßig, vor Beginn der Wicklung die scharfen Kanten an der Schnittfläche des Zylindermantels mit Sandpapier etwas abzurunden. Die Spule läßt sich nun leicht abziehen. Wir benötigen für diese Spule acht Windungen, nehmen also an jeder Seite die nur zum Schutze vorgesehene überzählige Windung ab und schneiden mit einer scharfen Rasierklinge oder Schere die überstehenden Teile der Zelluloidplättchen ab. Vor dem Abschneiden der Spulenden müssen wir darauf achten, daß über einem der Zelluloidplättchen, das nachher gesockelt wird, neun Drahtwindungen zu zählen sein müssen und daß außerdem an jeder Seite noch 5 cm Draht überstehen sollen.

Um die Rückkopplungsspule zu wickeln, muß zuvor der zweite Wickelkörper hergerichtet werden. Der bisher nicht benutzte Pertinaxzylinder wird in derselben Weise zersägt und mit Löchern versehen wie der erste. Die Rückkopplungsspule muß später innen am Rande der Gitterspule auf den Zelluloidplättchen befestigt werden; in der Photographie Abb. 5 sitzt sie links innen. Der Durchmesser des Wickelkörpers für die Rückkopplungsspule muß also fast 2 mm kleiner sein als der Körper für die Gitterspule, da wir für letztere 0,3 mm doppeltseidenumspunnenen Kupferdraht verwenden. Mit der Feile oder grobem Sandpapier wird ein Streifen des Zylindermantels entfernt, bis der zweite Wickelkörper beim Zusammenbiegen den gewünschten Umfang hat. Dabei läßt es sich nicht umgehen, einige Spulen versuchsweise zu wickeln, abzuziehen und in die Gitterspule einzupassen, bis der richtige Umfang des Wickelkörpers erreicht ist. Das Wickeln der Rückkopplungsspule selbst geht wie bei der Gitterspule vor sich, jedoch wird hier der dünne Draht ohne Dazwischenlegen von Zelluloidplättchen direkt auf den Pertinaxring aufgetragen, und zwar Windung ganz dicht an Windung. Für die 40 m-Spule besitzt die RK-Spule 4 Windungen; da jedoch die äußeren Windungen dieser Spule beim Abziehen und Einbringen in die Gitterspule leicht beschädigt werden, wickeln wir etwa 10 Windungen, worauf wir das Ende der Wicklung wie vorher befestigen und die ganze Spule an mehreren Stellen kräftig mit Kollodium betupfen. Nach 5 bis 10 Minuten lockern wir mit dem schmalen Streifen einer zerbrochenen Rasierklinge die Spule an den mit Kollodium betupften Stellen vom Wickelkörper und verfahren beim Abnehmen der fertigen Wicklung genau wie vorher bei der Gitterspule. Jetzt wird die RK-Spule vorsichtig in das Innere der Gitterspule eingeschoben, und zwar an derjenigen Seite der Gitterspule, die sich während des Wickelns links befand. Dabei muß der Wicklungssinn der eingebrachten RK-Spule der gleiche sein wie bei der Gitterspule. Die Rückkopplungsspule wird so gerichtet, daß ihr äußerer Rand (Wicklungsanfang) etwa 1,5 mm vom Außenrand der Gitterspule entfernt ist. Die fertig ausgerichtete Spule wird dann mit Kollodium innen an den Zelluloidplättchen festgeklebt, und die Spule ist damit fertig zum Sockeln. Die Photographie Abb. 5 erübrigt hier eine genaue Beschreibung.

Die Buchsen auf der Spulenbank im Lageplan Abb. 3 sind von links nach rechts mit den Buchstaben K, A, B und G bezeichnet. Dieselben Buchstaben bezeichnen die Stecker der Spule in der Abb. 5 in der Reihenfolge von links nach rechts. Das linke Ende der Gitterspule (während des Wickelns Wicklungsanfang) kommt an K, das rechte Ende der Gitterspule an G. Das linke Ende der RK-Spule

(Wicklungsanfang) kommt an A, das rechte Ende an B. Auf den Steckern K und B ruhen die erhöhten Leisten für die Aufnahme der Spule. Am einfachsten gestaltet sich das Sockeln der Spule bei Verwendung von Metallhülsen mit Innengewinde, entsprechend dem Gewinde der Stecker (Radix-Rohland). Wer sich solche Hülsen nicht besorgen kann, behilft sich mit Zwischenscheiben aus Pertinaxrohr oder dergl. Metall und Schraubenmutter, entsprechend der Abb. 5. Die Gewindehülsen bzw. Muttern nehmen in ihrer unteren Hälfte die Gewinde der Stecker, in der oberen die Gewinde von Schrauben auf, die durch die Sockelleisten der Spule hindurchgehen. Die Befestigung der Spulenbank auf der Grundplatte ist aus den Abbildungen ebenfalls genau ersichtlich, und auch die Befestigung der schwenkbaren Antennenspule wird nur noch einer kurzen Andeutung bedürfen.

#### Liste der Einzelteile.

- 1 Frontplatte, Trolit oder dergl.,
- 1 Grundplatte, Sperrholz,
- 2 Winkelbretter,
- 1 Kurzwellendrehkondensator, „Förg“, 150 cm mit weitem Plattenabstand,
- 1 Drehkondensator, 250 cm,
- 2 „Förg“-Mikroskalen,
- 1 „Förg“-Feinstellkondensator,
- 1 NSF-Potentiometer, 500—1000 Ohm,
- 1 veränderlicher Hochohmwiderstand, 0—¼ Megohm.
- 1 Heizwiderstand, etwa 40 Ohm,
- 1 Ausschalter,
- 1 Gitterluftblock, 150 cm, gekapselt (Selektor, Radix),
- 1 Gitterableitwiderstand, 5 Megohm,
- 1 Widerstand, 1 Megohm,
- 1 Blockkondensator, 3000 cm,
- 1 Blockkondensator, 5000 cm,
- 1 federnder Röhrensockel,
- 2 Röhrensockel mit eingebautem Heizwiderstand,
- 2 Konzert-NF-Transformatoren (Förg),
- 2—3 „Espe“-Spulen, „Liliput“, 100—350 Windungen,
- 1 Spulensockel;
- für die Kurzwellenspulen:
- Bananenstecker mit Gewindezapfen — Metallhülsen mit passendem Innengewinde bzw. Schrauben und Muttern — Buchsen — etwa 8 m Kupferdraht, 1 mm Durchm., doppelt baumwollumspunnen — etwa 6 m Kupferdraht, 0,3 mm Durchm., doppelt seidenumspunnen — 1 Flasche sechszehnteiliges Kollodium für technische Zwecke — eine Platte Zelluloid, etwa 0,5 mm dick, etwa 20 qcm — Pertinax-Streifen, Messingblech usw.;
- für die Rundfunkspulen:
- 1 fester und 2 bewegliche Spulensockel, Bananenstecker und Buchsen.

Aus Messingblech von 1 mm Dicke schneiden wir ein T-förmiges Stück entsprechend Abb. 7a. Ein Hartgummi- oder Pertinaxblock (Abb. 7b) wird von unten auf die Spulenbank festgeschraubt. Die beiden Schenkel des T-Stückes werden um 90° zueinander gebogen, und die aus 4 Windungen bestehende Antennenspule (Drahtstärke und Wicklungsart wie bei der Gitterspule, aber ohne Zwischenraum) wird entsprechend den Abbildungen auf dem T-Stück befestigt. Der Hartgummiblock ist mit einer wagerechten Bohrung quer zur Längsrichtung der Spulenbank versehen. Durch eine Zylinderkopfschraube werden die umgebogenen Schenkel des T-Stückes drehbar auf dem Block befestigt, so daß die Zylinderkopfschraube als drehbare Achse des Spulenpaketes in der wagerechten Bohrung des Hartgummiblockes lagert. Mit Hilfe von Beilagscheiben zu beiden Seiten des Blocks und einer Mutter läßt sich die Reibung beim Schwenken der Antennenspule nach Belieben einstellen. Außer der 40 m-Spule benötigen wir noch je eine Spule für den darunterliegenden und den darüberliegenden Wellenbereich. Erstere erhält drei Windungen für die Gitterspule und drei Windungen für die RK-Spule. Wenn beim Arbeiten mit dieser Spule der Schwingungseinsatz zu hart und bei nur wenig eingedrehtem Rückkopplungskondensator erfolgt, nehmen wir eine Windung der RK-Spule nachträglich herunter. Die dritte Spule bekommt 19 Windungen für die Gitterspule und 6 Windungen für die RK-Spule. Mit diesen drei Spulen bedecken wir ungefähr den Wellenbereich von 18 bis 140 m.



### Wahl und Anordnung der Teile.

Für den Kurzwellenempfang gilt mehr als auf irgendeinem anderen Gebiete der drahtlosen Empfangstechnik das Gesetz, daß höchste Leistungen nur verbürgt werden durch die Verwendung erstklassiger Teile. Für den Aufbau unseres Empfängers haben wir uns von diesem Gesichtspunkt leiten lassen.

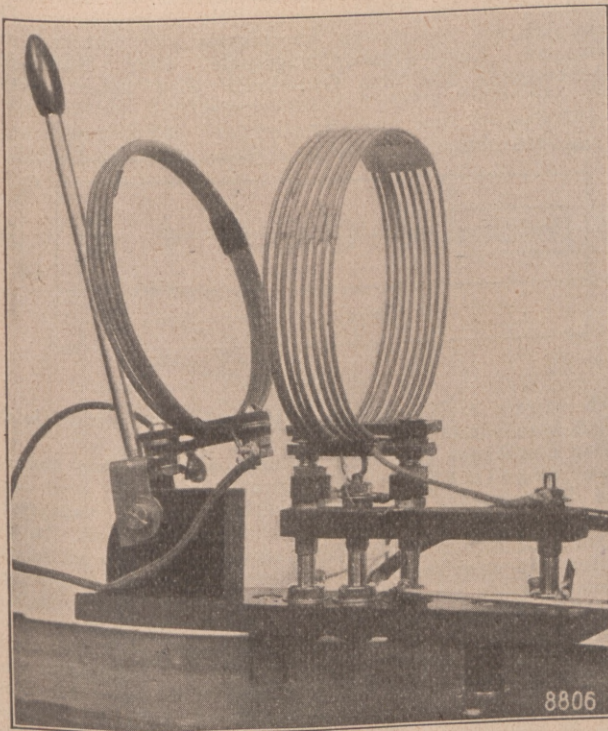


Abb. 5.

Die Drehkondensatoren von Förg werden allen Ansprüchen in dieser Beziehung gerecht, zur Feineinstellung wurde die Förg-Mikroskala verwendet. Die Konzert-Transformatoren gewährleisten neben einer ausreichenden Verstärkung eine verzerrungsfreie Wiedergabe von Telefoniesendungen. Als Gitterblockkondensator verwenden wir zweckmäßig einen Luftblock, der aber unbedingt gekapselt sein muß („Selektor“, Radix). Für die Audionröhre empfiehlt sich ein federnder Röhrensockel, für die Verstärkerröhren sind solche mit eingebautem Heizwiderstand am zweckmäßigsten. Als Drosselspule hat sich die „Espe“-Spule „Liliput“ in Vergleich mit hochwertigen Spezialdrosseln als praktisch vollkommen ausreichend erwiesen. Bei Anwendung der Leithäuser-Schaltung für den Rundfunkbereich wird allerdings eine Radix-Hochfrequenzdrossel vorteilhafter sein.

Zum Einbau der Schaltelemente und der Abmessung des Apparates ist zu bemerken, daß die aus der Photographie Abb. 4 ersichtliche Anordnung entsprechend den beim Betrieb gemachten Erfahrungen etwas abgeändert und günstiger gestaltet wurde, und zwar so wie im Lage- und Verdrahtungsplan (Abb. 3) angegeben. Es war u. a. notwendig, die Spule noch weiter vom Niederfrequenzteil zu entfernen und den Gitterblock, der in der Photographie unter dem linken Drehkondensator zu sehen ist, weiter von der Frontplatte wegzurücken. Je weiter der Gitterblock von der Frontplatte entfernt ist, um so geringer ist die Gefahr der störenden „Handempfindlichkeit“.

Das beste Mittel zur Beseitigung dieses Grundüfels beim Kurzwellenempfang ist eine vollkommene Abschirmung der Frontplatte durch eine 1 bis 2 mm dicke Aluminiumplatte, die mit den Rotoren der Drehkondensatoren und der Erde verbunden wird. In den weitaus meisten Fällen wird jedoch schon die Anbringung zweier getrennter Platten genügen, die in der Breite der beiden großen Drehkondensatoren die Frontplatten bis unten hin bedecken. Die Abmessungen des Empfängers sind im übrigen etwas überreichlich gewählt, um besonders im Niederfrequenzteil eine mühelose Leitungsverlegung zu ermöglichen. Bei der Verlegung der

Leitungen muß man streng darauf bedacht sein, alle Leitungen, die zum Gitterschwingungskreis gehören, so kurz wie möglich zu führen, und wo Leitungen sich kreuzen, sie in möglichst weit getrennte Ebenen zu verlegen. Als Röhren eignen sich: für das Audion RE 074 oder 084; erste Verstärkerstufe: RE 124 oder 134; zweite Verstärkerstufe: RE 134. Zur Verbindung von Grund- und Frontplatte wähle man keine metallenen Winkelstücke, sondern Holz.

