

RADIORAMA

INTERESSANTES FÜR FUNK- UND A/V-LIEBHABER

Nr. 135

03/26

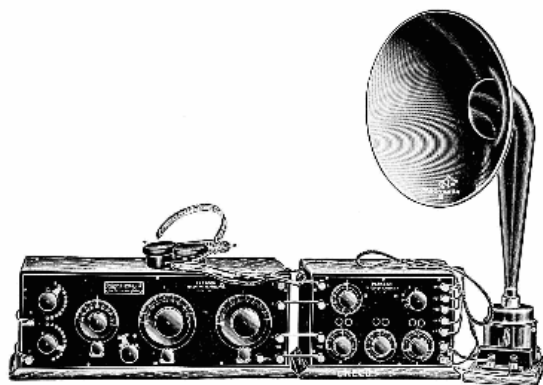
Speisung von Radiogeräten
in den 1920er-Jahren ...



Mit bestem Dank an:
Walter Vollenweider

Speisung von Radiogeräten in den 1920er-Jahren

Walter Vollenweider hat zum Thema Interessantes zusammengetragen, als bekannt voraussetzend, dass zwei Stromquellen nötig waren – eine, die Kathode glühend zu machen, sie zu «heizen», damit die Elektronen zu befreien und eine für die Anode als «Reiseziel».

