

# Funkschau

## NEUES VOM FUNK DER BASTLER DER FERNEMPFANG

INHALT DES VIERTEN SEPTEMBER-HEFTES 24. SEPTEMBER 1928:

Dr. Noack: Fernsehen und verwandte Gebiete / Bergtold: Spannung und Strom / Lang: Ein Detektorapparat für Kurzwellen / Gabriel: Ortsempfänger und Netzananschließen Freundschaft / Schlenker: Leistungsmessung bei Halbweggleichrichtern / Klop: Wie stellt man die Polarität im Gleichstromnetz fest!

DIE NÄCHSTEN HEFTE BRINGEN U. A.:

Der Gleichrichter für Alle / Was geht im Kondensator vor? / Besondere Schaltungen mit dem Gleichrichter für Alle / Tod den Störern / Revue der Weltradiopresse / Wozu Quarzkristalle? Heulboje oder Andion?

# Fernsehen und verwandte Gebiete. Kurzwellen.

Bericht von der 5. grossen deut. = Ischen Funkausstellung

Die diesjährige Ausstellung hat uns vor allem mit dem weltberühmten

### Tonfilm

der Tri-Ergon-Gesellschaft, der den Münchnern letzthin vorgeführt wurde, bekanntgemacht. Jeder, der einer Vorführung dieses Filmes beiwohnen durfte, war restlos erstaunt, denn man vermutete nicht im geringsten eine derartige Vollkommenheit. Zu be-  
anstanden wäre nur die schlechte Raumwirkung der 24 Lautsprecher. Der Film brachte unter anderem Geräusche zu Gehör, und zwar das Fahren eines Untergrundbahnzuges, den Straßenlärm auf dem Potsdamer-Platz zu Berlin und den Lärm in einem Eisenhüttenwerk. Die tiefen Geräusche machten sich leider nicht genügend bemerkbar. Offenbar hat das seinen Grund im System, und zwar der zu langsamen Ablaufgeschwindigkeit des Filmes. Es können aber auch die elektrostatischen Laut-

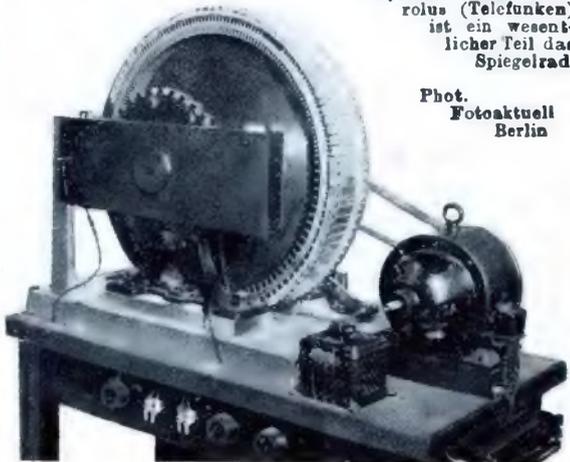
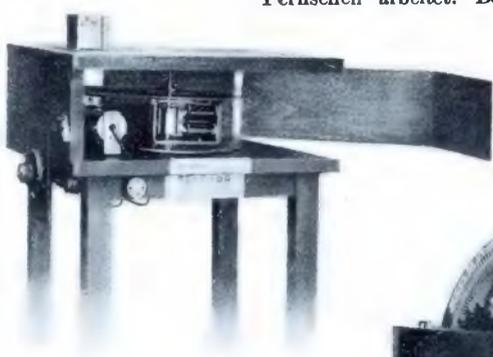
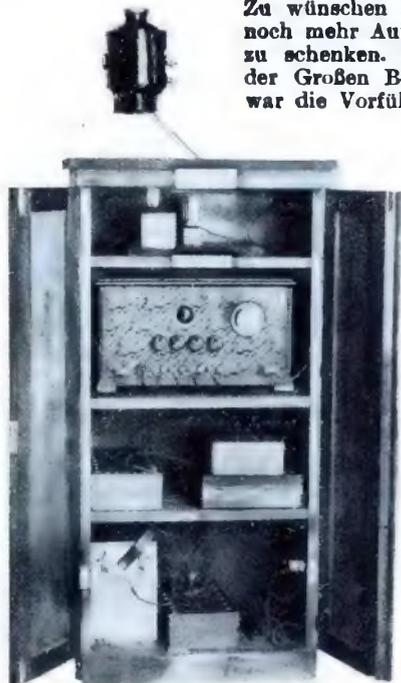
sprecher eine gewisse Schuld haben. Zu wünschen wäre es, diesem Punkt noch mehr Aufmerksamkeit als bisher zu schenken. Eine weitere Sensation der Großen Berliner Funkausstellung war die Vorführung des

Geschwindigkeit wie der Zentralapparat laufen und zu gleicher Zeit mit dem Ablauf beginnen, so daß zwischen den einzelnen Kinoapparaten der verschiedenen Theater und dem Zentralkinoapparat vollkommener Synchronismus herrscht. Obgleich auf den ersten Blick der Gleichlaufkino mit der Funktechnik direkt nichts zu tun hat, ist das doch der Fall, denn einerseits wird, wie das auch beim Bildfunk im allgemeinen so gemacht wird, zur Aufrechterhaltung des Synchronismus bei jedem Kinoapparat eine Stimmgabel benutzt, weiter werden aber von dem Zentralkino aus, und das ist der Kernpunkt, an Hand des in der Zentralstelle ablaufenden Filmes die Begleitworte zu den Filmen drahtlos über Lautsprecher auf die einzelnen Kinatheater übertragen, so daß die begleitenden Worte in jedem Kinatheater zu gleicher Zeit und an passender Stelle ertönen.

Die dritte Sensation, welche die Große Funkausstellung ihren Besuchern bot, war die Vorführung des

### Fernsehens.

Zwei Erfinder wetteifern in Deutschland auf diesem neuesten Gebiete der Technik. Das sind Professor Karolus, welcher mit der Firma Telefunken zusammen arbeitet, und der Ungar von Mihaly, welcher schon seit langer Zeit an dem Problem Fernsehen arbeitet. Beide Systeme wurden vorgeführt. Beide Systeme haben ihre Vorzüge und ihre Nachteile. Generell ist festzustellen, daß wir von einem idealen Fernsehen noch sehr weit entfernt sind, von einem Fernsehen, das das wirkliche



Beim Empfangsapparat, System Professor Karolus (Telefunken) ist ein wesentlicher Teil das Spiegelrad.

Phot. Fotoaktuell Berlin

Der von Mihaly'sche Fernsehapparat.

Links: Sender mit Verstärker, Batterien, Projektionslampe und Lochscheibe (unmittelbar unter der Deckelplatte).

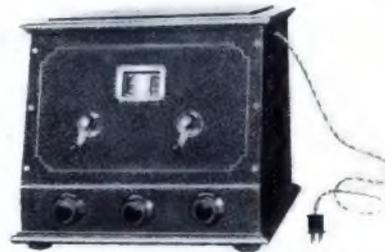
Oben: Der Empfänger mit Neonlampe, Lochscheibe und Synchronisiervorrichtung.

### Gleichlaufkinos.

Das ist eine Einrichtung, welche dazu dient, von einer Zentralstelle aus, in der ein Film abgerollt wird, andere Kinoapparate in anderen Theatern so fernzusteuern, daß sie mit derselben

Schauen in die Ferne ermöglicht. Es soll aber nicht gelehnet werden, daß wir dem Zeitpunkt des Erreichens des Idealzustandes schon recht erheblich nahe gekommen sind. Professor Karolus und Dr. Schroeter, der Mitarbeiter des ersteren, haben klar und deutlich erklärt, daß sie den jetzigen Zustand des Fernsehens durchaus nur als erste Etappe angesehen wissen wollen. In der Ausführung unterscheiden sich beide Fernseh-Systeme erheblich. Von Mihaly tastet das auf die Mattglasscheibe geworfene, zu übertragende Bild durch eine Lochscheibe ab, welche eine Reihe spiralförmig angeordneter Löcher trägt, die das von der Mattglasscheibe ausgehende Licht einer Photozelle zuführen, die wieder die schwankende Lichtintensität der abgetasteten Bildpunkte in Wechselströme umwandelt; auf der Empfangsseite zeichnet umgekehrt ein Lichtstrahl mittels einer gleichen Scheibe in feinen, nebeneinander liegenden Linien das Bild auf der Mattglasscheibe auf, so daß also das Bild nur auf einer Mattglasscheibe erscheint. Professor Karolus dagegen ist es gelungen, Bilder auf einer Projektionsleinwand sichtbar zu machen. Im Prinzip tastet auch Professor Karolus auf der Sendeseite das auf eine Mattglasscheibe geworfene, zu übertragende Bild mittels einer rotierenden Scheibe ab, benutzt aber nicht die gleiche Scheibe auf der Empfangsseite, sondern ein großes Spiegelrad, das die Lichtstrahlen, nachdem sie das Steuerorgan durchlaufen haben, das die elektrischen Wechselströme wieder in Lichtschwankungen umwandelt, auf einen Projektionsschirm wirft. Das Spiegelrad trägt an seinem Umfang eine große Reihe kleiner Spiegel, welche gegeneinander allmählich mehr und mehr geneigt sind, so daß jeder Spiegel an der Projektionsleinwand Lichtstrahlenlinien hervorruft, die sich nebeneinander setzen.

halyische Empfänger enthält nämlich nichts weiter als eine Neonlampe, ein paar optische Linsen, einen kleinen Elektromotor und die erwähnte Scheibe, alles in einem Kasten untergebracht. Oberhalb des Kastens befindet sich die Öffnung, durch welche man das Bild beobachten kann. Der Fernsehempfänger von Mihaly soll an jeden vorhandenen Rundfunkempfänger an Stelle eines Lautsprechers angeschlossen werden können, wobei zur Sichtbarmachung des Bildes keine größere Energie als schwache



Ein Vorsatzgerät, um mittels des normalen Empfangsapparats auch Kurzwellen aufnehmen zu können.