### Inbetriebnahme und Fehlerbeseitigung.

Nach altbewährter Gepflogenheit schließen wir an den fertiggeschalteten Empfänger zuerst nur die Heizbatterien an und prüfen, ob der Heizkreis in Ordnung ist. Dann nehmen wir die Röhre wieder heraus, stellen die Anoden- und Gitteranschlüsse her und prüfen noch einmal durch Einsetzen einer alten Röhre oder einer gesockelten Taschenlampenbirne, ob wir richtig geschaltet haben. Dann erst setzen wir die Röhren ein und beginnen mit der Regulierung des Empfängers. Den Drehknopf des Dralowid-Widerstandes  $R_2$  drehen wir vorher erst ganz hinein, so daß der Widerstand ausgeschaltet ist, ebenso lassen wir den Zusatzkondensator für die Abstimmung bis zum einwandfreien Arbeiten des Empfängers auf Mittelstellung. Auch das Potentiometer stellen wir ungefähr auf die Mitte und beginnen nun, den Rückkopplungskondensator langsam einzudrehen. Diese ersten Versuche machen wir am besten mit der 40 m-Spule und verwenden eine Anodenspannung für das Audion von etwa 30 bis 40 Volt, für die erste Verstärkerstufe 80 und für den Endverstärker 150 Volt. Die Audionspannung wird grundsätzlich immer so niedrig wie

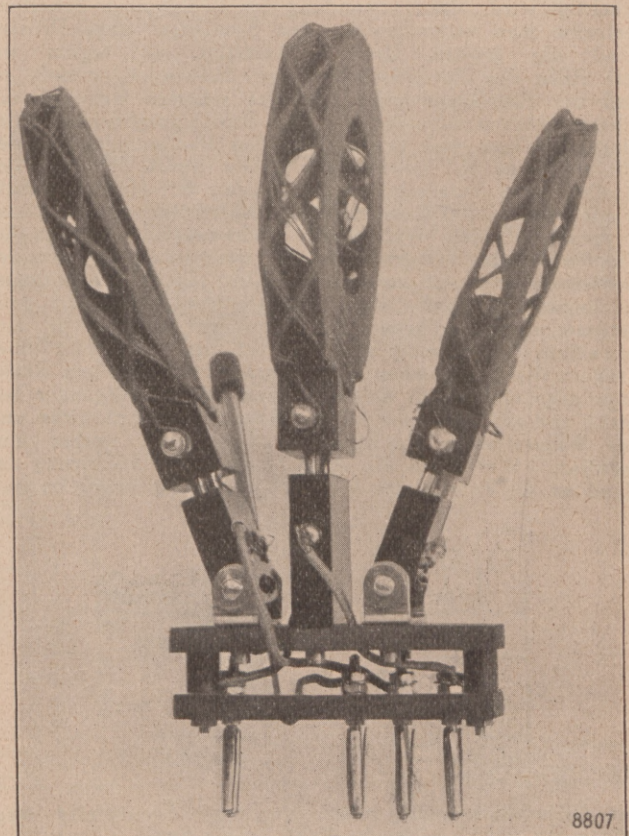


Abb. 6.

möglich gehalten, das heißt so hoch, daß der Empfänger eben noch auf dem ganzen Bereich einer Spule zum Schwingen zu bringen ist. Als Gittervorspannungen nehmen wir für die erste Verstärkerröhre etwa 4, für die zweite etwa 6 Volt, die Antennenspule wird um etwa 45 Grad geneigt. Erfolgt der Schwingungseinsatz beim Eindrehen des Rückkopplungskondensators mit dem normalen Rauschen, so drehen wir den Gitterabstimmkondensator langsam durch, indem wir immer beim Abreißen der Schwingungen den Rückkopplungskondensator weiter hin-



eindreihen, aber nur so weit, daß wir immer hart am Rande der Schwinggrenze bleiben. Setzen die Schwingungen an einer Stelle bei voll eingedrehtem Rückkopplungskondensator aus, so schwenken wir erst die Antennenspule etwas weiter ab, verändern die Potentiometerstellung, die Heizung der Audionröhre und erhöhen als letztes Mittel die Anodenspannung des Audions. Auf jeden Fall muß aber der Empfänger bei höchstens 45 Volt Audion-Anodenspannung über den ganzen Bereich zum Schwingen zu bringen sein.

Selten wird ein Kurzwellenempfänger jedoch auf den ersten Anhieb funktionieren. Die Ursache liegt fast stets in einer geringfügigen Kleinigkeit. Notwendig ist das geduldige Aufspüren der Kleinigkeiten, von denen die wichtigsten noch kurz angedeutet seien. Wenn der Empfänger dauernd pfeift, heult oder mit einem scharfen Knacken oder Brummen ins Schwingen gerät, ist die Anodenspannung des Audions zu hoch, die Potentiometerstellung falsch, oder die Audionröhre überheizt. Ist das Pfeifen oder Heulen, unabhängig vom Schwingungseinsatz, dauernd vorhanden, so gelangen hochfrequente Schwingungen in den Verstärker. In diesem Falle überbrückt man zunächst alle Anodenspannungen zum Heizkreis mit je einem Blockkondensator von  $0,5 \mu\text{F}$ , die man aus alten Postbeständen für wenige Pfennige erstehen kann. Die Stabilität des Empfängers wird dadurch in jedem Falle beträchtlich erhöht. Sehr wichtig ist das versuchsweise Umpolen der Primäranschlüsse des zweiten Transformators. Ein letzter Rest niederfrequenten Pfeifens darf durch Abdrosseln der Heizspannung der Verstärkerröhren beseitigt werden, auf keinen Fall darf aber die Heizspannung zu diesem Zweck so weit herabgesetzt werden, daß die Verstärkung beeinträchtigt wird. Bei Verwendung der Bädigheimer-Schaltung betreibe man versuchsweise den Empfänger ohne Drossel. Sind die groben Unarten beseitigt, so regeln wir mit Hilfe des Potentiometers den Schwingungseinsatz so, daß der Empfänger ohne hörbares scharfes Knacken mit einem weichen Rauschen in den Schwingungszustand hingeht. Dann erst drehen wir den Bedienungsknopf des Widerstandes  $R_2$  heraus und stellen durch Erhöhen der Audion-Anodenspannung den richtigen Schwingungseinsatz wieder her. Jetzt kann man die Feineinstellung der Rückkopplung mit dem Widerstand bewirken und zunächst den Empfänger auf Telegraphiesender abstimmen, um mit der Bedienung vertraut zu werden. Um Telephoniestationen zu empfangen, drehe man den Abstimmkondensator ganz langsam durch, während der Empfänger gerade vor dem Abreißen der Schwingungen arbeitet, bis das Pfeifen einer Trägerwelle vernehmbar wird, worauf man mit dem Rückkopplungskondensator das Aussetzen der Schwingungen bewirkt und mit Hilfe der beiden Abstimmkondensatoren und des Widerstandes  $R_2$  Sprache oder Musik sauber einreguliert. Wenn sich die Abstimmung bei Annäherung der Hand an die Frontplatte merklich verändert, so rücke man

Gitterkreis, wie es in dem Aufsatz auf S. 89, Heft 6 des „Funk-Bastler“ 1928, angegeben ist. Die Langwellenspulen kann man auf einen festen Spulenkörper wickeln, und zwar ohne Abstand zwischen den Windungen. Die Rückkopplungsspule wird mit Hilfe von Zelluloidstreifen und Kollodium innen an den Spulenkörper geklebt. Bei der Verwendung eines Zwischensockels müssen wir den richtigen Anschluß der Rückkopplungsspule ausprobieren. Die beste Art des wahlweisen Anschlusses von Antenne und Erde an Kurzwellenkopplungsspule oder Rundfunk-Antennenspule bzw. den Gitterkreis wird jeder Bastler

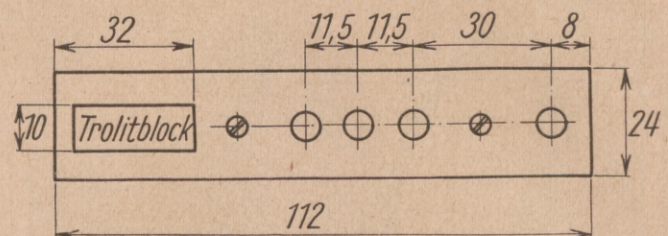


Abb. 7 e.

nach seinem Geschmack und seinen Bedürfnissen leicht selbst herausfinden.

Der Empfänger garantiert sowenig wie irgendein anderer etwa regelmäßigen Lautsprecherempfang von Java und Schenectady; wer eine solche Garantie verspricht, muß das mit seinem eigenen Gewissen ausmachen. In der Regel wird man in schlechten Empfangsgegenden im Innern Berlins die amerikanischen Stationen häufig im Kopfhörer, ausnahmsweise im Lautsprecher, außerhalb Berlins in der Regel gut im Kopfhörer oder Lautsprecher empfangen; allerdings gewöhnlich mit so starken Fading, daß man bald gern darauf verzichtet. Eindhoven und Chelmsford sind auch im Stadttinnern in der Regel gut im Lautsprecher ohne nennenswertes Fading und mit erstaunlicher Störungsfreiheit zu empfangen. Es gibt allerdings Tage und Perioden, in denen allgemein nur sehr schlechter Kurzwellenempfang zu erzielen ist. Wenn uns also nicht sofort ein lautstarker Telephonieempfang beschieden ist, so wollen wir darum nicht sofort die Flinte ins Korn werfen. Mit Geduld und — „Stöpseln“ wird man den an sich richtig gebauten Kurzwellenempfänger zum sicheren Arbeiten bringen.

Fritz Johnske.

**Kurzwellensendungen im 10 m-Band.** Britische Amateure unternehmen zur Zeit Versuchssendungen auf dem 5- und 10 m-Band mit Wellen zwischen 10,03 und 10,67 m und 5,01 und 5,34 m. Schwierigkeiten scheinen eher auf der Empfängerseite als bei der Sendung selbst zu liegen. Bereits am 26. Dezember 1927 wurde von der französischen Station F8 CT zum ersten Male auf diesem Wellenband eine transoceanische Verbindung Frankreich—Amerika hergestellt.

Seitdem scheint es nur ein oder zwei Stationen, zuletzt einer britischen gelungen zu sein, Wechselverkehr aufrechtzuerhalten. Die besten Erfolge hatte bisher die Station F8 CT mit der amerikanischen Gegenstation NU 2 JN. Augenblicklich bemühen sich einige britische und französische Kurzwellensender darum, als erste Verbindungen mit Australien und Neu-Seeland auf dem 10 m-Band herzustellen.

**Der holländische Kurzwellen-Großsender eröffnet.** Am 16. Januar hat der holländische 130 kW-Kurzwellen-Großsender Huizen den Betrieb eröffnet. Er dient hauptsächlich dem Funktelegraphenverkehr mit Niederländisch-Indien, sendet aber Mittwochs auf Welle 16,88 m zu noch nicht genau bekannten Zeiten Rundfunkkonzerte.

**Ein tschechoslowakischer Großrundfunksender mit 120 kW.** Die Verhandlungen über den Bau der großen neuen tschechoslowakischen Rundfunkstation in Stranice bei Prag stehen kurz vor ihrem Abschluß. Mit der Ausschreibung des Baues ist im Laufe der nächsten Woche zu rechnen. Die neue Station soll mit einer Energie von 50 bis 60 kW arbeiten, jedoch imstande sein, die Energie auf 120 kW zu erhöhen. Der Kostenaufwand beträgt etwa 2 Millionen Mark. Es wird damit gerechnet, daß der Bau bis zum Herbst des laufenden Jahres beendet sein wird.

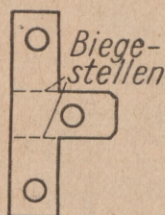


Abb. 7 a.

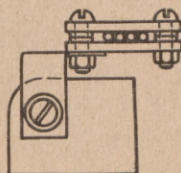


Abb. 7 b.

den Gitterblock noch weiter von der Frontplatte weg, bringe ihn jedoch nicht zu dicht an die Spule.

### Empfang auf Rundfunkwellen.

Zur Umwandlung des Kurzwellenempfängers für den Rundfunkempfang sind zwei Wege gegeben. Entweder wickelt man Zylinderspulen nach Art der Kurzwellenspulen, oder man fertigt sich einen Zwischensockel an, wie er in Abb. 6 dargestellt ist. In ersterem Falle würde die Antennenkopplungsspule, die für den Kurzwellenbereich vorgesehen ist, nicht ausreichen; die Antennenspule ist also entweder fest neben der Gitter- und Rückkopplungsspule aufzubringen, oder aber man koppelt die Antenne über einen Blockkondensator oder ein Neutrodon direkt an den



## Ortsempfang mit dem Panzerfünfer

### Erweiterung und Verbesserung des Panzerfünfers.

Von

Ing. Rudolf Wittwer, München.