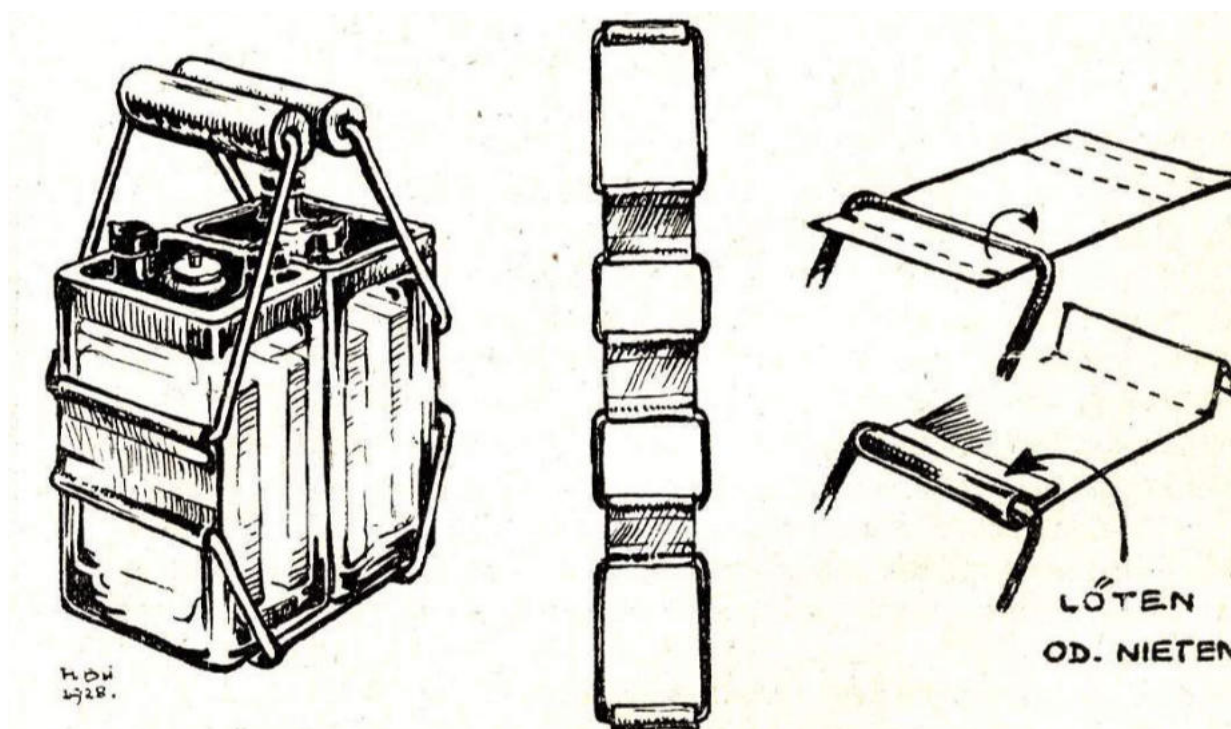


Zugespielt ...
von Walter Vollenweider

Das Heizen verbrauchte viel Strom, meistens aus einem Bleiakkumulator bezogen. Man musste rechtzeitig für dessen Aufladen sorgen, um nicht enttäuscht einen halben oder ganzen Abend «funkstill» verbringen zu müssen. Diesen Dienst offerierten Radiohändler, Garagen und spezialisierte Geschäfte, wie zum Beispiel in Paris «Ing. P. Grelot», der als ehemaliger Offizier der Funkertruppen sein Handwerk gewiss auf's beste verstand. Hierzulande gab es in dieser Sache wohl kaum derart erfahrene Fachleute, aber findige Talente, etwa den Xaver Schuler, der seinem Nähmaschinengeschäft in Brunnen Mitte der 1920er-Jahre Radios anfügte und mit dem Ingenieur und Aerodynamiker Paul Jaray «Alaphon»-Empfänger herstellte.



Wer seinen Akku ausser Haus brachte, hatte zu den Umtrieben auch noch die Kosten, riskierend, beim Transport die Kleidung mit Batteriesäure zu ruinieren. Walter ist einmal passiert ... *allerdings mit einer Autobatterie*. Zum Glück wurde im Radioheftchen eine Anleitung für einen Akkuträger veröffentlicht, mit der sich ein solches Missgeschick vermeiden liess ...



LA QUESTION DE L'ALIMENTATION

Tout poste de télégraphie sans fil normal, utilisant des lampes à 3 électrodes demande un minimum de 2 sources d'alimentation.

La première, fournissant généralement une tension en charge comprise en 3 et 4 volts, est dite « Source de chauffage » : l'autre, dont la tension peut varier entre 30 et 120 volts est dite « batterie de plaque ».

Le Chauffage

Il faut distinguer si le poste est équipé avec des lampes à faible consommation, ou avec des lampes à filament incandescent.

guère être utilisées économiquement que sur un poste ne comportant que quatre lampes. Avec des piles humides de capacité suffisante, on peut alimenter un récepteur à sept ou huit lampes. Mais, de toute façon, cela coûte fort cher. Il faudra bien examiner, avant d'adopter cette solution s'il n'y a vraiment aucun moyen de recharger des accumulateurs. Notons, en passant, que la dynamo d'une automobile peut fort bien servir à cet usage. Nous indiquerons plus loin comment il faut s'y prendre.

Si l'on se sert des piles et surtout des piles sèches il faut éviter

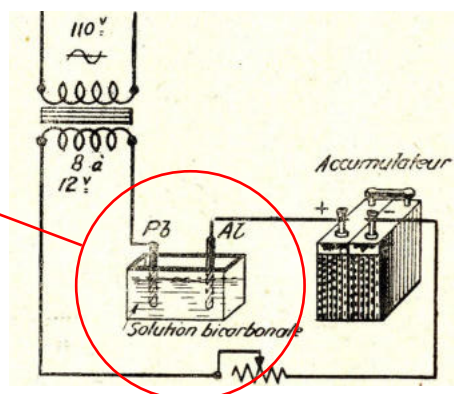
«La Question de l'Alimentation» – die Frage der Stromversorgung: Aus einem Magazin der 1920er, das seiner Leserschaft über mehrere Seiten hinweg auf Französisch alles ausführlich erklärt – hier in stark gekürzter Form deutschverständlich übersetzt – dass der «normale», mit Dreielektrodenröhren versehene Empfänger mindestens zwei Stromquellen brauche, eine für die Heizung mit 3 bis 4 Volt und eine Anodenbatterie zwischen 30 und 120 Volt. Man habe die Wahl zwischen Röhren mit schwachem oder starkem Heizstromkonsum und werde dementsprechend, angesichts der anzuwendenden Röhrenzahl, bei der Stromquelle zwischen Akkumulator, Nass- und Trockenelementen entscheiden müssen. Trockenbatterien, bis zur Erschöpfung ausgebraucht, könne man nur wegwerfen; sie seien aber dort am richtigen Ort, wo – in ländlichen Gegenden – weit und breit kein Stromnetz zur Verfügung steht. Nasselemente liessen sich zwar mit neuen Elektroden und neuem Dielektrikum «wiederbeleben» – dies aber unter erheblichen Kosten; man solle sich also unbedingt überlegen, ob wirklich keine Akku-Lademöglichkeit besteht. Man kenne das Märchen, Akkumulatoren seien heikel, mühsam zu unterhalten und schlecht riechend und das sei alles falsch. Eine gewisse Pflege werde zwar gefordert, aber weit weniger als bei den Nasszellen. Es folgen allerlei Empfehlungen, die Akkus mindestens monatlich zu laden und sie regelmässig, z.B. halbjährlich zu entschwefeln, d.h. das Dielektrikum durch reines Wasser zu ersetzen (gemeint ist wohl destilliertes!) und nachher eine Ladung doppelter Dauer vorzunehmen.