Zimmerlautsprecherstärke notwendig ist. Selbstverständlich hängt die Einführung des Fernsehens von der Konstruktion geeigneter Sender ab.

Zwar wurde der

**Bildfunk**

seitens der Fultograph-Gesellschaft vorgeführt und hat allgemeine Begeisterung ausgelöst, zwar haben die Firmen Loozte und Karst die kleinen Bildfunkempfänger System Radiolytteren gezeigt, zwar hat Telefunken seinen elektrolytischen Bildschreiber ebenfalls der Beurteilung der Öffentlichkeit zugänglich gemacht, doch darf man sich durch die Begeisterung der Besucher nicht täuschen lassen. Auch hier werden sich die maßgebenden Kreise und die besonnenen Elemente aus dem Publikum wohl besser noch etwas reserviert verhalten.

Vom

**Kurzwellenempfang**

hatte man im stillen eine größere Ausbreitung erhofft. Einige Firmen haben spezielle Kurzwellenempfänger in diesem Jahre in Berlin gezeigt, die an einer gewissen Vollkommenheit es nicht mangeln lassen; aber die Zeit für den Kurzwellenempfang ist noch keineswegs da. Das Publikum verhält sich dem Kurzwellenempfang gegenüber noch zurückhaltend, und das wohl aus dem Grunde, weil einerseits die nötige Propaganda dafür noch nicht gemacht worden ist, andererseits, weil tatsächlich die Qualität der Telephoniedarbietungen auf den kurzen Wellen noch nicht auf der Höhe stehen, die sie stets zu einem Genuß machen.

Dr. Noack

Ein moderner Kurzwellen-Empfänger der De Te We. Die Niederfrequenz ist im Gegentakt geschaltet



Das Spiegelrad vollführt 16 Umdrehungen pro Sekunde, so daß die Projektionsleinwand sechzehnmal in der Sekunde in der ganzen Fläche ausgezeichnet wird. Während das Karolus-System außerordentlich kompliziert ist, ist umgekehrt das Mihaly'sche System so durchgebildet, daß dieser Fernsehempfänger zu einem Preis von etwa 80 Mark wird geliefert werden können. Der Mi-

# Spannung und Strom.

**Elektrizitätsteilchen.**

Wir betrachten einmal ein Stückchen von irgendwelchem Material in ungeheurer Vergrößerung. Zwei Arten von Körperchen sind da zu sehen. (Abb. 1). Die einen sind viel kleiner als die anderen.

Abb. 1 Ungeheuer stark vergrößerter Schnitt durch irgend ein Material, schematisch gezeichnet.



Die größere Sorte von Teilchen ist für jede Art von Material wieder anders. Die kleineren Körperchen sind dagegen überall die gleichen. Den letzteren hat man den Namen Elektronen gegeben.

Dies Wort riecht nach Elektrizität und das mit Berechtigung. Die Elektronen sind ja nichts anderes als die einzelnen Teile der Elektrizität.

Es wird sich lohnen, sie näher kennen zu lernen: Also: erstens einmal das Aussehen. Darüber läßt sich nichts sagen; unsere Abbildung 1 war nämlich ein gutgemeinter Schwindel: die Elektronen sind so klein, daß man sie auch bei allerstärkster Vergrößerung nicht sehen kann. Weil wir nichts Besseres wissen, nehmen wir an, jedes Elektron sei eine ganz winzige Kugel. Mit dieser Annahme ist sicher nicht sehr weit danebengetroffen. Zweitens der Charakter. Der ist unverträglich: die einzelnen Elektronen haben das stete Bestreben, sich gegenseitig abzustößen und sind ferner phlegmatisch: wenn die Elektronen sich irgendwo einmal soweit als möglich voneinander abgestoßen haben, dann sind sie mit diesem Gleichgewichtszustand zufrieden und bleiben solange so sitzen, bis irgend etwas ihre

Ruhe stört. Drittens die Beweglichkeit. Nun — da spielt der jeweilige Aufenthaltsort eine wichtige Rolle. Durch manche Arten von Stoffen können sich die Elektronen mit Leichtigkeit hindurchbewegen, durch andere dagegen praktisch überhaupt nicht. Und innerhalb von noch anderen Materialien benötigen die Elektronen zu ihrer Fortbewegung die Stoffteilchen als Fahrzeuge. Die erste und letzte Gruppe der Materialien nennen wir Leiter, weil man aus ihr die Leitungen für die Elektronen herstellt; die zweite Gruppe — im Gegensatz dazu Nichtleiter. So! — Damit reicht's nun. Jetzt wollen wir den Elektronen zusehen, wie sie das zuwebringen, was wir Spannung und Strom heißen.

**Was heißt Spannung?**



Abb. 2 Drei gleiche, gleich stark mit Elektronen besetzte Kugeln im Schnitt.

Also zunächst denken wir uns — eingebettet in einem Material, das keine Elektronen durch sich hindurchläßt — drei

Abb. 3 Gegenüber Abb. 2 sind von der linken Kugel eine größere Zahl von Elektronen weggenommen und auf die rechte Kugel hinaufgesetzt. Die Kugeln sind numeriert, damit wir sie in den folg. Abbildungen leicht wiederfinden.

gleich große, leitende Kugeln. Zu Anfang ist jede von diesen mit gleichviel Elektronen besetzt (Abb. 2). Wir nehmen nun einen Teil der Elektronen von der linken Kugel weg und setzen

ihn auf die rechte (Abb. 3) — wie man das machen kann, das wird später einmal erklärt.

Was passiert nun, wenn wir je zwei der Kugeln wahlweise durch irgend einen Leiter miteinander verbinden? Wir erinnern uns: die Kugeln sind leitend, der Weg zwischen ihnen nun auch. Die Elektronen können sich hier leicht bewegen. Ihr Bestreben ist, sich gegenseitig abzustößen. Auf Grund dieser Kenntnisse läßt sich das voraussagen, was in Abb. 4 zu sehen ist: die Elektronen verteilen sich wieder gleichmäßig auf die beiden leitend miteinander verbundenen Kugeln.

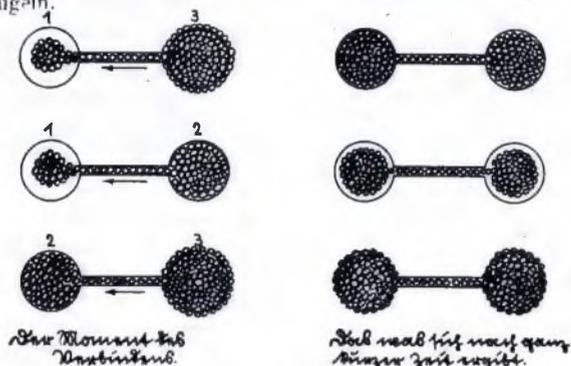


Abb. 4. Die Kugeln von Abb. 3 sind zu je zweien miteinander verbunden worden.

Das Ausgleichsbestreben ist offenbar um so größer, je verschiedener die Elektronenzahlen der zwei miteinander verglichenen Kugeln sind.

Wie drückt sich nun der Fachmann aus? Er sagt: zwischen den Kugeln besteht eine Spannung. Diese ist am größten zwischen 1 und 3, halb so groß zwischen 1 und 2 bzw. 2 und 3.

**Das Maß der Spannung.**

Wie groß ist aber die Spannung? Der Elektrotechniker antwortet darauf: so und so viel Volt. Man mißt nämlich genau so die Spannung in Volt, wie etwa die Länge in Metern. — Anders ausgedrückt: Die Einheit der Spannung ist das Volt. Was ein Volt aber darstellt, das kann nicht unmittelbar wahrgenommen werden. Man kann sich von der Größe eines Volt vielmehr nur allmählich durch Erfahrung einen Begriff bilden, indem man sich zu den verschiedensten Voltzahlen, mit denen man zu tun bekommt, die dadurch hervorgerufenen Wirkungen merkt. Einige häufig vorkommende Spannungen sind nachstehend genannt:

- Akkumulatorenzelle ..... 2 Volt
- Spannung zwischen den Leitungen in den Wohnungen 110 Volt oder 220 Volt
- Anodenbatterien ..... meist 90 Volt

**Was + und - bedeuten.**

Sehen wir uns noch einmal unsere drei Kugeln in Abbildung 3 an! Da hat jede Kugel eine Spannung gegen eine der anderen zwei. Vorhin wurde das so ausgedrückt: zwischen den Kugeln 1 und 2 herrscht eine bestimmte Spannung. Eben hieß es aber, die eine Kugel (1) hat eine Spannung gegen die andere (2). Ist es nun das gleiche, wenn ich den letzten Satz so umstelle: Die Kugel 2 hat die eben erwähnte Spannung gegen 1? Nein — streng genommen nicht.