Im „Funk-Bastler“, 1928, Heft 36, war die Bauanleitung zu einem Panzerfünfer erschienen, der eine Weiterentwicklung des schon in Heft 23 des „Funk-Bastler“, 1928, veröffentlichten Zweikreispanzerneutrodyne darstellte. Anlaß zur Konstruktion des Panzerfünfers war die Absicht, ein selektives Gerät nach modernen Gesichtspunkten zu

der Trommelskala, ist bei dieser Änderung sehr dienlich. Unter der Trommelskala ist genügend Platz, um einen Saba-Knebelschalter KS6 aufzunehmen. Den Schalter muß man jedoch vor dem Einsetzen umbauen durch Abmontieren einer Klinke MS7, deren beide Heizschaltfedern man mit den Schrauben der Klinke auf den KS6 aufsetzt. Aus

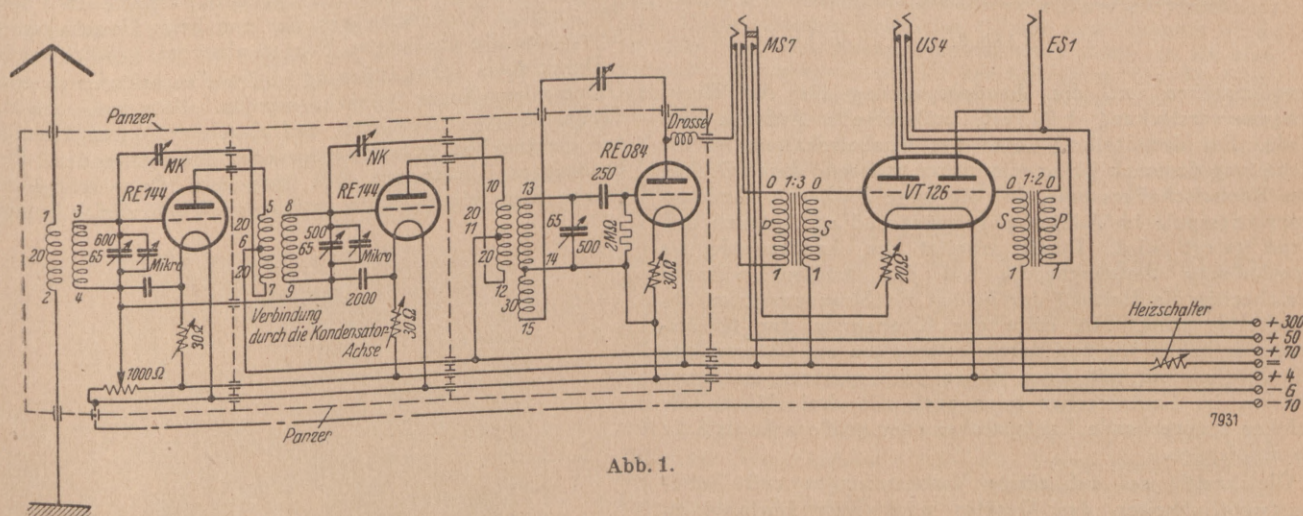


Abb. 1.

schaffen. Dieses Ziel wurde, wie besonders auch zahlreiche  
Schriften bewiesen haben, erreicht. Eine Reihe von Nach-  
bauern beklagt nun den Übelstand, mit dem Panzerfünfer  
nur unter Aufwand aller fünf Röhren den Ortssender emp-  
fangen zu können. Diese Klage ist berechtigt, denn die  
beiden Hochfrequenzstufen lassen sich nicht ohne Änderung  
des Gerätes abschalten, andererseits ist die Hochfrequenz-  
verstärkung für den Empfang des Ortssenders natürlich

Abb. 3 sind die für den Umbau erforderlichen Einzelheiten genau zu ersehen.

Ist die Klinke eingeschraubt, legt man die nötigen Verbindungen. Diese Arbeit ist weit einfacher als es auf den ersten Blick scheint. Die Verbindungsleitungen zwischen Anode der zweiten Hochfrequenzstufe und der Anodenkoppungsspule im Audionkasten (in der Abb. 2 mit 4—5 bezeichnet), ferner die positive Heizleitung (in der Abb. 2

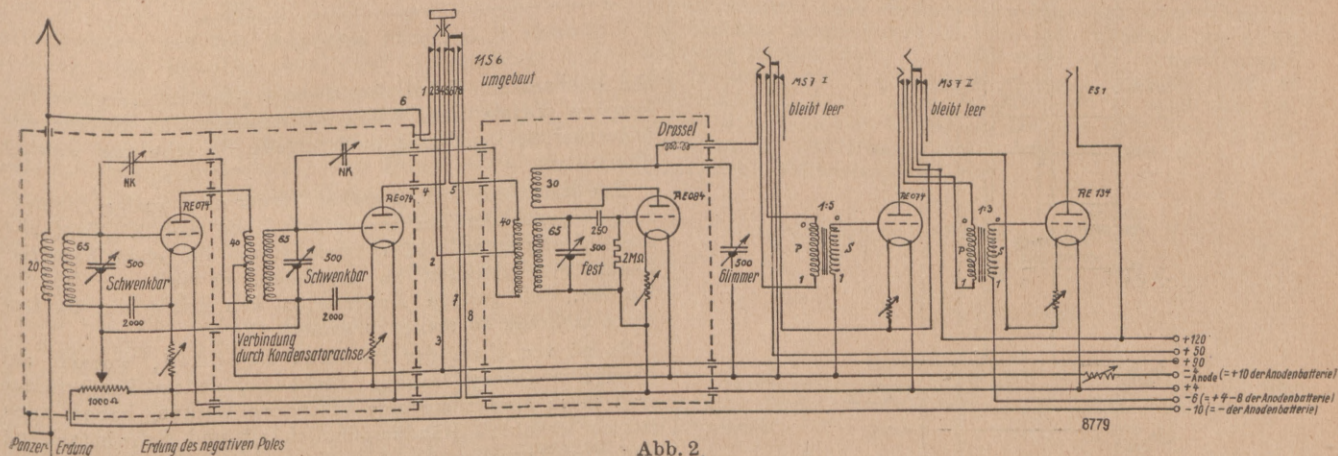


Abb. 2.

zwecklos und verbraucht unnütz Strom. Die folgende Anweisung soll nun einen Weg zeigen, wie sich die Umstellung des Panzerfünfers zum wechselseitigen Orts- und Fernempfänger gestaltet, ohne große Kosten und viel Mühe zu verursachen.

Abb. 1 gibt die ursprüngliche Schaltung wieder, während die Abb. 2 die notwendige Änderung im grundsätzlichen Schaltbild zeigt.

Der Zwischenraum zwischen zweitem und drittem Panzerkasten, hervorgerufen durch den notwendigen Raumbedarf

mit 7—8 bezeichnet), die, wie alle Leitungen, den Zwischenraum passieren, werden dort getrennt und zu den Federn des Knebschalters geführt, wie Abb. 2 und Abb. 4 zeigen. Die übrigen Leitungen bleiben unberührt.

Etwas mehr Arbeit macht die Anodenleitung der zweiten Hochfrequenz, sie führt in der ursprünglichen Schaltung erst auf der Niederfrequenzseite aus dem Audionpanzerkasten heraus, muß jedoch nun ebenfalls in den Zwischenraum kommen. Die Trennung muß folglich in diesem Falle im Audionkasten vorgenommen werden und eine neue, gut



isolierte Durchführungsstelle geschaffen werden. Die Schaltung ist nun derart abgeändert, daß der Spulenanfang der Anodenkopplungsspule im Audionkasten, sowie deren Mittelanzapfung an den beiden umschaltbaren Federn des Knebelschalters liegen. Die Gegenpole sind einmal die bisherigen Zuleitungen, also die Anode der zweiten Hoch-

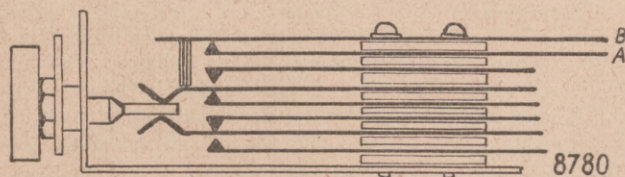


Abb. 3.

frequenzröhre und die Anodenspannung für die Hochfrequenzverstärkung +90 Volt; andererseits Antenne und Erde. Bei der Stellung „aus“ des Knebelschalters ist die Schaltung demnach genau wie bisher, während durch Drehen des Knebelschalters auf „ein“ die erste Hälfte der Anodenkopplungsspule im Audion abgetrennt und an Antenne und Erde gelegt wird. Damit arbeitet die Anodenspule als aperiodische Antennenspule auf das Audion, während gleichzeitig die Heizung der beiden Hochfrequenzstufen abgeschaltet wird. Mit Hilfe der Klinke in der Niederfrequenz haben wir nun durch Umschalten auf Ortsempfang die Möglichkeit, mit einer Röhre im Kopfhörer, mit zwei Röhren im Lautsprecher oder auch mit drei Röhren für schwer ansprechende Lautsprecher oder größere Lautstärke zu empfangen.

Gleichzeitig sei auf einige Verbesserungen und Änderungsmöglichkeiten des Gerätes noch kurz hingewiesen, nach denen in vielen Zuschriften gefragt wurde.

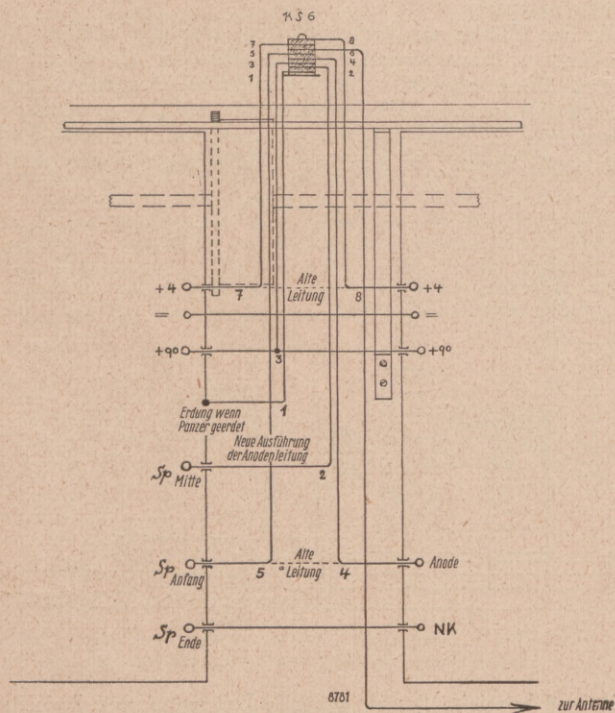


Abb. 4.

Selbstverständlich ist die Möglichkeit gegeben, das Gerät auch zur Schallplattenwiedergabe zu benutzen. Hierzu ist jedoch ein weiterer Umbau erforderlich, der allerdings sehr leicht ausführbar ist. Zu diesem Zweck braucht nur in die Niederfrequenzverstärkung ein zweiter Knebelschalter des Typ KS 6 eingebaut werden, der genau wie der erste abgeändert werden muß. Abb. 5 gibt das

Schaltbild zu dessen Einbau. Die beiden beweglichen Mittelfedern (1 u. 2) werden mit der Primärwicklung des ersten Niederfrequenztransformators verbunden, die inneren Gegenpole (3 u. 4) wieder mit den inneren Polfedern der vorhergehenden Klinke MS 7 I und die beiden Außenfedern (5 u. 6) mit zwei Buchsen für die Schalldose. Im Ruhezustand des zweiten Knebelschalters auf „aus“ ist die alte Verbindung des Transformators vorhanden, während bei der Stellung „ein“ Anode der Audionröhre und die dazugehörige Anodenspannung (+50 Volt) abgetrennt und die Primärwicklung an die Schalldose gelegt ist. Die Heizleitung zu den Panzerkästen muß an einer beliebigen Stelle unterbrochen und zu den beiden aufgebauten Heizfedern 7 und 8 des zweiten Knebelschalters, der nun beim Umschalten auf Schalldose die drei ersten Röhren abtrennt, geführt werden.

Durch diese Schaltänderung ist der Panzerfünfer zu einem Universalempfänger gemacht worden. Man kann ihn zum Fernempfang, Ortsempfang und durch einfachen Handgriff zur elektrischen Schallplattenwiedergabe verwenden. Ohne besonderes Umstecken läßt sich nun Ortsempfang und eigene Schallplattenmusik in rascher Wechselfolge bringen.