Wo immer im Haus ein Stromanschluss vorhanden ist – so wird zutreffend vermutet – sei das Interesse vorhanden, die Akkus selbst zu laden und dabei kommt es darauf an, ob man es mit Gleich- oder Wechselstrom zu tun hat. Gleichstrom scheint die Situation zu begünstigen, tut es aber nicht, weil die Spannung 120 Volt beträgt und nur 6 Volt nötig sind. Als Ausweg wird empfohlen, die Sicherung anzuzapfen, um in Serie mit Hausbeleuchtung trotzdem zur richtigen Ladespannung zu gelangen. Die Polarisierung festzustellen taucht man die beiden Netzleiter in ein Glas mit leicht salzigem Wasser; wo viele Blasen aufsteigen ist der negative Pol, der andere, sich schwärzend und absinthfarbig umschleiert der positive. Ein Automobil lasse sich zum Laden verwenden, aber nur, wenn der Wagen regelmässig benutzt wird, indem man den Akku parallel zu zwei Elementen der Autobatterie schaltet – mit gewissen Einschränkungen.

Bei Wechselstromanschluss, wie heute meistens der Fall, bestehe keine Not, die Spannung mit Hilfe eines Transformators auf das rechte Mass zu reduzieren – der Strom brauche nur gleichgerichtet zu werden, etwa mit einem mechanischen Gleichrichter Prinzip «Soulier» (offenbar in der Art des «Zerhackers»), im Takt der Netzfrequenz gesteuert). Daneben wird ein «Synchron-Gleichrichter» genannt, dem vorigen sehr ähnlich, mit dem Unterschied, dass ein Synchronmotor das wechselnde Aufschalten der Halbschwingungen besorgte. Nicht fehlen durfte der elektrolytische Gleichrichter – das damals einfachste und bekannteste Prinzip – bei dem die Eigenschaft des Aluminiums genutzt wurde, elektrischen Strom nur in einer Richtung durchzulassen, basierend auf anodischer Oxydation. Zuletzt wurden auch noch elektronische und thermo-ionische Gleichrichter genannt. Auswahl hatte man also genug ...

Elektrolytischer Gleichrichter:

Glasgefäss mit einer Blei- und einer Aluminiumplatte in Bikarbonatlösung

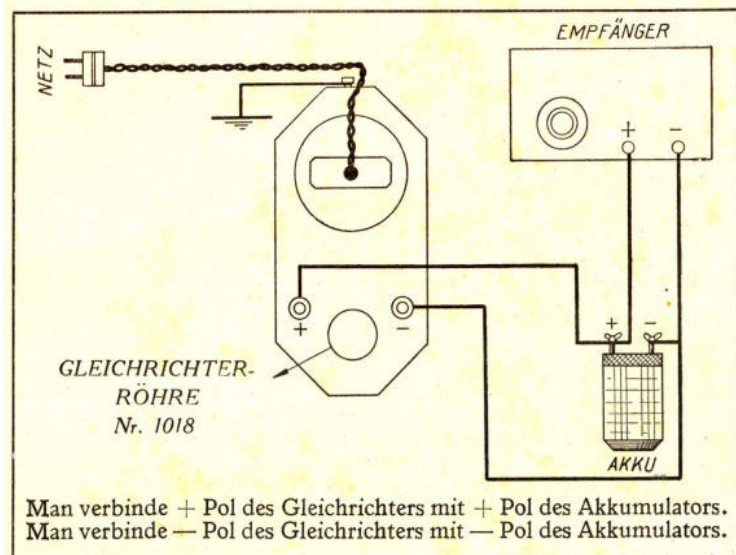


Abschliessend blieb die Feststellung, dass die Wahl des Gleichrichters eine Ermessensfrage sei – mit Hinweis auf eine Fortsetzung des Artikels zum Thema «Anodenbatterie» ...