Wenn wir sagen „Spannung von 1 gegen 2“, so ist in dieser Aussage eine bestimmte Richtung angedeutet. Und — in Wirklichkeit ist eine bestimmte Richtung auch vorhanden. In Abb. 4 ist es ja gezeichnet, wie die Elektronen immer von der stärker besetzten Seite nach der andern getrieben werden. Wie nun das zum Ausdruck bringen? Da kommt uns die Mathematik zur Hilfe. Zwei verschiedene Richtungen werden einfach durch die Vorzeichen + und - auseinander gehalten. In der Elektrotechnik macht man's ebenso. Der schwächer mit Elektronen besetzte Teil wird als positiv bezeichnet. Warum gerade der? — Das ist einmal ganz zufällig so festgesetzt worden und zwar schon zu einer Zeit, in der noch kein Mensch etwas von Elektronen wußte. (Sonst hätte man das Vorzeichen sicher gerade umgekehrt gewählt, wie die Abb. 4 das deutlich zeigt.) Also: der stärker besetzte Teil ist negativ. Wir üben an Hand der Abb. 3:

- 1 positiv gegen 2 und 3 | 3 negativ gegen 2 und 1
- 2 positiv gegen 3 | 2 negativ gegen 1.

Eine wichtige Tatsache soll noch hervorgehoben werden: Ein Punkt oder ein Leiter allein hat keine Spannung. Eine solche ist immer zwischen zwei Punkten vorhanden. Wird wirklich einmal von der Spannung eines Drahtes oder irgend eines ein-

zeln Punktes gesprochen, so meint der Elektriker die Spannung dieses Gegenstandes gegen die Erde.

**Strom.**

In Abb. 4 strömen die Elektronen von der stärker nach der schwächer besetzten Seite. Wir sehen dort elektrische Ströme abgebildet. Wo von Elektrizität gesprochen wird, ist im allgemeinen auch vom Strom die Rede. Dieser Begriff ist nicht weniger wichtig wie die Spannung.

Offenbar ist der Strom in jedem Augenblick gegeben durch die Zahl von Elektronen, die gerade in der linken Kugel eintrifft (Abb. 4). Diese Aussage muß noch prägnanter gefaßt werden: Die Stärke des Stromes entspricht in jedem Augenblick der je Sekunde durch einen bestimmten Querschnitt hindurchwandernden Elektronenzahl (Abb. 5).

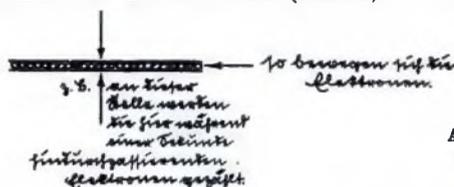


Abb. 5. Zum Kapitel Stärke des Stromes

Nun — die Elektronen selbst sieht man nicht und einzeln kommen sie in unseren Apparaten auch nicht zur Wirksamkeit. Deshalb rechnet man nirgends den Strom in Elektronenzahl je Sekunde, sondern es wird als Maß für ihn eine willkürlich angenommene Einheit benutzt: Wie die Spannung in Volt, so nennt man den Strom in Ampere. Auch vom Ampere kann man sich nur durch Erfahrung einen Begriff bilden.

Jetzt wäre noch die Stromrichtung zu behandeln. Man sollte meinen, die entspricht den Pfeilen in Abb. 4. Es wäre ohne weiteres möglich gewesen, das so festzulegen. Nun ist aber schon ausgemacht, daß Kugel 1 positiv gegen 2. Die Mathematik fordert dazu, daß man die Stromrichtung von + nach — (also in Abb. 4 von links nach rechts) als positiv bezeichnet. Der Elektrotechniker sagt demnach: Der Strom fließt von + nach —. Wir gewöhnen uns an diese Festsetzung, um uns mit den Fachleuten zu verstehen. Daß die Elektronen gerade umgekehrt sich bewegen, macht nichts. Man sieht von dieser Bewegung selbst ja nichts.

**Stromkreis.**

Eben war immer von den Strömen in Abb. 4 die Rede. Dabei hatte ich absichtlich unterlassen, auf die äußerst kurze Dauer dieser Ströme aufmerksam zu machen. Nachdem wir nun aber schon wissen, was Strom ist, kann es ruhig gesagt werden, daß die Kugeln sich zum Hervorbringen eines Stromes durchaus nicht eignen. Der Ausgleich geht in einer ganz kurzen Zeit vorstatten. Dann aber herrscht Gleichgewicht zwischen den Abstoßungskräften und die Elektronen bewegen sich jetzt nicht mehr weiter von der einen Seite zur andern.

Wir müssen unsere Anordnung vervollkommen. Ein Akkumulator, ein Elektrizitätswerk sind imstande, dauernd Strom zu „liefern“. Wir wollen sehen, wie das prinzipiell möglich

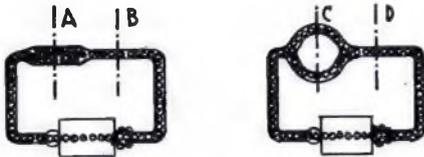


Abb. 6. Anordnung zur Erzielung eines Dauerstromes

ist. — Ein paar Überlegungen: kann man im Elektrizitätswerk wohl Elektronen herstellen und diese in die Leitungen setzen? Können verbrauchte Elektronen wohl irgendwie vernichtet werden? Das ist nicht möglich und außerdem unnötig. Was muß dann eigentlich geschehen, damit beispielsweise in Abb. 4 links oben dauernd ein Strom fließt? Die Antwort ist einfach: Links stets soviel Elektronen wegnehmen als zufließen, rechts soviel zufügen als abfließen. Wie wir sehen, fließen rechts ebensoviel ab als links zu. Eine Rückleitung mit einer Pumpe drin ist also die einfachste Lösung (Abb. 6, links). Wenn aber schon Rückleitung, dann braucht man die Vorratskugeln gar nicht mehr (Abb. 6, rechts). Wir sehen: der dauernde Strom ist nur in einem Kreislauf möglich. Der Fachmann sagt: Ein Strom fließt nur in einem geschlossenen Stromkreis.

Nun eine sehr leicht einzusehende Eigenschaft des Stromes. Es wurde vorhin schon erwähnt, daß Elektronen weder hergestellt noch zum Verschwinden gebracht werden können. Die Folge ist: An jedem Punkte eines Stromkreises muß in jedem Augenblick ebensoviel Strom zu- wie abfließen. In Abb. 7 ist also der Strom bei A der

Abb. 7  
Zwei verschiedene  
Stromkreise



gleiche wie bei B und bei C der gleiche wie bei D. Für Abb. 7 rechts läßt sich das noch anders ausdrücken: die bei C vorhandenen Teilströme sind zusammengenommen genau so groß wie der Strom bei D — oder allgemein: Bei jeder Stromverzweigung fließt in jedem Augenblick insgesamt ebensoviel Strom zu wie ab.

**Die Stromquelle**

In den Abbildungen 6 und 7 ist in jedem Stromkreis ein viereckiger Kasten eingezeichnet. Der soll die Pumpe darstellen, die von der schwächer besetzten Seite Elektronen wegsaugt und auf die stärker besetzte Seite wieder hinaufsetzt, so daß trotz des Stromes der Unterschied der Elektronenbesetzungen stets vorhanden bleibt.

Solche Einrichtungen, mit denen wir die dauernden Ströme tatsächlich bewirken, nennt man Stromquellen. Das Aussehen kann sehr verschieden sein: die Taschenlampenbatterie, der Akkumulator, die großen Maschinen in den Elektrizitätswerken, alles das sind Stromquellen. Wir können uns jetzt schon unmöglich mit deren Einzelheiten befassen. Wir wollen wissen, was für Eigenschaften allen Stromquellen gemeinsam sind. Die Auskunft ist erfreulich kurz:

Jede Stromquelle ist für uns vorerst nur ein Kasten, an dessen Außenseite zwei Klemmen herauschauen — das sind zwei Stückchen aus leitendem Material, zwischen denen eine Spannung besteht. Im Innern des Kastens befindet sich eine Kraft, die die Elektronen bei Fließen eines Stromes stets wieder von der einen Klemme nach der andern bringt und so die Spannung zwischen den Klemmen aufrecht erhält. Ganz vollkommen kann die Stromquelle übrigens bei Stromdurchgang ihre Spannung nicht halten. Warum, das wird später gezeigt.

**Zeitlicher Stromverlauf**

Bis hierher haben wir den Strom immer nur augenblicksweise betrachtet. Ob er vor und nach diesem Augenblick sich irgendwie änderte, hat uns nicht interessiert. Sehen wir den Strom längere Zeit hindurch an, so lassen sich zwei Hauptarten von Strom unterscheiden:

**Gleichstrom.** Der Strom bleibt nach Richtung u. Stärke längere Zeit konstant (Abb. 8). Die Elektronen bewegen sich gleichmäßig nach einer bestimmten Seite.