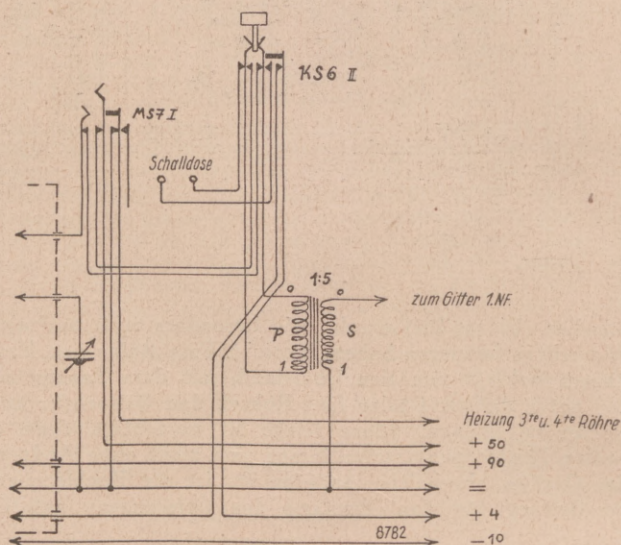


Abb. 5.

Die Buchsen für Schallplattenwiedergabe an ein gutes Mikrophon mittels eines 4 Volt-Akkumulators als Stromquelle angeschaltet, kann man auch eigene Sprache und Ansage übermitteln.

Das Schaltbild Abb. 2 enthält ferner noch einige Abänderungen gegenüber der ersten Schaltung Abb. 1. Nicht alle diese Änderungen sind notwendig, um die eben beschriebenen Möglichkeiten zu erreichen, es soll nur gezeigt werden, daß geringe Änderungen den Erfolg des Gerätes nicht in Frage zu stellen brauchen.

So ist vor allem der Panzer geerdet, wonach am häufigsten gefragt wurde. Nicht bei jedem Panzerfünfer muß diese Maßnahme eine besondere Wirkung haben, kann jedoch eventuell Handempfindlichkeit und Schwingneigung der Hochfrequenzstufen beseitigen.

Auch der gemeinsame negative Pol der Batterien kann geerdet, und dadurch unter Umständen eine Verbesserung der Wiedergabe durch Vermeidung niederfrequenten Pfeifens herbeigeführt werden.

In den beiden Hochfrequenzstufen fehlen die kleinen, parallel zum Abstimmungskondensator geschalteten Mikrokondensatoren, die in der ersten Schaltung zur Abgleichung dienten. In der neuen Schaltung bezeichnet die Anmerkung „Schwenkbar“ und „fest“ eine verbesserte Art der Abgleichung. Mittels einer sinnreichen Vorrichtung, die in Abb. 6 dargestellt ist, dem sogenannten „Triumph-Kom-



pensator", Triumph-Werke, Berlin-Friedenau, läßt sich der ganze Stator in gewissen Grenzen schwenken, während der Rotor mittels der Verbindungsmuffe mit den übrigen Rotoren und der Trommel fest verbunden ist, also auf seiner Einstellung beharrt. So läßt sich eine sehr gute Abgleichung der beiden ersten Kondensatoren auf den dritten, fest-einmontierten, erzielen. Dabei wird auch die Montage wesentlich erleichtert, da der Kompensator, ähnlich dem schon in Heft 36 des „Funk-Bastler“, Jahr 1928, erwähnten Triumph-Kondensatorfuß Verwendung von Kondensatoren erlaubt, die nur für Einlochmontage bestimmt sind.

Eine weitere Änderung ist noch in der Audionstufe angebracht. An Stelle der bisher üblichen Leitungsführung der Rückkopplung über den Kondensator zur Spule und positiven Heizpol führt hier die Anode erst über die Rückkopplungsspule, die nunmehr getrennt angeordnet ist. Erst nach dieser Spule zweigt sich die Drossel-Niederfrequenzleitung und die Rückkopplungskondensator- (negative) Heizleitung ab. Die damit erzielte Verbesserung besteht in der größeren Unabhängigkeit der Abstimmung von der Rückkopplung einerseits und durch Verbindung des Rotors des Rückkopplungs-

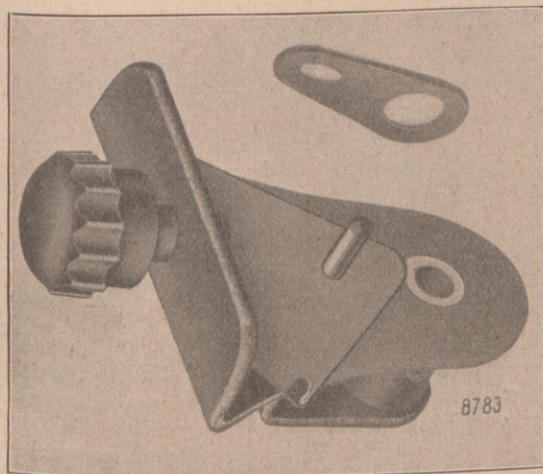


Abb. 6.

lungskondensators mit dem geerdeten Minuspol in sicherer Vermeidung jeder Handkapazität. Bei sachgemäßem Aufbau läßt sich nunmehr bei Spulenwechslung und Schaltung auf Ortsempfang auch Kurzwellenempfang erzielen.

Die Niederfrequenz der Schaltung (Abb. 2) ist als reine Zweifachverstärkung gezeichnet, ohne Doppelröhre, da die erzielte Verstärkung mit modernen Lautsprecherröhren eine bedeutend bessere ist als mit einer Pentatronröhre. Die Klinke US 4 der alten Schaltung muß natürlich in diesem Falle durch eine zweite MS 7 ersetzt und die Heizleitung gemäß der neuen Schaltung abgeändert werden, damit bei Benutzung von vier Röhren die Heizung der unbenutzten letzten Röhre abgeschaltet wird.

Die Übersetzungsverhältnisse der Transformatoren sind mit 1:5 und 1:3 angegeben, um die zulässige Höchstgrenze anzugeben, im übrigen können darunter alle im Verhältnis passenden Übersetzungen gewählt werden.

Die Bezeichnung + 300 im alten Schaltbild ist ein Druckfehler, es muß + 120 als Minimalspannung angegeben sein. Die Entnahme der 10 Volt negativen Vorspannung für das Potentiometer hat öfter Schwierigkeiten bereitet, und so ist im neuen Schaltbild die Bezeichnung belassen, jedoch in der Klammer angegeben, wo die Stecker auf der Anodenbatterie anzubringen sind.

Mit diesen Zeilen hoffe ich, alle Fragen und Zweifel, die noch bei manchen Freunden des Panzerfünfers bestanden, beseitigt und durch Angabe der verschiedenen Verbesserungen auch einen Weg gezeigt zu haben, um das aus-

gezeichnete Gerät auch dort beliebt zu machen, wo von ihm verschiedene Umschaltmöglichkeiten gefordert werden und ein Universalgerät notwendig ist.

## Wechselstrom im Gleichstromkreis.

Was zeigen die Instrumente?

Es kommt häufig vor, daß in einem Gleichstromkreis noch außerdem ein Wechselstrom fließt, und es ist mitunter notwendig, beide Ströme zu kennen oder zu messen. Um die Größe beider Stromarten zu bestimmen, bedient man sich zweier hintereinandergeschalteter Amperemeter, von denen das eine ein Drehspulinstrument, das andere ein Hitzdraht- oder Dreheisenamperemeter ist. Zeigt nun letzteres z. B. 10 Amp und das Drehspulinstrument 8 Amp, so ist man versucht, anzunehmen, daß für den überlagerten Wechselstrom 2 Amp übrigbleiben. Das ist jedoch nicht richtig, vielmehr gilt folgende Regel:

Fließt ein Gleichstrom und ein Wechselstrom gleichzeitig in einem Stromkreis und zeigt ein eingeschaltetes Drehspulinstrument  $I_g$  Amp und ein eingeschaltetes Wechselstrominstrument  $I_w$  Amp, so ist der Gleichstrom  $I_g$  Amp und der überlagerte Wechselstrom  $I_{eff} = \sqrt{I_w^2 - I_g^2}$  Amp stark.

Man findet also den tatsächlichen Effektivwert des überlagerten Wechselstromes, wenn man die am Wechsel- und Gleichstrominstrument abgelesenen Werte ins Quadrat erhebt, vom ersten Quadratwert den zweiten subtrahiert und aus der Differenz die Quadratwurzel zieht.

Also bei einer Messung von 10 Amp und 8 Amp wäre dann der Wechselstrom  $\sqrt{100 - 64} = 6$  Amp stark. Der Fehler, den man mit der ersten Annahme macht, ist also keineswegs nebensächlich.

Der mathematisch geschulte Bastler ersieht aus der folgenden durchgeführten Rechnung, wieso man zu dieser Formel kommt.

Ist allgemein ein Wechselstrom von der Stärke  $I_{eff}$  einem Gleichstrom  $I_0$  überlagert, so ist der gesamte Strom zur Zeit  $t$   $i = I_0 + (I_{eff} \sqrt{2}) \sin \omega t$ .  $I_{eff} \sqrt{2}$  ist der Maximalwert eines sinusförmigen Wechselstromes. Es darf als bekannt vorausgesetzt werden, daß der Ausschlag eines Drehspulinstrumentes dem Strom linear proportional ist, also bei Stromumkehr seine Richtung ändert, während der des Hitzdraht- oder Dreheiseninstrumentes dem Quadrat des Stromes proportional ist, also bei Stromumkehr seine Richtung nicht ändert. Darauf beruht die Verwendbarkeit der letzteren zur Wechselstrommessung. Sowohl  $i$  wie  $i^2$  schwanken im Laufe einer Periode, und es wird sich bei beiden der Ausschlag einstellen, der dem über eine Periode genommenen Mittelwert von  $i$  bzw.  $i^2$  entspricht. Das Gleichstrominstrument zeigt also

$$I_g = \frac{1}{T} \int_0^T (I_0 + I_{eff} \sqrt{2} \sin \omega t) dt = \frac{1}{T} I_0 \cdot T + \frac{I_{eff} \sqrt{2}}{T} \int_0^T \sin \omega t dt = I_0.$$

Das Integral eines Sinus über eine ganze Periode ist bekanntlich Null. Andererseits zeigt das Wechselstromamperemeter

$$I_w^2 = \frac{1}{T} \int_0^T i^2 dt = \frac{1}{T} \int_0^T I_0^2 dt + \frac{2}{T} I_0 I_{eff} \sqrt{2} \int_0^T \sin \omega t dt + I_{eff}^2 \left[ \frac{2}{T} \int_0^T \sin^2 \omega t dt \right].$$

Das erste Integral ist der Mittelwert einer Konstanten, also die Konstante selbst. Das zweite Integral verschwindet ebenso wie oben. Das dritte ist genau dasselbe, was bei der Berechnung des Effektivwertes eines Wechselstromes auftritt und hat bekanntlich den Wert „1“, so daß wir  $I_w^2 = I_g^2 + I_{eff}^2$  erhalten.

Wolfgang Kauter.



## Fernsehen

Eine allgemeine Orientierung.

Von

Dr. W. Kesse'dorfer.

Die Darlegungen des Verfassers, deren erster Teil bereits in Heft 5 des „Funk-Bastler“ erschienen ist, wollen die Grundlagen des elektrischen Fernsehens in möglichst allgemeinverständlicher Weise erläutern. Es werden nur die Grundlagen des Fernsehens behandelt, ohne auf praktische Einzelheiten einzugehen. In späteren Aufsätzen sollen dann gerade die praktischen Hilfsmittel näher erläutert werden, und zwar sollen dabei einfache Hilfsapparate beschrieben werden, deren Nachbau dem Bastler möglich ist, so daß man an Hand eigener Versuche auch einen Einblick in die beim Fernsehen sich abspielenden tatsächlichen Vorgänge gewinnen kann.

## IV. Einzelheiten von praktischen Ausführungen.

1. Die Nipkowsche Scheibe: Der Aufnahmeapparat sieht bei den meisten heutigen Ausführungen anders aus als in der prinzipiellen Darstellung. Die Camera obscura stimmt allerdings noch, und die Anordnung des elektrischen Auges darin stimmt auch noch. Aber das Abtasten des Bildes geschieht meistens bei der großen Mehrzahl der bereits existierenden Systeme mit Hilfe der Nipkowschen Spirallochscheibe, die der Erfinder in einem deutschen Patent vom Jahre 1884 angegeben hat, und die nahezu zum Wahrzeichen des Fernsehens geworden ist.