GEBRAUCHSANWEISUNG FÜR DIE PHILIPS GLEICHRICHTER 1017 UND 1016

Der Gleichrichter Nr. 1016 wird mit einem zweipoligen Kontrastecker zum Anschluss an die Lichtleitung geliefert.

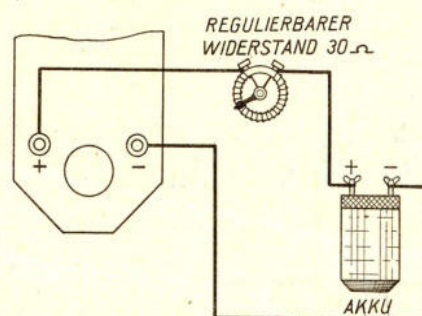
Der Gleichrichter ist nach untenstehendem Schema anzuschliessen.



Nach dem Beenden des Rundfunkempfangs wird der Gleichrichter an das Lichtnetz angeschlossen, wodurch der Akkumulator geladen wird. Wenn man den Rundfunkempfänger in Betrieb setzen will, muss der Gleichrichter wieder ausgeschaltet werden.

Die Ladestromstärke beträgt für einen Akkumulator von 4 Volt ca. 170 mA. Da mit diesem Gleichrichter bezweckt wird, den Akkumulator stets in geladenem Zustande zu behalten, muss während der Ruhepause ebensoviel nachgeladen werden als während der Betriebszeit des Empfängers verbraucht ist. Die erforderliche Ladestromstärke ist demnach abhängig sowohl von der mittleren Empfangsdauer als von dem gesamten Heizstromverbrauch des Empfangsapparates. Die maximale Ladestromstärke von 170 mA ist so gewählt, dass diese für alle Fälle ausreichend ist; niemals kann die Heizbatterie durch ein dauerndes

Aufladen mit dieser Stromstärke beschädigt werden. Die günstigste Ladestromstärke ist eine solche, wobei gerade etwas mehr nachgeladen wird als während der Hörzeit verbraucht wurde. Diese Stromstärke kann eingestellt werden durch Einschaltung eines regulierbaren Widerstandes von z.B. 30 Ohm zwischen Gleichrichter und Akkumulator (siehe untenstehende Skizze). Als regulierbarer Widerstand kann ein normaler Heizwiderstand verwendet werden.



Die Ladestromstärke für einen Akkumulator von 4 Volt beträgt:
bei einem vorgeschalteten Widerstand von 10 Ohm ca. 130 mA,
" " " " " " 20 Ohm ca. 105 mA,
" " " " " " 30 Ohm ca. 85 mA.

Die ungefähre Einstellung geschieht folgendermassen:

Beispiel: Ein Empfangsapparat ist mit den Röhren, A 435, A 415, A 415, B 403 ausgerüstet. Der Gesamtheizstromverbrauch beträgt dann $60 + 80 + 80 + 150 = 370 \text{ mA} = 0,37 \text{ A}$. Alle 24 Stunden wird der Empfangsapparat 4 Stunden benutzt. In diesen 4 Stunden werden verbraucht $4 \times 0,37 = 1,48 \text{ Amp. St.}$ Um in den übrigen 20 Stunden wieder 1,48 Amp. St. nachzuladen, muss die Ladestromstärke $1,48 : 20 = 0,074 \text{ A} = 74 \text{ mA}$ betragen. Wenn man nun angesichts der Nutzleistung des Akkumulators 20% bis 30% hinzuzählt, so muss die Ladestromstärke ca. 90 mA betragen. Der vorgeschaltete Widerstand muss demnach ca. 25 Ohm sein. Bei einer zu geringen Ladestromstärke wird der Akkumulator langsam aber sicher entladen. Bei neuen Anlagen oder wenn der gebrauchte Akkumulator schadhaft wird, genügt es, einen Heizakkumulator von sehr geringer Kapazität, z. B. 3 bis 4 Amp. St. anzuschaffen, da dieser nur für die maximale Betriebszeit des Empfangsapparates Strom zu liefern braucht.

DER PHILIPS GLEICHRICHTER Nr. 1017.