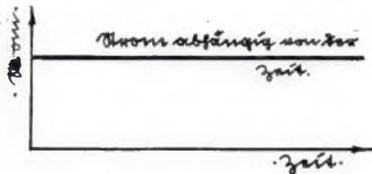


Abb. 8. Wie man Gleichstrom zeichnerisch darstellt. Rechts sehen wir, wie sich z. B. eine Gruppe von 4 Elektronen bewegt, wenn sie einen Gleichstrom bildet.

**Wechselstrom.** Der Strom wechselt rasch hintereinander immer wieder gleichartig seine Richtung und Stärke. Die Elektronen pendeln immer an den gleichen Stellen hin und her. (Abb. 9.)

Der Elektriker macht beim Wechselstrom noch Unterschiede zwischen einwelligem und mehrwelligem Strom. Wir wollen die-

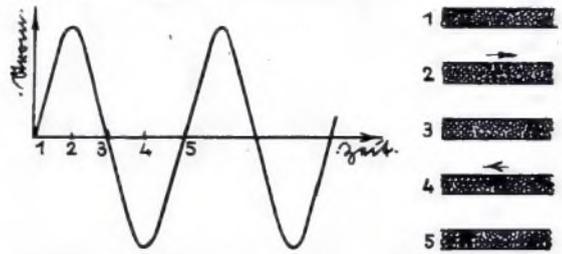
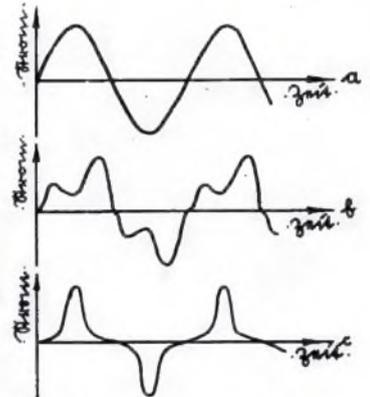


Abb. 9. Die zeichnerische Darstellung von Wechselstrom. Auch hier wieder rechts 4 Elektronen in ihrer dem Wechselstrom entsprechenden hin- und rückläufigen Bewegung durch den Draht.

sem Unterschied vorerst nicht näher nachgehen, sondern nehmen davon nur durch die Abb. 10 Kenntnis. Ist später von schlechtem Wechselstrom die Rede, so meinen wir stets den einwelligem damit.

Abb. 10. Verschiedene Arten von Wechselströmen: a einwellig (ebenso wie Abb. 9), b und c mehrwellig.



**Verschiebungsstrom**

Bisher hatte ich die Stromkreise immer mit leitendem Material geschlossen angenommen. Bei Wechselstrom braucht eine solche Verbindung nicht unbedingt zu bestehen. Hier kann ein Strom auch dann zustandekommen, wenn ein Nichtleiter

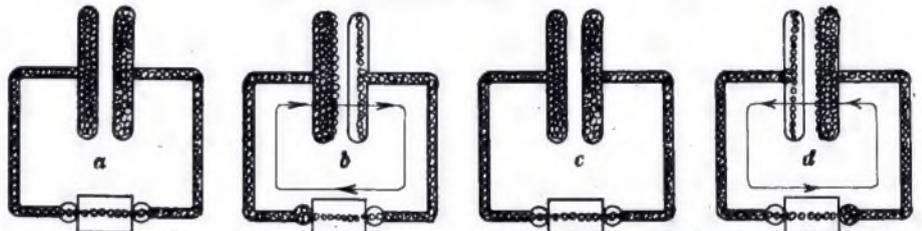


Abb. 11. Der Verschiebungsstrom. a und c zeigt die Anordnung in Ruhe, b die Elektronenverschiebung nach der einen, d nach der anderen Seite.

in seinem Wege liegt. Abb. 11 zeigt das. Der Nichtleiter überträgt die abstoßenden Kräfte der Elektronen von dem stärker besetzten Ende auf das schwächer besetzte. Die Enden sind, damit diese Übertragung in einem größeren Maße zustande kommt, als zwei sich nahe gegenüberstehende Platten ausgebildet. Ein Gleichstrom kann da nicht hindurch. Der Nichtleiter verhindert ja den Übergang von einer Platte zur andern. Die Verschiebungen der Elektronen finden hier jedoch kein prinzipielles Hindernis. Der Nichtleiter wird, wie Abb. 11 zeigt, gewissermaßen mit verschoben. Er bildet hier einen Teil des Stromes, der sich von dem übrigen nur dadurch unterscheidet, daß hier die Elektronen nicht die Hauptrolle zu spielen brauchen. Dieses Unterschiedes wegen hat der Strom hier den besonderen Namen „Verschiebungsstrom“. **Bergtold**

# Ein Detektorapparat für Kurzwellen.

Vor einiger Zeit habe ich über Kurzwellenversuche mit Detektor berichtet.<sup>1)</sup> Im folgenden soll nun der Apparat beschrieben werden, den ich zu meinen Versuchen benützte.

Wir richten uns zuerst die Frontplatte her, eine 5 mm starke Hartgummiplatte. Ihre Größe und die Anordnung der Bohrungen ist aus Abb. 1 zu ersehen. Die Grundplatte ist eine Sperrholzplatte von der Größe 165 x 145 x 10 mm. Dann brauchen wir noch zwei Hartgummiplättchen, deren Maße aus Abb. 2

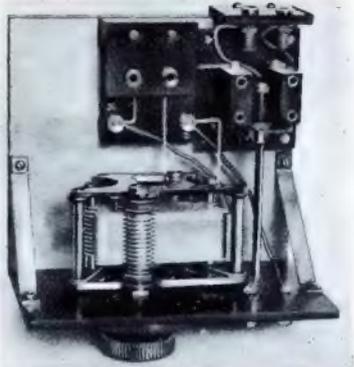
und Abb. 3 zu entnehmen sind und einen Hartgummiklotz von der Größe 50 x 20 x 15 mm, den wir nach Abb. 4 bohren. Ferner brauchen wir noch zwei Messingstreifen von der Form, wie Abb. 5 zeigt. Als weitere Teile benötigen wir:

- 1 Drehkondensator, 500 cm, ohne Feineinstellung (z. B. Förg);
- 1 Koppler, zweiteilig, (z. B. von E. Huth);
- 1 Blockkondensator, N.S.F., 2000 cm;
- 6 Steckbuchsen;
- 6 Steckerstifte für die Spulen;
- 5 m Kupferdraht, 1,5 mm Durchmesser, zweimal mit Baumwolle isoliert, für die Spulen. — Schrauben, Vierkantdraht, etwa 0,5 m weiche Litze.

1) Siehe 3. Juliheft der „Funkschau“.

Abb. 7

Draufsicht auf das neue Kurzwellengerät



Nun können wir an die Zusammenstellung des Apparates gehen. Zuerst setzen wir den Drehkondensator in die Frontplatte ein, sowie rechts davon die zwei Steckbuchsen für den Telefonanschluß. Dann befestigen wir die übrigen Teile auf der Grundplatte, wobei wir uns der Abb. 6 und der Gesamtansicht des Apparates Abb. 7 bedienen. Die kleine Hartgummiplatte Abb. 2 gehört zur Aufnahme der Steckbuchsen für Antennen- und Erdanschluß. Die Hartgummiplatte Abb. 3 gehört zur Aufnahme des Detektors, wobei der Hartgummiklotz den nötigen Abstand von der Grundplatte bewirkt. Die ganze Anordnung des Detektorbrettchens und des Klotzes zeigt Abb. 8 von der Seite.

Nun können wir die Frontplatte senkrecht auf die Grundplatte schrauben. Die Griffstange des Kopplers, von welcher der Drehknopf entfernt wurde, muß genau durch die dafür bestimmte Bohrung in der Frontplatte gehen. Die Messingstreifen, deren Anordnung aus der Gesamtansicht hervorgeht, sollen einen festen Halt der Frontplatte bewirken. Die Verbindungen sind so einfach, daß sie ohne weiteres aus Abb. 7 zu erkennen sind. Außerdem zeigt Abb. 9 die Schaltung, die dem Apparat zugrunde gelegt ist. Der bewegliche Teil des Kopplers wird mit den Steckbuchsen für Antennen- und Erdanschluß durch Litzen verbunden. Vom Blockkondensator führen Litzen zu den Telefonbuchsen.

Nun ist unser Apparat fertig. Es fehlen uns noch die Spulen. Wir brauchen im ganzen drei. Eine mit 2 Windungen und zwei mit 4 Windungen. Wir nehmen ein etwa 1—2 cm dickes Brett und zeichnen darauf mit dem Zirkel einen Kreis von 9 cm Durchmesser. Die Kreislinie teilen wir in 11 gleiche Teile und bohren 11 Löcher von 3 mm Durchmesser. Weiter fertigen wir uns 11 Stifte aus rundem Holz oder Metall, die wir in die 11 Löcher fest einstecken können. Dann beginnen wir mit dem Wickeln der Spule, indem wir bei irgendeinem Stifte den Draht

anlegen und beim Weiterwickeln immer einen Stift überspringen bis wir die gewünschte Anzahl Windungen haben. Die Kreuzungspunkte werden mit dünnem Bindfaden fest zusammengebunden. Nun fertigen wir uns den Sockel. Wir richten uns ein Hartgummiplättchen von 5 mm Dicke her, wie Abb. 10 zeigt und befestigen in den Bohrungen zwei Steckerstifte. An diese werden die Drahtenden der Spule geschraubt. Da der Draht ziemlich steif ist, bedarf die Spule keines weiteren Haltes mehr. Die fertige Spule zeigt Abb. 11.