Die Nipkowsche Scheibe (siehe Abb. 6) ist eine dünne, runde Scheibe, z. B. aus Aluminiumblech, von etwa 50 bis 60 cm Durchmesser. Nahe am Rand dieser Scheibe sind etwa 50 quadratische Löcher von z. B.  $1\text{ mm}^2$  Flächeninhalt ausgestanzt, aber so, daß sie eine Spirale bilden. Der Abstand jedes Loches von dem folgenden am Umfang entlang beträgt etwa 50 mm. Nach der Mitte der Scheibe hin ist jedes folgende Loch gegenüber dem vorhergehenden um etwa 1 mm, das ist die Lochbreite, versetzt. Das letzte innerste Loch ist also gegen die Mitte der Scheibe zu vom ersten äußersten Loch um  $50\text{ mal } 1\text{ mm} = 50\text{ mm} = 5\text{ cm}$  versetzt. Der Zweck dieser Anordnung wird uns gleich klar werden (siehe Abb. 7). Denken wir uns hinter dieser Scheibe einen Scheinwerfer, der sein Strahlenbündel durch ein viereckiges Blendenloch auf die Scheibe wirft. Das Blendenloch soll 5 mal 5 cm groß sein. Es paßt also in der Breite gerade zwischen zwei Löcher und in der Länge

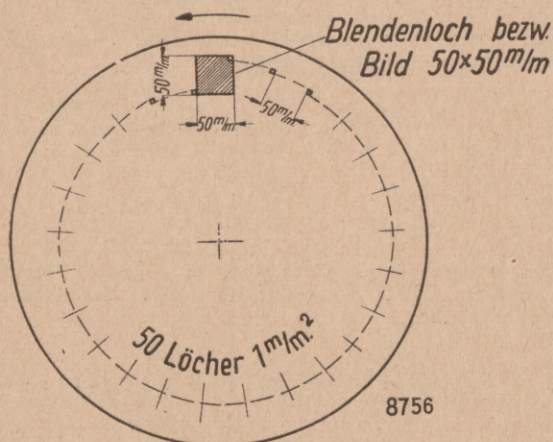


Abb. 6. Die Nipkowsche Scheibe.

zwischen das erste und das letzte Loch. In der Abb. 6 ist die Blende schraffiert eingezeichnet.

Der Einfachheit halber soll angenommen werden, daß das in der Ferne zu sehende Bild ebenfalls 5 mal 5 cm groß sei, und daß es unmittelbar vor die Scheibe gesetzt wäre, genau gegenüber dem Blendenloch, das sich hinter der

Scheibe befindet, dann ist zwischen dem voll erleuchteten Blendenloch und dem vollständig dunklen Bild nur der obere Rand der Nipkowschen Scheibe mit den Löchern (siehe Abb. 7). Wenn ich eben sagte, das Bild sei ganz dunkel, so stimmt das nicht ganz, denn man sieht in der

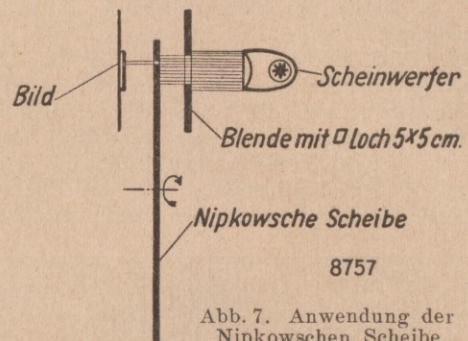


Abb. 7. Anwendung der Nipkowschen Scheibe.

Abb. 6, daß die rechte oberste Ecke des Bildes bereits beleuchtet ist, weil das erste äußerste Loch der Scheibe ein paralleles Lichtstrahlenbündel von  $1\text{ mm}^2$  hindurchfallen läßt.

Nun ist die ganze Sache sehr einfach: Wenn die Scheibe in der Pfeilrichtung gedreht wird, so wandert dieses kleine Lichtstrahlenbündel über den oberen Rand des Bildes nach links und tastet die oberste Zeile des Bildes ab. Sobald das oberste Loch 5 cm weit gelaufen ist, verläßt es den Raum des hellen Blendenlochs, und es tritt sofort das zweite Loch der Scheibe, das 1 mm tiefer sitzt, in den Raum des Blendenlochs. Dieses führt ein  $1\text{ mm}^2$  starkes Lichtstrahlenbündel in der zweiten Zeile des Bildes von rechts nach links. Und so geht es fort mit allen übrigen Löchern. Wenn das letzte innerste Loch aus dem Blendenausschnitt austritt, tritt sofort wieder das äußerste erste Loch in denselben ein.

Damit wäre also tatsächlich erreicht, daß das Bild in 50 Lichtzeilen zerlegt ist. Jede dieser Lichtzeilen wieder kann man sich aus 50 nebeneinanderliegenden und aufeinanderfolgenden Lichtpunkten zusammengesetzt denken, die allerdings ineinander überfließen. In Wirklichkeit müssen sich übrigens die Scheibenlöcher in ihrer gegenseitigen radialen Versetzung ein wenig überlappen, d. h. sie müssen z. B. wohl dort sitzen, wo sie gezeichnet sind, aber statt 1 mm 1,5 mm lang sein (in radialer Richtung). Es beschreibt dann der oberste Rand jedes folgenden Loches immer noch einen kleinen Teil derjenigen Zeile nochmals, den der unterste Rand des vorhergehenden Loches eben beschrieben hat. Ohne diese Überlappung kommen dunkle Querlinien in das Bild.

Die Scheibe muß sich natürlich 10- bis 15mal in der Sekunde drehen. Es ist selbstverständlich, daß man durch eine größere Anzahl von Löchern einen feineren Raster erzielen kann. In unserem Beispiel wird das Bild in 50 mal 50 = 2500 Bildpunkte zerlegt, was einem sehr groben Raster entspricht. Mit 100 Löchern von  $\frac{1}{4}\text{ mm}^2$  Querschnitt käme man auf 100 mal 100 = 10 000 Bildpunkte und auf 10 000 mal 10 = 100 000 Punktübertragungen in der Sekunde. 100 Löcher sind aber bereits die Grenze des praktisch Möglichen bei Verwendung einer einzigen Scheibe.

Die verschiedenen Systeme bedienen sich verschiedener Mittel, um die Zerlegung in Bildpunkte mit Hilfe der Nipkowschen Scheibe zu erreichen. Bayrd wendet z. B. zwei Scheiben an, die sich mit ungleicher Geschwindigkeit so



drehen, daß sich die Löcher fortwährend senkrecht aufeinander schneiden. Dazu kommt noch eine dritte Scheibe, die einen Spiralschlitz trägt. Es soll jedoch hier nicht auf alle Möglichkeiten und alle tatsächlichen Ausführungen eingegangen werden.

2. Reflexion der Bildpunkte auf die Photozelle: Mit der Auflösung des Bildes in Bildpunkte ist es nicht abgetan. Die Bildpunkte müssen auf die Photozelle, das elektrische Auge, reflektiert werden. Dazu wird das Bild in die Camera obscura eingesetzt. Und damit man nicht gezwungen ist, das Lichtloch in der Kamera ebenfalls nur 50 mal 50 mm groß zu machen, d. h. damit man größere Bilder aufnehmen kann, so setzt man in den Scheinwerfer eine Linse ein, die die Lichtstrahlen in einem Kegel auseinander streut. Aus diesem Kegel wird mit einer Blende von 5 mal 5 cm unmittelbar hinter der Scheibe das viereckige Strahlenbündel herausgeschnitten, das wir brauchen. Es gibt wie bei allen übrigen Teilen auch hier verschiedene Methoden. So kann z. B. die starke Sammellinse vor die Scheibe gesetzt werden, so daß erst das gesammelte dünne Strahlenbündel (der Bildpunktstrahl), das durch jedes Loch der Nipkowschen Scheibe hindurchgeht, auf das Bild geworfen wird.

3. Die photoelektrische Zelle (auch einfache Photozelle genannt): Die Selenzelle der prinzipiellen Darstellung ist noch zu träge. Es wurden in den letzten Jahren

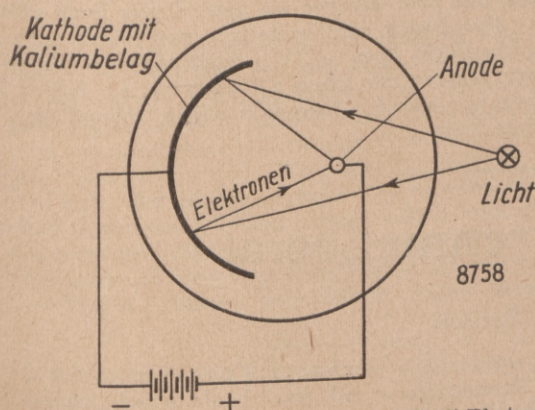


Abb. 8. Schematische Darstellung der Alkali-Photozelle.

weit bessere Zellen geschaffen, die sogenannten Alkalizellen, unter Benutzung alkalischer Metalle, wie Kalium, Lithium, Natrium usw. Es sind z. B. Riesenzellen geschaffen worden, die ähnlich aussehen wie große Glühbirnen (siehe Abb. 8). Die vom Bild reflektierten Lichtstrahlen werden von einer Art Hohlspiegel aufgefangen, der in einem Glaskolben eingebaut ist. Er ist mit einer Alkalimetallhaut überzogen und bildet die Kathode der Zelle; ihre Anode besteht aus einem kleinen Metallkörper. Die Wirkungsweise dieser Zelle ist außerordentlich ähnlich der Wirkungsweise der Radiohochvakuumröhren. Von der gewöhnlichen Röhre her wissen wir, daß die erhitzte Kathode (der Heizfaden) Elektronen aussendet. Es wurde nun festgestellt, daß alle Metalle in mehr oder minder großem Maße auch dann schon Elektronen auswerfen, wenn sie von Licht bestrahlt werden. Am meisten tun dies aber die bereits erwähnten alkalischen Metalle bzw. deren Amalgame. Man fand ferner, daß diese Wirkung noch vervielfältigt wird, wenn der evakuierte Glaskolben der Röhre mit Edelgas (Neon oder Argon) gefüllt wird. Wird also eine derartige Alkalizelle in einen Stromkreis eingeschaltet, dessen positiver Pol an die Anode und dessen negativer Pol an die Kathode gelegt wird, so ändert sich die Stromstärke des Stromkreises je nach der Belichtung der Kathode, weil, je nachdem sie heller oder dunkler beleuchtet ist, der ausgeworfene Elektronenschwarm dichter oder weniger dicht, also die Vakuum- oder Gasstrecke zwischen Kathode und Anode besser oder schlechter leitend ist.

Nimmt man nun vier derartige Zellen und ordnet sie im Innern der Camera obscura an der Vorderwand im Kreis um das viereckige Lichteintrittsloch an, so kann man schon eine große Menge der vom Bild reflektierten Lichtstrahlen in genügender Stärke damit einfangen. Die vier Zellen sind natürlich zueinander parallel geschaltet. Diese Alkalizellen sind Gemeingut aller Systeme geworden und werden bereits fabrikmäßig hergestellt.

4. Verstärkung und Übertragung: Die Verstärkung und Übertragung selbst bietet nichts Neues. Sie unterscheiden sich im Wesen in keiner Weise von den gleichen Aufgaben und Lösungen der Rundfunktechnik.

5. Das Zusammenstellen des Bildes: Wenn in einem Rundfunkempfänger an Stelle des Lautsprechers eine Neonlampe eingeschaltet würde, so hätte man die benötigte, im Takt der Stromschwankungen in ihrer Lichtstärke schwankende Lichtquelle für den Fernsehapparat. Wird nun diese Lichtquelle genau so wie im Sender vor eine genau ebensolche Spirallochscheibe gesetzt, so muß auf einer Mattscheibe, die unmittelbar vor die Scheibe gesetzt wird, das gesendete Bild erscheinen, weil es aus Lichtpunkten veränderlicher Helligkeit genau so zusammengesetzt wird, wie es im Sender zerlegt wird.

6. Synchronismus: Daß beide Scheiben, die Sender- und die Empfangsscheibe, in genauem Synchronismus gehalten werden müssen, und daß das äußerste Loch der Scheibe des Empfängers genau in demselben Moment die Mattscheibe rechts oben treffen muß, in dem das äußerste Loch der Senderscheibe in den Lichtfleck der Blende rechts oben eintritt, war schon gesagt. Das einfachste Mittel, den Synchronlauf der beiden Scheiben herbeizuführen, ist, die beiden Scheiben von zwei Motoren antreiben zu lassen, deren Charakteristiken genau die gleichen sind. Es muß besonders für eine gegebene konstante Spannung die Drehzahl eine ganz bestimmte sein. Baut man in den Erregerkreis des Empfängermotors einen Feinregulierungswiderstand ein, so wird es immer die Möglichkeit geben, den Empfängermotor auf dieselbe Drehzahl und in Phase mit dem Sendermotor einzuregulieren. Eine andere Möglichkeit besteht z. B. darin, daß der Sendermotor mit einem Drehstromgenerator gekuppelt ist, und daß der erzeugte Drehstrom zum Empfänger geführt wird und dort einen Synchronmotor speist, der die Empfangsscheibe antreibt. Auf die automatische Einregulierung bzw. die Steuerung des Empfängermotors vom Sender aus durch drahtlose Wellen kann ich hier leider nicht näher eingehen. Prinzipielle Schwierigkeiten liegen aber in dieser Hinsicht nicht vor.

7. Helligkeit des empfangenen Bildes: Mit dem Sehen des Bildes, das auf die eben beschriebene Weise gesendet wurde, hat es noch seine Schwierigkeiten. Man muß nämlich meist sehr gute Augen haben. Denn eine Neonlampe ist nicht sehr hell. Von diesem an sich schon schwachen Licht fällt nun immer nur ein winziger Teil, nämlich ein Strahl von 1 mm<sup>2</sup> Querschnitt gleichzeitig auf die Mattscheibe. Da liegt nun eines der Hauptprobleme des Fernsehens. Aber man ist an der Arbeit. Schon werden in den Laboratorien Lampen mit erheblich größerer Leuchtkraft ausprobiert. Es ist jedoch fraglich, ob man auf diesem Wege wirklich je sehr weit kommen wird.

Mehr Aussicht auf hellere Bilder liefert vorläufig die Methode von Karolus, die mit der Karoluszelle arbeitet, die auf dem sogenannten Kerreffekt aufgebaut ist. Mit Hilfe dieser Zellen werden heute bereits Bilder erzielt, die etwa 40mal so hell sind wie die mit der Neonlampe erzielten, und die sich zur Not auch schon auf die Leinwand projizieren lassen.

8. Die Karoluszelle: Die Karoluszelle stellt ein Lichtventil oder noch besser eine Lichtblende dar. Man kann also für den Empfänger eine starke Lichtquelle, z. B. eine Bogenlampe, benutzen, deren Licht man durch eine Sammellinse auf die Karoluszelle wirft. Die ankommenden



Strom- bzw. Spannungsschwankungen werden verstärkt und an die Zelle herangeführt. Die Spannungsschwankungen steuern den starken in die Zelle eintretenden Lichtstrahl so, daß er je nach der Größe der in jedem Augenblick an der Zelle liegenden Spannung entweder in seiner vollen Stärke oder mehr oder minder geschwächt oder schließlich überhaupt nicht mehr aus der Zelle austritt.

Während also bei den anderen Systemen die genügend verstärkte, im Rhythmus der Lichtströmung der Bildpunkte schwankende Spannung unmittelbar an den Klemmen der Empfängerlichtquelle liegt und deren Lichtstärke beeinflusst, wird bei Verwendung der Karoluszelle der Bildlichtstrahl von einer konstanten, sehr starken Lichtquelle geliefert, und dieser Lichtstrahl wird durch die an der Zelle liegende Steuerspannung nur mehr oder minder stark abgeblendet.

Die Karoluszelle besteht aus zwei Kristallprismen, die in besonderer Weise aus isländischem Spath hergestellt sind. Man nennt derartige Prismen nach ihrem Erfinder Nicols. Zwischen diesen beiden gegeneinander verdreht angeordneten Nicols befinden sich wasserklares Nitrobenzol und ein Kondensator, an dessen Platten die Steuerspannung angelegt wird.

Auf die physikalischen Vorgänge und die Wirkungsweise der Karoluszelle soll im Rahmen dieses Aufsatzes nicht eingegangen werden.

**Zusammenfassung:** Mit den verschiedenen bereits praktisch angewandten Systemen wurden je nach dem System bisher bereits bessere oder schlechtere Bilder bewegter Gegenstände oder Köpfe von Personen in der Ferne auf eine Mattscheibe geworfen bzw. sogar auf die Leinwand. Die Bilder sind meist noch sehr lichtschwach und verschwommen und flimmern noch. Das ist leicht erklärlich,

wenn man bedenkt, daß ein Bildchen von 5 mal 5 cm Größe 50 mal 50 = 2500 Lichtpunkte von 1 mm<sup>2</sup> Größe enthält, oder 10 000 Lichtpunkte von  $\frac{1}{4}$  mm<sup>2</sup> Größe. Diese letztere Größe entspricht aber erst dem größten Raster von Zeitungs- bildern auf ganz grobem Papier. Und doch erfordert die Übertragung dieses kleinen Bildes als lebendes Bild bereits 10 000 mal 10 = 100 000 Punktübertragungen in der Sekunde, da ja jeder dieser 10 000 Punkte mindestens 10mal in der Sekunde unser Auge treffen muß. Das Bild flimmert noch, weil 10 Lichteindrücke in der Sekunde erst die untere Grenze des eben noch Brauchbaren darstellen. Das Bild hört erst auf zu flimmern, wenn wie im Kino 15 bis 16 Eindrücke in der Sekunde unser Auge treffen. 100 000 Bildpunktübertragungen scheinen augenblicklich die obere Grenze des Erreichbaren darzustellen. Einwandfrei sind auch diese anscheinend erst auf kurzen Wellen einer Frequenz von über 3 000 000 Hertz erreichbar.

Bilder, die etwa ähnlich wirken würden wie gute Druckbilder, können damit noch nicht auf die Mattscheibe des Empfängers gezaubert, geschweige denn etwa auf eine Leinwand von der Größe unserer Kinoflächen projiziert werden. Denn mit Bildpunkten von der Größe von 1 cm<sup>2</sup> läßt sich unser Auge nicht abspesen.

Es ist ganz klar, daß hier nur ein kleiner Bruchteil dessen dargestellt werden konnte, was möglich ist und bis heute ausgeführt wurde. Es gibt bereits so viele verschiedene Systeme, daß man darüber ein ganz dickes Buch schreiben müßte. Der Zweck der Darstellung war jedoch auch nicht, einen Überblick über alle möglichen und ausgeführten Systeme, sondern nur einen allgemeinen Begriff davon zu geben, wie man mit unseren heutigen technischen Mitteln fernsehen kann.

## Ein Universal-Röhrenmeßgerät

Von

Dr. Ludwig Bergmann, Breslau.

In den letzten Jahren sind an dieser Stelle verschiedentlich Beschreibungen über den Aufbau von Geräten zur Messung der Röhrenkonstanten veröffentlicht worden<sup>1)</sup>. In diesen Aufsätzen wurde auch immer wieder die Forderung der Einfachheit der Geräte betont und vor allem angestrebt, mit einem Mindestaufwand von Meßinstrumenten die Messung möglichst aller Röhrenkonstanten wie Heizstrom, Heizspannung, Gitterstrom, Gitterspannung, Anodenstrom und Anodenspannung, aus denen sich dann alle anderen Röhrendaten wie Steilheit, Durchgriff, innerer Röhrenwiderstand usw. herleiten lassen, zu ermöglichen. Auch von einigen Firmen sind derartige Röhrenmeßgeräte in den Handel gebracht worden. Ich erwähne das Meßgerät der Nadirwerke, Berlin, und der Firma Abrahamson, Berlin. Es haben jedoch diese Geräte den Nachteil, daß mehrere Meßinstrumente in ihnen eingebaut sind, wodurch der Preis nicht unerheblich erhöht wird. Außerdem sind die genannten Geräte eigentlich mehr Röhrenprüfgeräte, da sie nicht ohne weiteres die Aufnahme von Röhrenkennlinien zwecks Feststellung von Steilheit und Durchgriff usw. gestatten. Dazu sind dann noch Potentiometer und getrennte Batterien für Gitter- und Anodenspannung notwendig.

Das im folgenden beschriebene Gerät, das auf der letzten Großen Deutschen Funkausstellung in dem Stand des Deutschen Funktechnischen Verbandes ausgestellt war, sucht einmal die Forderung nach möglichstster Einfachheit zu erfüllen und andererseits die soeben beschriebenen Mängel und Nachteile der im Handel befindlichen Geräte zu beseitigen.

<sup>1)</sup> G. Violet, Eine Röhrenmeßanordnung mit nur einem Meßinstrument, „Funk-Bastler“ 1927, S. 433. H. Post, Ein billiges Röhrenmeßgerät, „Funk-Bastler“ 1927, S. 703.

Dabei wurde noch besonderer Wert auf möglichst einfache, sowie übersichtliche und, was ebenfalls nicht unwichtig ist, auf schnelle Bedienbarkeit gelegt. Der Aufbau wurde insofern stark vereinfacht, als zur Messung sämtlicher oben angegebenen Röhrendaten nur ein Meßinstrument erforderlich ist, das durch besondere Wahlschalter an die einzelnen Stromkreise angeschlossen werden kann. Ferner ist zur Herstellung einer beliebig veränderlichen Gitter- und Anodenspannung nur ein Potentiometer und nur eine Batterie notwendig. Außerdem sind an dem Gerät noch eine Anzahl von Anschlußstellen angebracht, die es erlauben, sowohl auf der Eingangsseite der Röhre, also zwischen Gitter und Kathode, als auch auf der Ausgangsseite der Röhre zwischen Anode und Kathode beliebige Schaltungen vorzunehmen, also beispielsweise die Röhre als Verstärker, Audion oder Sender zu schalten und dann im normalen Betrieb die Röhrendaten zu messen. Dadurch eignet sich das Gerät auch besonders für den Gebrauch im Unterricht bei Übungskursen über Elektronenröhren usw., zumal infolge der erwähnten Vereinfachungen sich leichter die Herstellung mehrerer Exemplare ermöglichen läßt.

Die allgemein bekannte Schaltung zur Aufnahme der Röhrendaten, die in Abb. 1 wiedergegeben ist, benötigt zur Messung der verschiedenen Strom- und Spannungswerte beispielsweise bei der Aufnahme einer Röhrenkennlinie ein Anodeninstrument  $J_a$  und ferner ein Voltmeter zur Messung der variablen Gitter- ( $E_g$ ) und Anodenspannung ( $E_a$ ); außerdem sind erforderlich ein Potentiometer  $P_g$  und eine Batterie  $B_g$  zur Erzeugung einer variablen Gitterspannung sowie ein Potentiometer  $P_a$  und eine Batterie  $B_a$  zur Herstellung der veränderlichen Anodenspannung, die man beide benötigt, wenn man mehrere Röhrenkennlinien zur Ermittlung der



Steilheit und des Durchgriffes aufnehmen will. Die Potentiometer können eventuell durch unterteilte Batterien ersetzt werden. Es sind aber immer zwei vollständig voneinander getrennte Batterien dafür nötig, da sonst bei der Umpolung der Gitterspannung von negativ auf positiv eine Kurzschlußschaltung entsteht.

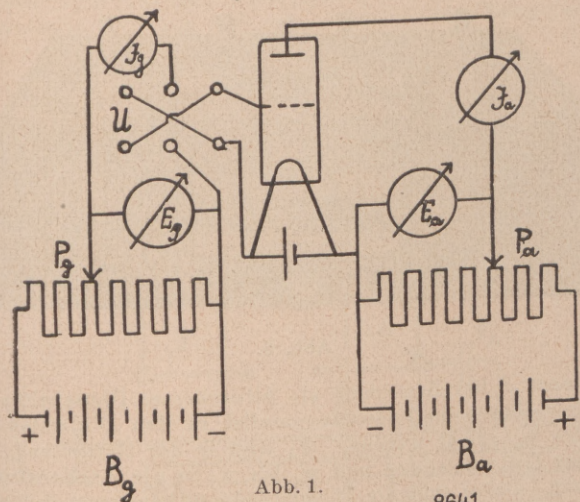


Abb. 1.

Bei dem vorliegenden Gerät ist nun zunächst eine Schaltung benutzt, bei der man mit nur einer Batterie zur Erzeugung der Gitter- und Anodenspannung auskommt, und zwar gelingt dies mit Hilfe eines Potentiometerwiderstandes mit zwei voneinander unabhängigen und voneinander isolierten Schiebekontakten. Diese Schaltung<sup>2)</sup> ist in Abb. 2 wiedergegeben. An die Enden des Potentiometers P ist die Batterie B (Lichtnetz 220 Volt) angeschlossen. Der positive Anschlußpunkt geht über das Anodeninstrument zur Anode der Röhre, und der eine Schiebekontakt  $s_a$  ist mit der Kathode verbunden. Durch Verschieben dieses Kontaktes

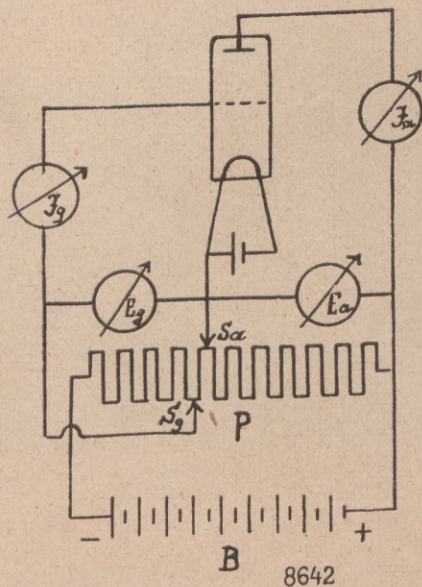


Abb. 2.

läßt sich die Anodenspannung also beliebig einstellen. Sie wird mittels des Voltmeters  $E_a$  abgelesen. Der zweite Schiebekontakt  $s_g$  ist über das Gitterstrominstrument  $J_g$  mit dem Röhrgitter verbunden. Steht  $s_g$  dem Kontakt  $s_a$  genau gegenüber, so hat das Gitter die Spannung Null gegen-

über der Kathode. Verschiebt man  $s_g$  nach links, so erhält das Gitter negative, verschiebt man dagegen  $s_g$  nach rechts, so bekommt das Gitter positive Spannung gegenüber der Kathode. Die Größe dieser Spannungen wird am Voltmeter  $E_g$  abgelesen. Auf diese Weise ist die gesamte Schaltung bereits wesentlich vereinfacht. Potentiometerwiderstände mit zwei Kontaktschiebern werden von der Firma Hanns Hase Reo G.m.b.H., Berlin-Neukölln, hergestellt. Eine praktische Ausführungsform eines solchen Widerstandes ist in der Abb. 3 zu sehen. Die Bedienung

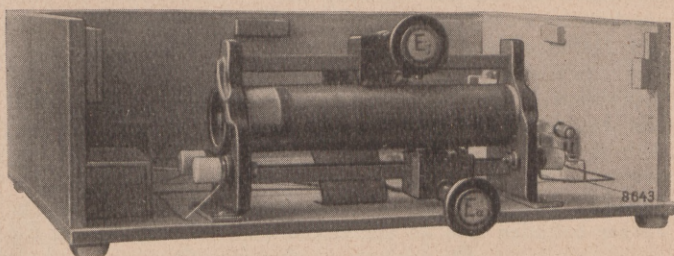


Abb. 3.

der Schiebkontakte erfolgt hier durch Zahnradantrieb von der Seite her.