Nun wollen wir unseren Apparat in Betrieb nehmen. Als Antennenspule nehmen wir die Spule mit 4 Windungen für alle Wellen von 10—100 m. Selbst mit meiner langen Antenne höre ich mit einer Antennenspule von 4 Windungen bedeutend lauter wie mit der Spule von 2 Windungen, da mit ersterer anscheinend eine größere Energieübertragung auf den Abstimmkreis stattfindet. In den festen Teil des Kopplers stecken wir, je nachdem wir eine größere oder kleinere Welle abhören wollen, die Spule mit 4 oder die mit 2 Windungen. Als Anhaltspunkt für die

Abb. 11 zeigt eine der Kurzwellenspulen. Wegen der benötigten Windungen siehe untenstehende Tabelle.

$\lambda$ (m)	$L_1$ (Windg.)	$L_2$ (Windg.)	C (Teilstri- che)
Eindhoven, Holland			
31,4	4	2	62
31,4	4	4	63
AGC Nauen			
27,5	4	2	51
27,5	4	4	15



erste Einstellung und den ungefähren Bereich einer Spule möge die beigefügte kleine Tabelle dienen, welche die Kondensatorstellungen bei Verwendung der Spule mit 2 Windungen und der mit 4 Windungen bei zwei gut hörbaren Sendern ersehen läßt.

Der Drehkondensator ist nicht etwa zu groß. Infolge der Dämpfung durch den Detektor kann man jeden Sender noch etwa auf 4 Teilstriichen hören. Bekommt man zwei Sender gleichzeitig, so braucht man nur die Kopplung etwas weiter zu nehmen<sup>1)</sup>, wodurch die Trennschärfe erhöht wird. Durch Aufstecken größerer Spulen kann man mit dem Apparat auch normale Rundfunkwellen abhören.

H. Lang

1) D. h. die beiden Spulen etwas weiter auseinander zu schwenken.

Abb. 9. Die Schaltung des Geräts.

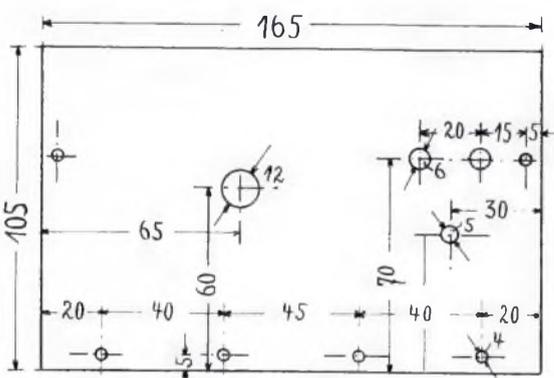
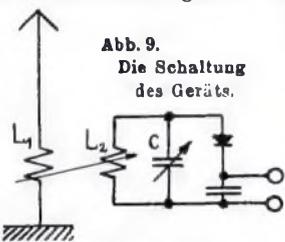


Abb. 1. Bohrplan für die Frontplatte, von vorne gesehen.

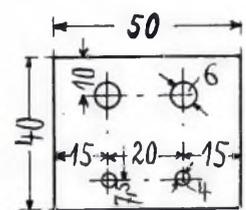


Abb. 2. Leiste für Antennen- und Erdanschluß.

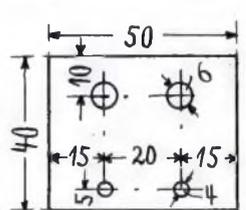


Abb. 3. Leiste zur Aufnahme des Detektors.

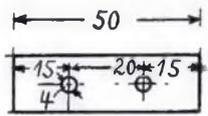


Abb. 4. Der Hartgummiklotz als Unterlage für die Detektorleiste Abb. 3.

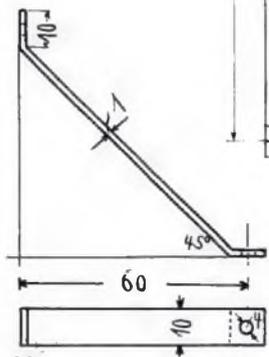


Abb. 5. Abmessungen eines der beiden Stützwinkel zur Befestigung d. Frontplatte.

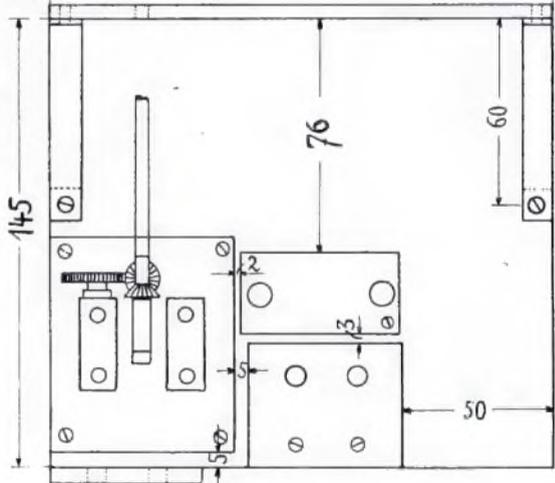


Abb. 6. Anordnung der Einzelteile auf dem Grundbrett.

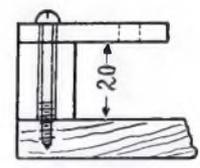


Abb. 8. Detektorbrettchen (Abb. 3) u. Unterlagsklötzchen (Abb. 4) auf das Grundbrett aufgeschraubt (Schnitt).

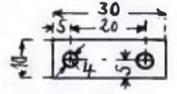


Abb. 10. Einer der Sockel für die Kurzwellenspulen, nach Abb. 11

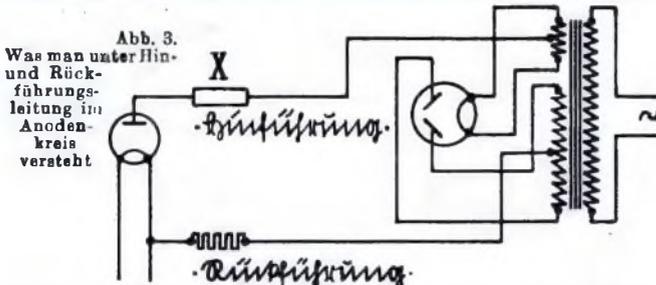
# Ortsempfänger und Netzanschluss schliessen Freundschaft.

## Beruhigungsketten spielen den Vermittler.

Nachdem im ersten Teil „Ortsempfänger und Netzanschluß hassen sich“<sup>1)</sup> die Theorie der aus Ohmschen Widerständen und Kondensatoren bestehenden Beruhigungsketten auseinandergesetzt wurde, die man bei der Verbindung eines Widerstandsverstärkers mit einem Netzanschlußgerät dazu benutzen kann, das Auftreten von ungewollten Schwingungen zu verhindern, soll nun in diesem Aufsatz dargelegt werden, wie jene Beruhigungsketten für den in Frage stehenden Zweck in die Anodenkreise und Gitterkreise der durch Widerstände gekoppelten Röhren einzuschalten sind und wie sie am besten angeordnet werden.

### Die Beruhigungskette im Anodenkreis.

Man muß sich darüber klar sein, daß es für den Anodenstrom stets eine Hinführung vom Netzanschlußgerät zur Röhre und eine Rückführung von der Röhre zum Netzanschlußgerät gibt. Die Hinführung geht von der Mitte der Wicklung des Netztransformators aus, deren Enden an den Heizfaden der Gleichrichterröhre des Anodenstromes angeschlossen sind. Dagegen ist die Rückführung die Leitung, welche zur Mitte der mit den beiden Anoden der Gleichrichterröhre verbundenen Wicklung führt. Auf der anderen Seite ist die Hinführung mit der Anode der



Empfängerröhre und die Rückführung mit einem ihrer Kathodentenden verbunden. In der Hinführung liegt der Anodenwiderstand (X); in der Rückführung können gelegentlich einige kleinere zum Erzeugen von Gittervorspannungen dienende Widerstände sich befinden. Man hat dann also die in Abb. 3 gezeichnete Sachlage.

In Abb. 3 sind aber die Anodendrossel und die zu ihr gehörenden Kondensatoren fortgelassen, um deutlicher die Anschlüsse der Hinführung und Rückführung an die Wicklungen des Netztransformators erkennen zu lassen. Fügt man die Anodendrossel

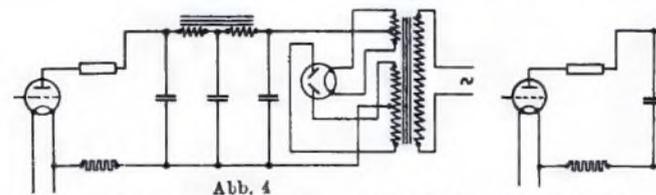
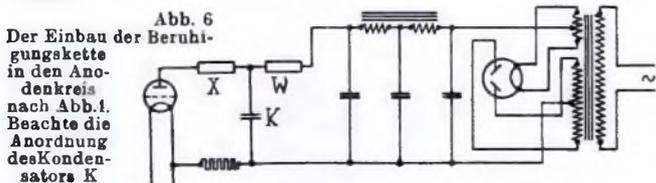


Abb. 4. Zwei verschiedene Anordnungen der Anodendrossel bei Netzanschluß sind möglich

und die Kondensatoren noch hinzu, so stellt sich die gesamte Sachlage so dar, wie dies Abb. 4 oder 5 zeigen. Die beiden Abbildungen weichen insofern voneinander ab, als die Anodendrossel und ihre Kondensatoren verschieden geschaltet sein können.