Die Abb. 4 zeigt nun das gesamte Meßgerät in der Aufsicht von oben. In der Mitte ist zunächst das eingebaute Meßinstrument zu erkennen. Bei der Wahl dieses Instrumentes ist darauf zu achten, daß mit ihm sowohl der Gitter- als auch der Anoden- und Heizstrom sowie ferner die sämtlichen Spannungswerte zu messen sind. Die Stromempfindlichkeit muß deshalb so groß sein, daß noch kleine Gitterströme in der Größenordnung von etwa 0,1 mA abgelesen werden können. Als Instrumente eignen sich Drehspulinstrumente mit einem Meßbereich von etwa 3 mA bei einem Ausschlag über die ganze Skala, die selbst möglichst fein unterteilt sein soll. Ein derartiges Instrument ist beispielsweise das bekannte Mavometer, das gerade von Radioamateuren viel benutzt wird. Bei dem hier abgebildeten

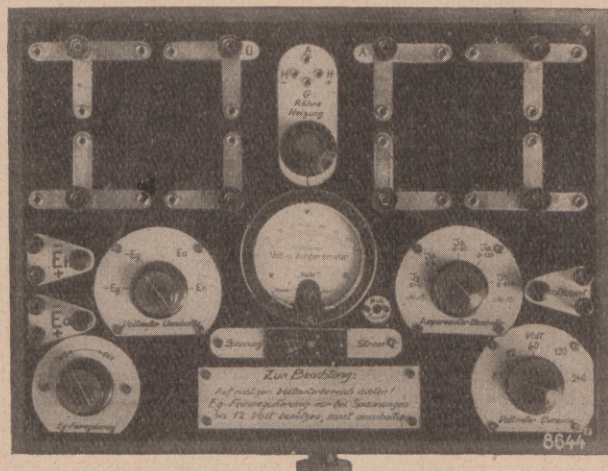


Abb. 4.

Gerät ist ein Doseninstrument der Nadirwerke Berlin benutzt worden. Dieses Instrument kann nun durch einen zweipoligen Hebelumschalter U — die Bezeichnungen für die in Abb. 4 sichtbaren Schalter usw. entnehme der Leser der Abb. 5, die eine schematische Darstellung der Aufsicht auf das Gerät zeigt — entweder als Strom- oder als Spannungsmesser geschaltet werden. Im letzteren Falle, also bei der Spannungsmessung, ist es durch einen doppelpoligen vierfachen Wahlschalter a möglich, das Instrument an die verschiedenen in Betracht kommenden Stellen einzuschalten. Diese Stellen sind die Messung der Gitterspannung bei

<sup>2)</sup> Vom Verfasser bereits veröffentlicht in Jahrb. d. drahtl. Telegraphie, Bd. 32, 1928, S. 129.



positivem sowie bei negativem Gitter, die Messung der Anodenspannung und der Heizspannung. Der jeweils dazu notwendige Meßbereich kann mittels eines einpoligen fünffachen Wahlschalters b eingestellt werden. Die damit einstellbaren fünf Meßbereiche sind 6, 12, 60, 120, 240 Volt. Wird durch den Umschalter U das Instrument als Strommesser geschaltet, so gestattet ein doppelpoliger fünffacher Wahlschalter d das Instrument zur Strommessung entweder in den Gitterstromkreis zur Messung von  $J_g$ , wobei der Meßbereich 0–6 mA beträgt, oder in den Anodenstromkreis zur Messung des Anodenstromes  $J_a$  einzuschalten, wobei im letzteren Falle drei Schaltstellen mit den Meßbereichen 0–6, 0–60 und 0–120 mA vorgesehen sind. Schließlich wird durch die fünfte Schaltstellung das Instrument in den Heizstromkreis der Röhre eingeschaltet und hat dabei einen Meßbereich von 0–600 mA. In der Abb. 4 sind deutlich diese einzelnen Schaltstellungen zu erkennen. Man sieht ferner noch die Röhrenfassung und darunter einen Heizwiderstand  $W_h$  mit Feinregulierung. Ferner befinden sich an der linken Seite die Anschlüsse  $E_h$

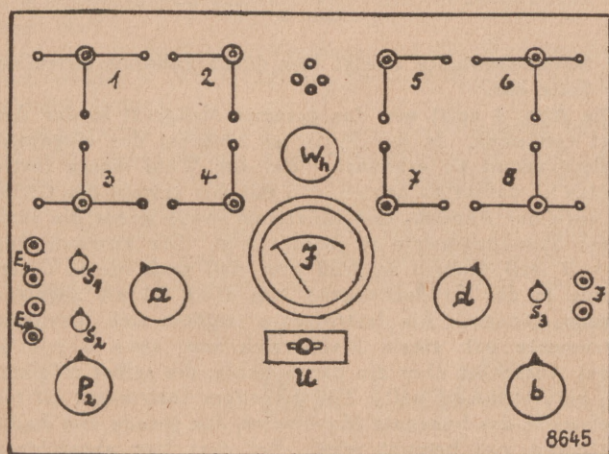


Abb. 5.

für die Heizbatterie, daneben ein im Heizstromkreis liegender Drehschalter  $s_1$ , darunter die Anschlüsse  $E_a$  für die Potentiometerbatterie, die durch einen Schalter  $s_2$  ausschaltbar ist. Auf der rechten Seite befindet sich ein Schalter  $s_3$  zum Ein- und Ausschalten des Meßinstrumentes und zwei Anschlußklemmen J, die es ermöglichen, statt des eingebauten Meßinstrumentes ein anderes Instrument, beispielsweise bei Unterrichtszwecken ein Projektionsgalvanometer, einzuschalten. Schließlich ist in der linken unteren Ecke des Gerätes ein Drehknopf  $P_2$  zu erkennen mit der Bezeichnung Eg-Feinregulierung. Dieser Knopf bedient ein gewöhnliches 400 Ohm-Potentiometer zur Feinregulierung der Gitterspannung, die dann am Hauptpotentiometer nur in groben Stufen eingestellt zu werden braucht. Diese Grobeinstellung der Gitterspannung und die Einstellung der Anodenspannung geschieht mittels zweier Drehknöpfe an der Vorderwand des Gerätes, wie dies aus der Abb. 6 zu erkennen ist. Um, wie oben erwähnt, jederzeit an der zu messenden Röhre verschiedene Schaltungen anzubringen, sind auf der Deckplatte des Gerätes die Klemmen und Steckbuchsenanschlüsse 1–8 angebracht. Ihre Lage erkennt man deutlich aus der Abb. 4 und der Abb. 5. Auf ihre Verwendung soll weiter unten eingegangen werden.

Zunächst sei jetzt in Abb. 7 der ausführliche Schaltungsplan des Gerätes mitgeteilt. Die Bezeichnungen in dieser Abbildung stimmen vollkommen mit denen in Abb. 5 überein, so daß der Leser sich ohne weiteres durch die ganze Leitungsführung hindurchfinden wird. Außerdem sind die verschiedenen Klemmen, Schalter, Potentiometer usw. in dem Schaltplan an derselben Stelle eingezeichnet, an denen sie auch bei dem fertigen Gerät sich befinden, wenn man

von oben auf dasselbe heraufsieht.  $S_1$  sind zwei Lamellen-sicherungen mit einer Schmelzstromstärke von etwa 0,5 Amp, die eine Beschädigung des Gerätes bzw. des Potentiometers bei einem gelegentlichen Kurzschluß der Anoden- bzw. Gitterspannung verhüten sollen. Durch den Wahlschalter d kann, wie aus der Schaltskizze deutlich ersichtlich, das In-

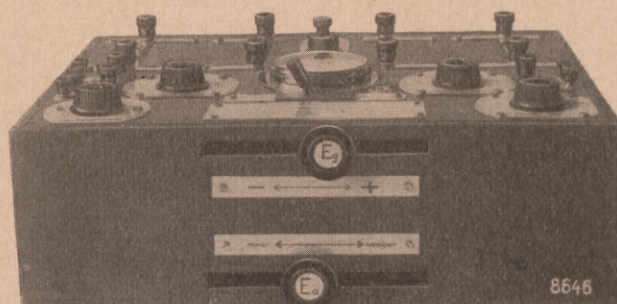


Abb. 6.

strument J bei Benutzung als Strommesser (Umschalter U nach rechts gelegt) jeweils parallel zu den Widerständen  $w_1$  bis  $w_6$  gelegt werden.  $W_1$  liegt in der Heizleitung,  $w_2$  in der Gitterzuleitung und  $w_3$  bis  $w_5$  in der Anodenstromleitung. Dabei sind die Widerstände so bemessen, daß sich jedesmal der richtige Meßbereich des parallel geschalteten Meßinstrumentes ergibt, und zwar bei  $w_1$  ein Meßbereich 0–600, bei  $w_2$  0–6, bei  $w_3$  0–6, bei  $w_4$  0–60 und bei  $w_5$  0–120 mA. Diese Widerstände werden aus dünnem, blanken Widerstandsdraht hergestellt und am besten in Form einer kurzen Spirale bzw. eines kurzen geraden Drahtstückes auf einer Pertinaxplatte zwischen Anschlußklemmen nebeneinander ausgespannt, wie dies aus der Abb. 8, die einen Einblick in das Innere des Gerätes von der Unterseite her gibt, zu erkennen ist. Wird als Instrument ein Mavometer-Instrument benutzt, so können die zu

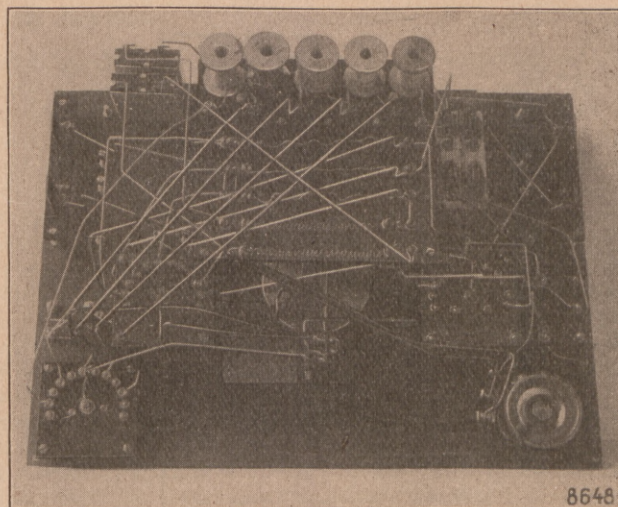


Abb. 8.

diesem Instrument für Strommessungen erhältlichen Nebenschlußwiderstände direkt an Stelle von  $w_1$ – $w_5$  in das Gerät eingebaut werden. Der andere Wahlschalter b soll bei der Schaltung des Instrumentes J als Spannungsmesser (Umschalter U nach links gelegt) die Einschaltung verschiedener Spannungsmeßbereiche gestatten. Dazu sind die Widerstände  $w_6$ – $w_{10}$  als Vorschaltwiderstände eingebaut. Die Schaltung ist so gewählt, daß bei der größten Empfindlichkeit 0–6 Volt nur der Widerstand  $w_6$  vorgeschaltet ist, bei der zweiten Stufe 0–12 Volt die beiden Widerstände  $w_6$  und  $w_7$  in Reihe, bei der dritten Stufe



0–60 Volt die drei Widerstände  $w_6$ ,  $w_7$  und  $w_8$  in Reihe, bei der vierten Stufe 0–120 Volt die vier Widerstände  $w_6$  bis  $w_9$  in Reihe und bei der letzten Stufe 0–240 Volt alle Widerstände  $w_6$  bis  $w_{10}$  in Reihe hintereinander eingeschaltet sind. Dadurch erspart man bei der Herstellung der einzelnen Vorschaltwiderstände für die einzelnen Meßbereiche eine Menge Widerstandsdraht. Die einzelnen Widerstände sind aus 0,05 mm starkem mit Seide um-

im Gitter- bzw. Anodenkreis der Röhre liegenden Widerstände zu überbrücken und bei der weiter unten angegebenen Schaltung der Röhre als Empfänger oder Schwingungserzeuger, den im Gitter- bzw. im Anodenkreis auftretenden Schwingungen den Weg über die Widerstände bzw. das Potentiometer zu ersparen.