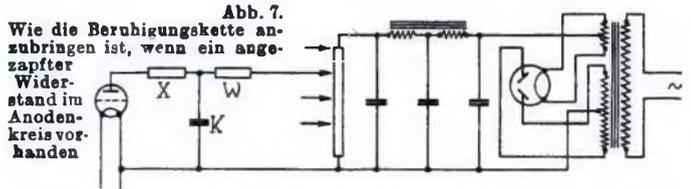


Wer die technischen Auseinandersetzungen des früheren Artikels (siehe oben) sich zu eigen gemacht hat, wird nun sofort

1) Siehe 3. Sept.-Heft der „Funkschau“

verstehen, daß eine Beruhigungskette hier so eingefügt werden muß, wie dies in Abb. 6 angegeben ist. Die für W und K zu wählenden Werte ergeben sich aus der ebenfalls im früheren Artikel gegebenen Tabelle. Das freie, untere Ende des Kondensators wird, wenn ein Widerstand in der Rückführung vorhanden ist, am besten zwischen diesen und dem Netztransformator angeschlossen.

Viele Netzanschlußgeräte besitzen einen Widerstand mit mehreren Anzapfungen, um verschiedene Anodenspannungen entnehmen zu können. Bei einem solchen Netzanschlußgerät hat man eine Situation wie in Abb. 7 gezeichnet.



In den allermeisten Fällen wird es sich darum handeln, nicht nur bei einer, sondern bei mehreren Empfängerröhren die schon öfter erwähnten Störschwingungen (Relaxationsschwingungen) zu verhindern. Man hat dann in jede einzelne zu einer Anode führende Leitung eine besondere Beruhigungskette einzufügen. Die Erfahrung lehrt, daß meistens eine Beruhigungskette nicht genügt, um den Anodenstrom mehrerer Empfängerröhren zu beruhigen. Die Schaltung nach Abb. 8 ist also selten verwendbar. Man muß vielmehr wohl immer jeder Röhre ihre eigene Beruhigungskette zuordnen und so schalten, wie dies aus Abb. 9 zu entnehmen ist. Dabei können diese Anodenleitungen auch an denselben Punkt des angezapften Widerstandes geführt werden, so daß beide Röhren gleiche Anodenspannungen bekommen. Es ist wohl selbstverständlich, daß  $W_1$  und  $K_1$  nach  $X_1$ , dagegen  $W_2$  und  $K_2$  nach  $X_2$  zu wählen sind. Gewöhnlich liegen zwischen den Anzapfungen des Widerstandes und der Anodenstrom-Rückführungsleitung noch Kondensatoren; diese kümmern uns hier nicht.

Es muß an dieser Stelle erwähnt werden, daß man den angezapften Widerstand, meist einen Kohlestab mit mehreren Klemmringsen, ganz vermeiden kann, wenn man die Widerstände  $W_1$ ,  $W_2$ , usw. in den einzelnen Anodenleitungen höher wählt als die Tabelle des ersten Abschnittes angibt. Es tritt nämlich an diesen Widerständen ein Spannungsabfall ein, der von der Größe der Widerstände und dem die Widerstände durchfließenden Strom abhängig ist. Wenn ein bestimmter Spannungsabfall

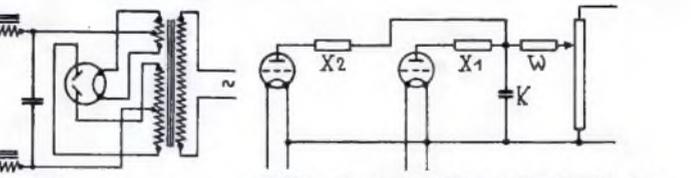


Abb. 8. In den meisten Fällen genügt eine Beruhigungskette für zwei Röhren nicht

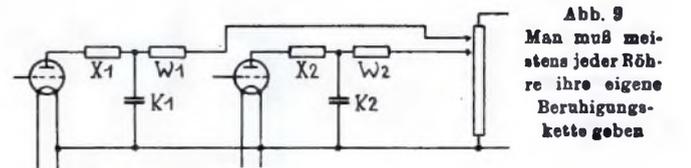


Abb. 9. Man muß meistens jeder Röhre ihre eigene Beruhigungskette geben

gewünscht wird, so kann man den diesen Spannungsabfall herbeiführenden Widerstand berechnen, wenn man die Anodenstromverhältnisse der Röhre genau kennt. Das erfordert aber sorgfältige Messungen, für die den meisten Funkfreunden nicht nur die Instrumente, sondern auch die Erfahrung fehlen. Daher muß diese Art, die Anodenspannungen herabzusetzen, den entsprechend ausgerüsteten und geschulten Fachleuten vorbehalten bleiben.

Wenn es sich darum handelt, einen Widerstandsverstärker mit einem Gleichstrom-Netzanschlußgerät zu betreiben, so hat man weder einen Netztransformator noch eine Gleichrichterröhre, wohl aber die Anodendrossel und ihre Kondensatoren. Für diesen Fall tritt beispielsweise an die Stelle von Abb. 7 die vereinfachte

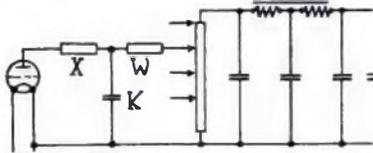


Abb. 10. Bei Gleichstromnetzanschluß sieht die Beruhigungskette genau so aus. Im ganzen wird die Anordnung aber etwas einfacher

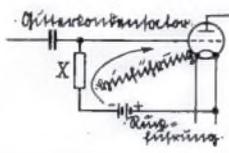


Abb. 11. Was man unter Hin- u. Rückführungsleitung im Gitterkreis versteht

Anordnung der Abb. 10. Auch bei dem Betrieb mit einem Gleichstrom-Netzanschlußgerät erfordern die Widerstandsverstärker meistens die Aufwendung von Beruhigungsketten, wenn sie einwandfrei arbeiten sollen. Dem Netzgleichstrom ist nämlich stets ein schwacher Wechselstrom überlagert.

**Die Beruhigungskette im Gitterkreis.**

Wieder müssen wir zunächst die Hin- und die Rückführungsleitung der Gitterspannung aufsuchen. Nehmen wir an, daß die Hinführung einer Gitterbatterie entnommen werde, so geht die Hinführung vom negativen Pol dieser Batterie aus und führt von dort über den Gitter-Ableitungswiderstand (X) zum Gitter der betreffenden Röhre. Die Rückführung verbindet dagegen den positiven Pol der Gitterbatterie mit dem einen Ende des Kathodenfadens. Diese Sachlage zeigt Abb. 11.

Selbst bei der Verwendung einer Gitterbatterie kann es gelegentlich in Frage kommen, dem Gitterstromkreis eine Beruhigungskette einzufügen, nämlich dann, wenn das Kathodenfadene, zu dem die Rückführung der Gitterspannung verläuft, keine konstante Spannung hat. Das ist zum Beispiel oft der Fall wenn man die Röhre mit Netzgleichstrom oder mit Wechselstrom heizt. Die Einfügung der Beruhigungskette ist dann nach Abb. 12 vorzunehmen; also ist das freie Ende des Kondensators K mit einem Punkt gleichbleibenden Potentials zu verbinden. Da gewöhnlich eine Leitung des Netzanschlußgerätes geerdet wird oder bei Gleichstrom-Netzanschlußgeräten geerdet ist, so steht fast immer in Gestalt dieser Leitung ein Punkt gleichbleibenden Potentials zur Verfügung.

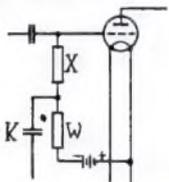


Abb. 12. Wie die Beruhigungskette im Gitterkreis anzuordnen ist bei Vorhandensein bei Erzeugung der nötigen Gittervorspannung durch einen Widerstand (W<sub>ag</sub>) einer Gitterbatterie

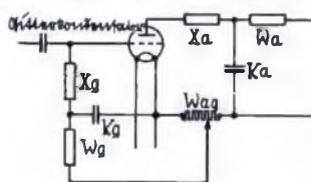


Abb. 13. Wie die Beruhigungskette im Gitterkreis anzuordnen ist bei Erzeugung der nötigen Gittervorspannung durch einen Widerstand (W<sub>ag</sub>) einer Gitterbatterie

Beruhigungsketten in den Gitterspannungszuführungen sind immer notwendig, wenn die Gitterspannungen nicht aus einer Batterie stammen, sondern künstlich erzeugt sind. Diese künstliche Erzeugung der Gitterspannungen geschieht mit Hilfe der oben erwähnten kleinen Widerstände in den Rückführungsleitungen des Anodenstromes. Wie das gemeint ist, mag der Leser aus Abb. 13 ersehen. Hier sind alle im Anodenstromkreis liegenden Widerstände und Kondensatoren mit dem Buchstaben a und alle im Gitterstromkreis liegenden mit dem Buchstaben g bezeichnet. Der Widerstand W<sub>ag</sub> gehört dagegen beiden Stromkreisen an.