Einige Worte sind noch über die Konstruktion der doppelpoligen Mehrfachumschalter a und d zu sagen. Diese stellt

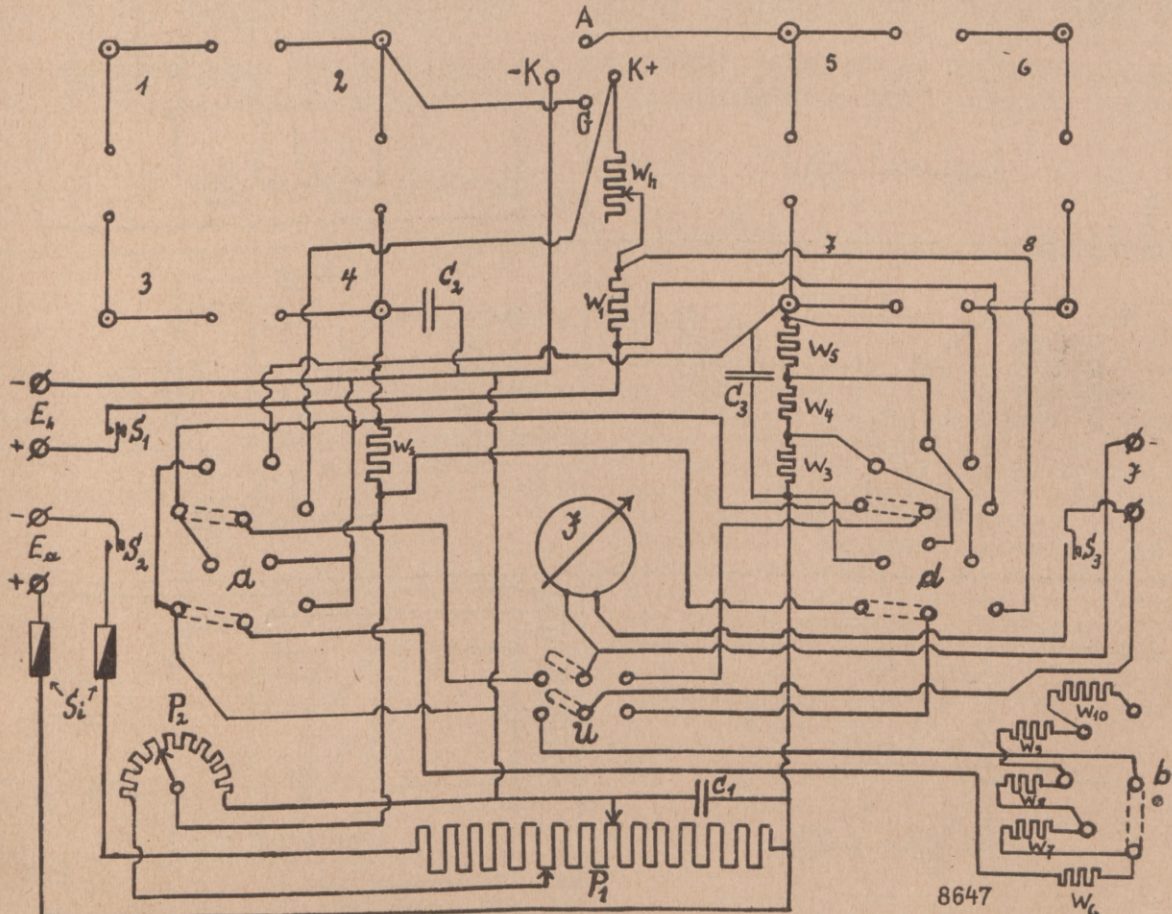


Abb. 7.

spannenen Nickelindraht auf kleinen Holzspulen gewickelt, die in der Abb. 8 deutlich zu erkennen sind. Die ungefähre Größe dieser Widerstände ist bei einem Eigenwiderstand des Instrumentes von etwa 20 Ohm und einer Stromempfindlichkeit von etwa 3 mA über die ganze Skala:  $w_6$ —2000,  $w_7$ —2000,  $w_8$ —16 000,  $w_9$ —20 000 und  $w_{10}$ —40 000 Ohm. Die genauen Werte muß man natürlich durch Ausprobieren und durch entsprechendes Zu- und Abwickeln von Widerstandsdraht feststellen. Der doppelpolige vierfache Umschalter a gestattet es nun, das jeweils auf den richtigen Meßbereich eingestellte Voltmeter an die verschiedenen Stellen, an denen Spannungen gemessen werden sollen, zu legen. Dies ist bei genauem Studium des Schaltplanes in Abb. 7 gut zu erkennen. Damit wäre nun auch alles Wesentliche über den Aufbau und die Leitungsführung des Gerätes gesagt. Was noch die Dimensionierung des Potentiometerwiderstandes  $P_1$  anbetrifft, so soll dessen Gesamtwiderstand etwa 1500 bis 2000 Ohm und seine maximale Belastungsstromstärke etwa 0,2 bis 0,3 Amp betragen. Dann kann man das Potentiometer auch ohne weiteres an die Gleichstromlichtleitung von 220 Volt anschließen und somit dieser die variablen Gitter- und Anodenspannungen entnehmen. In dem Schaltbild Abb. 7 sind noch drei Blockkondensatoren  $C_1$ ,  $C_2$  und  $C_3$  eingezeichnet. Es sind dies

man sich am bequemsten aus zwei einzelnen Drehschaltern mit mehreren Kontaktknöpfen in der Weise her, wie es die Abb. 9 zeigt. Die beiden Schalter werden übereinander zusammengebaut und die beiden Drehachsen durch ein Isolierstück aus Pertinax oder Fiber starr miteinander verbunden. Damit bei einem solchen Schalter bei der Um-

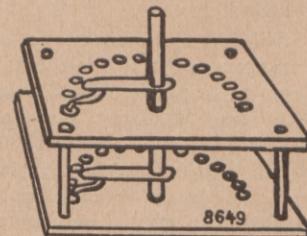


Abb. 9.

schaltung von einer Kontaktstelle zur nächsten keine Verbindung zwischen diesen Stellen durch den Kontakthebel erfolgt, läßt man zweckmäßig zwischen zwei Anschlußstellen ein oder besser zwei Kontaktknöpfe blind dazwischen ohne Anschluß liegen.

Über die Vornahme von Röhrenmessungen mit dem vorliegenden Gerät braucht nun im einzelnen nichts mehr ge-



sagt zu werden. Es sind jeweils die Schalter a, b und d auf die richtigen Stufen einzustellen. Dann kann man nach Umlegen des Umschalters U nach links die Spannungen an den gewünschten Stellen und nach Umlegen nach rechts die

sichtlichkeit der Herstellung der genannten Schaltungen an dem Gerät erkennen. Damit sind natürlich noch nicht alle Schaltmöglichkeiten erschöpft, und der große Vorteil der Anordnung ist der, daß sich in jeder Schaltung die für die

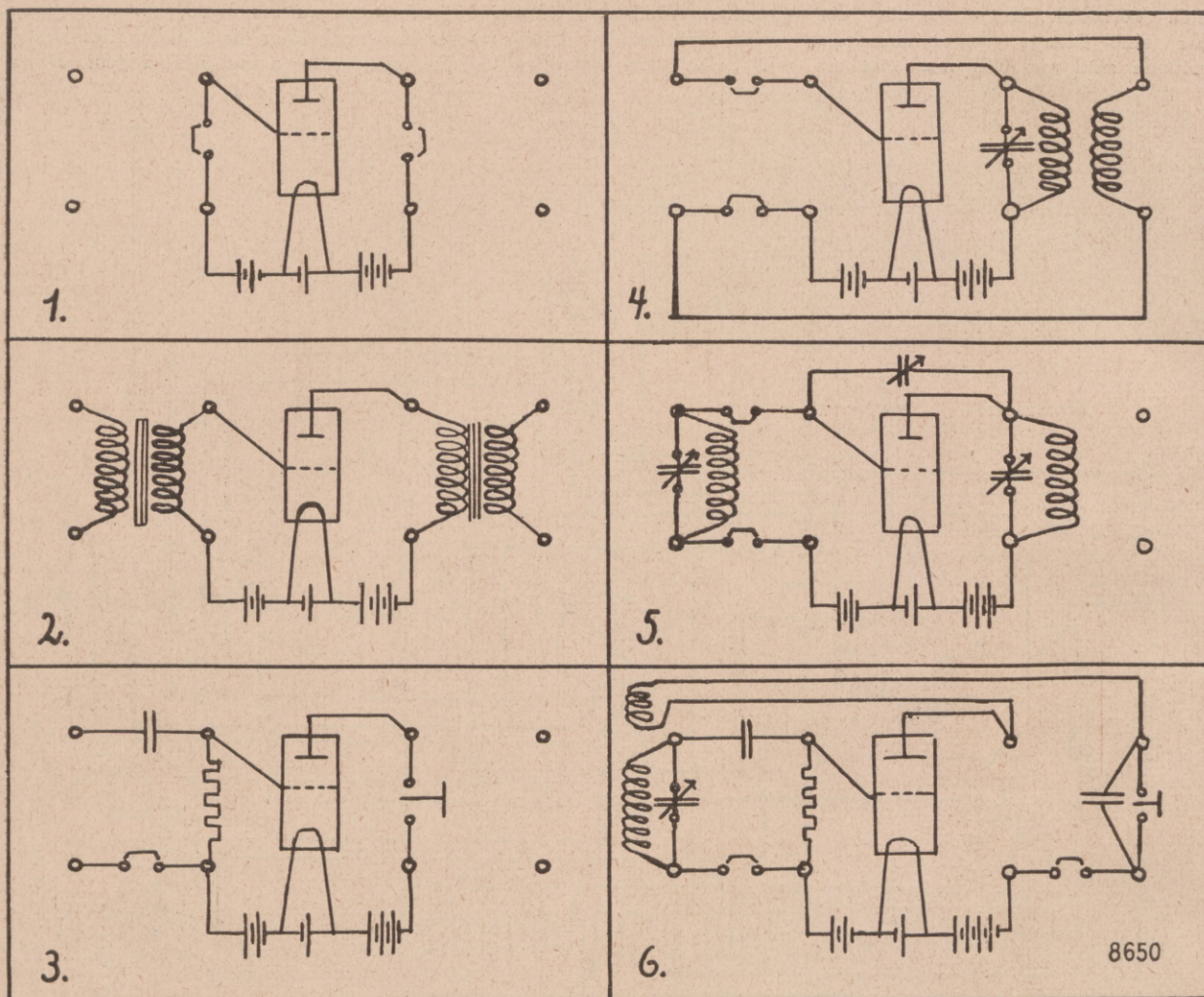


Abb. 10.

Stromstärken in den betreffenden Kreisen am Instrument ablesen. Dabei schaltet man zweckmäßig das Instrument mittels des Schalters  $s_3$  zunächst nur kurz ein, um zu sehen, ob der Anschlag innerhalb der Skala bleibt. Andernfalls sind bei Spannungsmessungen am Schalter b ein höherer Meßbereich, bzw. bei Strommessungen am Schalter d eine andere Stufe einzuschalten.

In der letzten Abb. 10 sind nun noch eine Reihe von Schaltbeispielen angegeben, die sich an dem Gerät mit Hilfe der auf der Deckplatte angebrachten Steckanschlüsse herstellen lassen. Wie diese Steckanschlüsse angebracht sind, geht deutlich aus der Abb. 4 und den Abb. 5 und 7 hervor. In Abb. 10,1 sind die Verbindungen angegeben, die vorzunehmen sind, wenn man die Röhrenkonstanten messen will, ohne daß sich die Röhre in einer besonderen Schaltung befindet. In Abb. 10,2 ist die Röhre mit Ein- und Ausgangstransformator als Verstärker geschaltet, in 10,3 als gewöhnliches Audion, in 10,4 als Schwingungserzeuger mit induktiver Rückkopplung, in 10,5 als Sender mit kapazitiver Rückkopplung und in 10,6 als rückgekoppeltes Audion. Der Leser wird ohne weiteres die Leichtigkeit und Über-

betreffende Röhre und für die betreffende Schaltung günstigsten Spannungen unter Benutzung nur einer Batterie herstellen und sämtliche Strom- und Spannungswerte dann mit nur einem Instrument in kürzester Zeit messen lassen.

## BRIEFKASTEN DES „FUNK“

Eine Wechselstromröhre als Endröhre im Neutrodyne-Empfänger. Kann man bei einem Neutrodyne-Fünfröhrenempfänger an fünfter Stelle eine RE 134 verwenden, die mit Wechselstrom geheizt werden soll? Es soll dies nicht ohne weiteres möglich sein.

F. Th.

Antwort: Die direkte Wechselstromheizung der RE 134 als Endröhre ist möglich. Man bedarf hierzu eines Transformators mit der Sekundärspannung von 4 Volt, die direkt oder über einen Vorschaltwiderstand an den Heizfaden angelegt wird. Die Verbindung der Kathode mit Minus-Anodenbatterie erfolgt dann entweder über ein Potentiometer, das parallel zum Heizfaden gelegt wird (Verbindungspunkt ist die Mitte des Potentiometers), oder es muß ein Transformator mit in der Mitte angezapfter Sekundärwicklung benutzt werden. In diesem Falle erfolgt die Verteilung vom Anzapfungspunkt aus.