Durch ihn fließt mithin auch der Anodenstrom, und zwar in Richtung von der Empfängerröhre zum Netztransformator. Der Anodenstrom ruft an W<sub>ag</sub> Gleichspannungen hervor, die infolge der angegebenen Richtung des erzeugenden Stromes negativ gegenüber dem Kathodenfadene sind, an das W<sub>ag</sub> angeschlossen ist. Daher können diese Spannungen als Gitterspannungen dienen. Damit diese künstlich erzeugten Gitterspannungen einzustellen sind, bildet man W<sub>ag</sub> als Potentiometer oder als Regulierwiderstand aus. Im ersten Fall sind der Potentiometerabgriff und im anderen Fall das (rechte) Ende des Regulierwiderstandes über den Gitterableitungs-Widerstand (X<sub>g</sub>) mit dem Gitter zu verbinden. (K<sub>g</sub> und W<sub>g</sub> sind dann natürlich noch nicht vorhanden.) Um eine Einrichtung dieser Art handelt es sich immer, wenn die Gitterspannungen am Netzanschlußgerät entnommen werden.

Nun enthält der Anodengleichstrom, namentlich wenn er ebenfalls aus dem Netzanschlußgerät stammt, aber stets auch Wech-

selströme. Daher entstehen zusammen mit den Gleichspannungen auch Wechselspannungen an W<sub>ag</sub> und diese Wechselspannungen werden auf dem zuvor angegebenen Wege ebenfalls dem Gitter der Röhre zugeführt. Das hat dann die Relaxationsschwingungen zur Folge, von denen ausführlich gesprochen wurde. Diese Schwingungen vermeidet man, wenn man, wie Abb. 13 das zeigt, in die Hinführungsleitung der Gitterspannung den Widerstand W<sub>g</sub> und den Kondensator K<sub>g</sub> einfügt. Das freie (rechte) Ende dieses Kondensators verbindet man am besten mit dem Kathodenfadene der Röhre, an das auch der Widerstand W<sub>ag</sub> angeschlossen ist. Man kann aber statt dessen das freie Ende des Kondensators K<sub>g</sub> wiederum mit einem Punkt gleichbleibenden Potentials in Verbindung bringen.

Im Fall mehrerer an das Netzanschlußgerät anzuschließender, durch Widerstände gekoppelter Röhren muß man jedem einzelnen Gitterstromkreis seine besondere Beruhigungskette zuweisen, genau so wie oben die gleiche Maßnahme bei dem Anodenstromkreis als notwendig angegeben wurde. Eine solche Gesamtschaltung mit mehreren Beruhigungsketten in den Gitterstromkreisen und in den Anodenstromkreisen zeigt dem Leser Abb. 14. Natürlich sind immer der Widerstand und der Kondensator jeder einzelnen Beruhigungskette nach dem Gitterableitungs-Widerstand bzw. dem Anodenwiderstand in demjenigen Stromkreise zu bemessen, in dem die betreffende Beruhigungskette liegt.

**Über den Einbau der Beruhigungsketten.**

Was nun die praktische Ausführung der Beruhigungsketten betrifft, so muß gesagt werden, daß sie eher in den Empfängern als in das Netzanschlußgerät gehören. Die Beruhigungsketten dienen dazu, Wechselströme oder Wechselspannungen zu beseitigen. Wenn man zwischen den Beruhigungsketten und den Empfängerröhren lange Leitungen hat, und das ist unvermeidlich, sobald sich die Beruhigungsketten im Netzanschlußgerät befinden, so besteht Gefahr, daß die langen Leitungen von neuem Wechselströme oder Wechselspannungen durch induktive oder kapazitive Einwirkungen aufnehmen. Es ist daher ratsam, die zu den Beruhigungsketten gehörenden Widerstände und Kondensatoren im Empfänger unmittelbar neben den Anodenwiderständen bzw. Gitterableitungs-Widerständen anzuordnen. Wenn man hiervon abweicht, so muß man sich darüber klar sein, daß dadurch die Wirkungsweise der Beruhigungs-

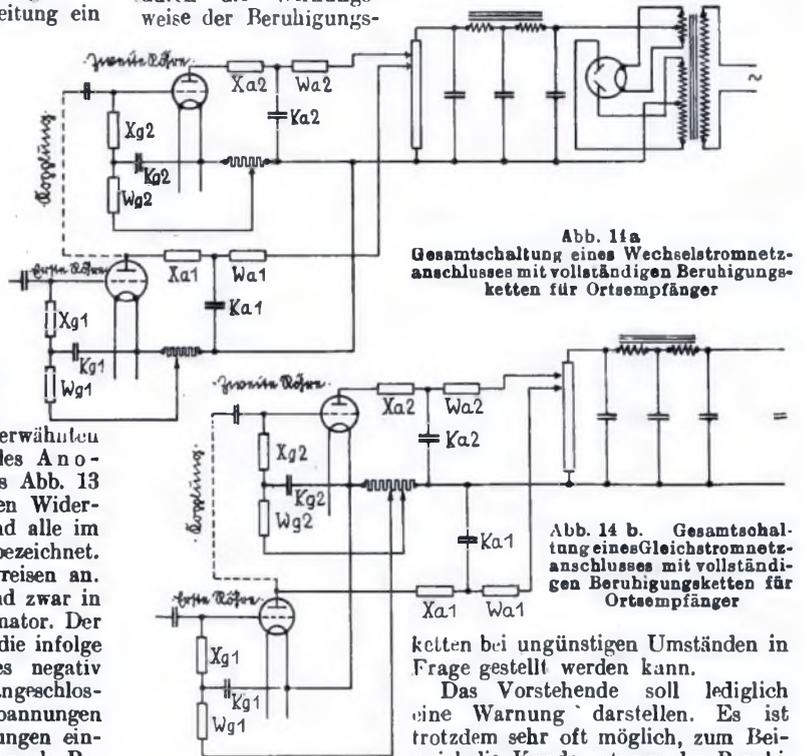


Abb. 14a. Gesamtschaltung eines Wechselstromnetzanschlusses mit vollständigen Beruhigungsketten für Ortsempfänger

Abb. 14 b. Gesamtschaltung eines Gleichstromnetzanschlusses mit vollständigen Beruhigungsketten für Ortsempfänger

ketten bei ungünstigen Umständen in Frage gestellt werden kann.

Das Vorstehende soll lediglich eine Warnung darstellen. Es ist trotzdem sehr oft möglich, zum Beispiel die Kondensatoren der Beruhigungsketten in etwas größerer Entfernung von den Anodenwiderständen und Gitterableitungs-Widerständen aufzustellen und dann in einen gemeinsamen Kondensatorenblock zusammenzufassen, wie solche von den Spezialfirmen geliefert werden. Eine solche Anordnung macht jedoch eine sehr sorgfältige und überlegte Führung der Leitungen notwendig. Ebenso kann man schließlich die Beruhigungsketten auch in das Netzanschlußgerät bringen, wenn man Maßnahmen trifft, die verhindern, daß von neuem Wechselströme oder Wechselspannungen in die Verbin-

dungsleitungen zwischen dem Netzanschlußgerät und dem Empfänger gelangen. Diese Maßnahmen können hier im einzelnen nicht näher angegeben werden; sie bestehen im wesentlichen darin, die einzelnen Leitungen genügend weit voneinander entfernt anzuordnen oder aber in eine geerdete Panzerung einzuschließen.

F. Gabriel, Berlin.

## LEISTUNGSMESSUNG BEIM HALBWEGGLEICHRICHTER

### Drehspul- oder Weicheiseninstrument?

Die einfachste Art Wechselstrom „gleichzurichten“ ist die Verriegelung der in der nicht gewünschten Richtung fließenden Stromstöße, es ist dies keine eigentliche Gleichrichtung und man erhält auch keinen kontinuierlichen sondern „zerhackten“ Gleichstrom. Will man nun solchen zerhackten Gleichstrom messen, so macht man die merkwürdige Entdeckung, daß Drehspulinstrumente ganz andere Stromstärken anzeigen, wie Weicheiseninstrumente.

Um diese an sich bekannte Erscheinung einmal zu klären, habe ich eine größere Anzahl Versuche angestellt, von denen ich diejenigen schildern will, die für den Bastler von Bedeutung sind.

#### Versuch I

Als Drehspulinstrument benützte ich das „Mavometer“, als Weicheiseninstrument ein großes gedämpftes Amperemeter von 0–5 Ampere. Diese wurden nun zunächst miteinander verglichen, indem sie hintereinander in einen Gleichstromkreis (Akkumulator, Regulierwiderstand) geschaltet wurden. Das Weicheiseninstrument zeigte immer etwa 3% weniger, es wurden deshalb bei allen folgenden Messungen zu den Angaben des Weicheiseninstrumentes 3% addiert.

#### Versuch II

In den Stromkreis eines Einweg-Tantalgleichrichters wurden ein dreistufiger Regulierwiderstand, das Mavometer und das Weicheiseninstrument hintereinandergeschaltet. Es zeigten die Instrumente bei den drei verschiedenen Stellungen des Regulierwiderstandes:

	Mavometer	Weicheiseninstrument
I	0,60 Ampere	1,00 Ampere
II	1,05 „	1,78 „
III	2,10 „	3,50 „

Bei allen drei Messungen haben wir ziemlich genau das Verhältnis 3 : 5. Hätten die Messungen das Verhältnis 3 : 6 bzw. 1 : 2 gegeben, dann wäre z. B. bei Stellung I das Mavometer auf 0,60, das Weichinstrument auf 1,20 gestanden. In diesem Falle wäre die theoretische Erklärung sehr einfach gewesen. Bekanntlich ist ein Stromkreis mit zerhacktem Gleichstrom die halbe Zeit stromlos, haben nun die Stromstöße in der andern halben Zeit eine Stärke von 1,2 Ampere, so braucht man zur Leistung von 1,2 Amperestunden nicht eine, sondern 2 Stunden. Die effektive Stromstärke ist also nur 0,6 Ampere.

Man kann sich also streiten, ob man sagen will, es fließen 1,2 oder 0,6 Ampere. Die Wirkung auf einen Akkumulator ist auf alle Fälle nur die von 0,6 Ampere. Unter obiger Voraussetzung würde also das Drehspulinstrument die effektive Stromstärke, das Weicheiseninstrument die Stärke der einzelnen Stromstöße anzeigen. Nachdem uns nun aber die Instrumente den Gefallen nicht tun und im Verhältnis 1 : 2 anzeigen, muß zu einer anderen Meßmethode gegriffen werden, um einwandfrei festzustellen, an welches Instrument wir uns halten müssen, oder ob überhaupt keines von beiden richtig zeigt. Ein Blick ins Physikbuch gibt uns Aufschluß. Zum Eicheln von Amperemetern benützt man das Voltmeter (nicht zu verwechseln mit Voltmeter!)

#### Versuch III

Voltmeter gibt es verschiedene, die bekanntesten sind das Silber-, das Kupfer- und das Knallgasvoltmeter. Ich benützte letzteres. Es besteht aus einer Zersetzungszelle und einer Meßröhre. Die Zersetzungszelle hat zwei Edelmetallektroden, die in verdünnter Schwefelsäure hängen, schaltet man nun diese Zelle in einen Gleichstromkreis, so bildet sich an der Eintrittselektrode Sauerstoff und an der Austrittselektrode Wasserstoff, das Gemisch derselben heißt wegen seiner Explosionsfähigkeit Knallgas. Es ist nun bekannt, daß ein Ampere in einer Minute genau 10,5 ccm Knallgas entwickelt. Es würde hier zu weit führen, noch näher auf die Wirkungsweise des Voltmeters einzugehen, wer es nachbauen will, nehme ein gutes Physikbuch zur Hand. Für uns Bastler ist ja nur das Resultat des Versuches von

Interesse. Der Versuch dauerte genau 31,5 Minuten, in dieser Zeit wurden 133 ccm Knallgas entwickelt, somit in einer Minute:  
 $133 : 31,5 = 4,22$  ccm, somit sind effektiv  
 $4,22 : 10,5 = 0,40$  Ampere geflossen.

Das gleichzeitig eingeschaltete Mavometer wurde während des Versuches alle zwei Minuten abgelesen, wobei sich in zeitlicher Reihenfolge folgende Werte ergaben: 0,34, 0,34, 0,36, 0,36, 0,38, 0,40, 0,40, 0,40, 0,41, 0,42, 0,43, 0,42, 0,43, 0,43, 0,44, 0,43, 0,43. Wir haben also auch hier im Durchschnitt ganz genau 0,40 Amp. Der Anstieg der Stromstärke im Verlauf des Versuches erklärt sich aus der zunehmenden Erwärmung der Gleichrichter- und der Zersetzungszelle, die eine Verminderung des inneren Widerstandes bedingt. Was folgt aus dem Versuch? Ein Drehspulinstrument zeigt uns bei zerhacktem Gleichstrom die effektive Stromstärke, während ein Weicheiseninstrument 66 $\frac{2}{3}$ % zu hoch zeigt. Steht also in Verbindung mit einem Halbweggleichrichter nur ein Weicheiseninstrument zur Verfügung, so sind von dem gefundenen Wert 40% abzuziehen. Bei Vollweggleichrichtern ist ein solcher Abzug nicht notwendig!

#### Versuch IV

Die Hintereinanderschaltung von Drehspul- und Weicheiseninstrument ist oft auch sehr lehrreich bei Gleichrichtern, die im Verdacht stehen, die schädliche Halbphase nur schlecht abzuriegeln und dadurch den Akku immer wieder zu entladen. Dieser Verdacht ist immer begründet bei folgenden Pendelgleichrichtern und bei allen chemischen Gleichrichtern, die nicht Tantal, sondern Aluminium verwenden. Ich machte den Versuch mit einem solchen Aluminiumgleichrichter, von dem ich wußte, daß er einen schlechten Wirkungsgrad hatte, weil die verwendete Aluminiumfläche viel zu groß war.

Das Weicheiseninstrument zeigte 4,9 Ampere, man könnte also nach dem obigen Rezept (–40%) auf eine effektive Gleichstromstärke von 3,0 Ampere schließen, doch weit gefehlt, das Mavometer zeigte einen effektiven Gleichstrom von nur 0,6 Amp. an. Woher kommt nun dieser gewaltige Unterschied? Sehr einfach, das Weicheiseninstrument ist ja auch ein Wechselstrominstrument, addiert also die in umgekehrter Richtung fließenden Ströme, während das nur für Gleichstrom bestimmte Mavometer diese sogar subtrahiert.

Wollte man mit diesem Gleichrichter seinen Heizakkumulator laden, so würde er wohl jede Stunde 0,6 Amperestunden aufnehmen, er würde aber auch während dieser Zeit ständig mit mehr als zwei Ampere ge- und entladen, was seinen baldigen Ruin bedeuten würde.

O. Schlenker

## WIE STELLT MAN DIE POLARITÄT IM GLEICHSTROMNETZ FEST?

Wir können die Polarität feststellen:

1. mit Hilfe von Polreagenzpapier,
2. mit einem passenden Voltmeter,
3. unter Benutzung einer rohen Kartoffel,
4. mit Hilfe von etwas angesäuertem Wasser.

1. Beginnen wir zunächst mit dem Polreagenzpapier. Diese Methode ist wohl die bekannteste. Wir verbinden zunächst jeden der beiden Pole des Lichtnetzes mit einem Draht, von dessen Enden die Isolierung entfernt wird. Die beiden blanken Drahtenden werden nun in einem Abstände von etwa 2 cm auf das angefeuchtete Reagenzpapier gedrückt. Bei der Verwendung von mit Jodkalium getränktem Papier bildet sich nach wenigen Augenblicken an der Stelle des +Poles ein blauschwarzer Fleck. Wendet man jedoch das Polreagenzpapier von Wilke an, so erscheint an der Stelle, wo der –Pol das Papier berührt, ein roter Fleck. Damit jedoch kein Kurzschluß entsteht, legt man das Reagenzpapier auf eine isolierende Unterlage. Überhaupt ist es für jede Methode zu empfehlen, zur Verringerung der Spannung eine für die jeweilige Netzspannung passende Glühlampe in einen der beiden Prüfdrähte einzuschalten.

2. Mit Hilfe eines Voltmeters läßt sich die Polarität ebenfalls leicht feststellen. Natürlich muß das zur Anwendung gelangende Voltmeter auch für die vorhandene Netzspannung geeignet sein, denn ein Voltmeter für 6 Volt Spannung wird an einer 220 Volt-Leitung sehr leicht durchbrennen. Wir verbinden nun je einen Prüfdraht mit einem Pol des Voltmeters. Schlägt nun das Voltmeter in der richtigen Weise aus, so ist der Draht, der mit dem +Pol des Voltmeters verbunden ist, auch der +Pol der Netzleitung. Schlägt das Voltmeter jedoch rückwärts aus, zeigt also eine Spannung unter 0 an, so ist der +Pol des Voltmeters mit dem –Pol der Netzleitung verbunden.

3. Die einfachste Methode ist wohl die Anwendung einer rohen Kartoffel. Man schneidet dieselbe in der Mitte durch und steckt die beiden blanken Drahtenden in 2 cm Abstand ungefähr 2 cm tief in die Schnittfläche. Nach kurzer Zeit wird die Stelle um den +Pol eine grüne Färbung annehmen, während die Kartoffel um den –Pol herum weiß bleibt.

4. Schließlich kann man auch mit Hilfe von etwas angesäuertem Wasser zum Ziele gelangen. Wir stecken hierbei die beiden blanken Drahtenden in ein Glas mit angesäuertem Wasser. Als bald bemerken wir dann, daß sich an dem Draht, der mit dem –Pol der Lichtleitung verbunden ist, eine starke Gasentwicklung bildet. Man kann jedoch auch eine starke Kochsalzlösung verwenden. In diesem Falle überzieht sich der Draht des +Poles mit einer dunklen Oxydschicht.

H. W. Klop