Dieser Gleichrichter ist eine Kombination des Gleichrichters Nr. 1016 und des Umschalters Nr. 1019. Dieser Umschalter ersetzt den Kontrastecker für den Netzanschluss des Gleichrichters Nr. 1016. Mit Hilfe des Umschalters Nr. 1019 erfolgt bei diesem Gleichrichter die Schalthandlung, nämlich das Ausschalten der Glühdrähte des Empfängers, das Ausschalten des Anodenspannungsapparates und das Einschalten des Gleichrichters, mit einem einzigen Handgriff. An den Umschalter müssen einige Schnüre angeschlossen werden, wie aus nebenstehendem Schaltbild ersichtlich:



Kleinlader
für Dauerladung des Heizakkumulators
Ersetzt in vollkommenster Weise direkte Netzheizung bei gänzlicher Störungsfreiheit

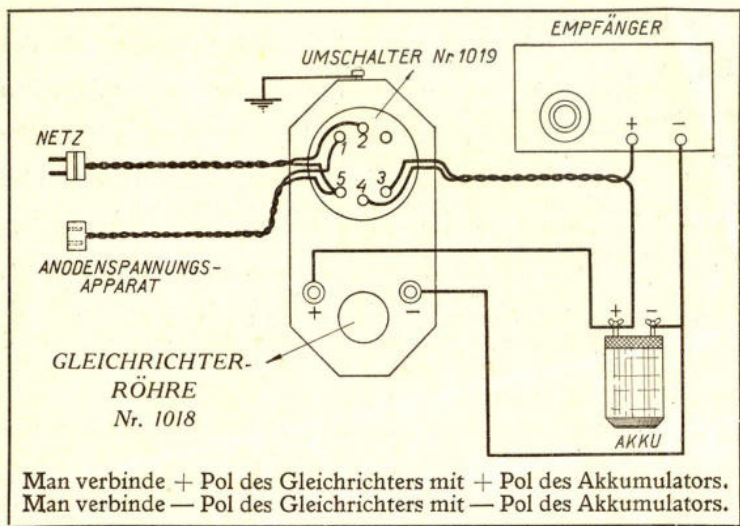
MODERNISEZ VOTRE POSTE !

PLUS D'ENNUI AVEC VOS PILES OU ACCUMULATEURS

AMATEURS de T.S.F. VOYEZ CECI

L'ALIMENTATION TOTALE DE VOTRE POSTE PAR LE SECTEUR PHILIPS

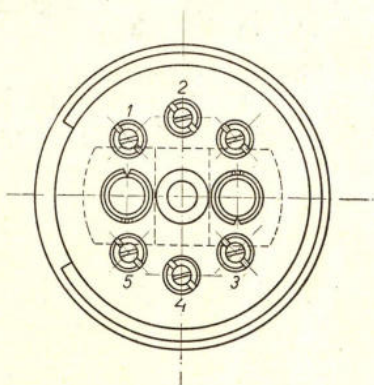
AVEC L'APPAREIL A TENSION ANODIQUE et le TRICKIE CHARGER



Der Umschalter Nr. 1019 ist zweiteilig. Der obere Teil mit den Buchstaben A und B ist drehbar, der untere Teil hat einen Kontrastecker, er ist mit einem Merkzeichen versehen und hat zwei Öffnungen für die Einfuhr der Schnüre.

Die Montage der Schnüre.

Man entfernt den Splint und die Unterlagscheibe, die sich an der Unterseite des Umschalters befinden, und öffnet den Umschalter. Der an der Achse befestigte obere Teil des Umschalters braucht bei der Montage der Schnüre nicht weiter berücksichtigt zu werden. Untenstehende Abbildung zeigt die Obenansicht des unteren Teiles des Umschalters.



Die Abbildung zeigt sechs Klemmschrauben für den Anschluss der Schnüre, bezeichnet 1, 2, 3, 4, 5 und eine unbezeichnete Klemme.

Benötigt werden:

Eine Schnur, mit einem zweipoligen Stecker versehen (für den Netzanschluss):

Eine Schnur, mit einem Kontrastecker versehen (für den Anschluss an den Anodenspannungsapparat) und eine Schnur, an einem Ende mit zwei Kabelschuhen versehen (für die Unterbrechung des Heizstromes).

Die Schnüre mit dem Stecker und mit dem Kontrastecker werden mit den freien Enden durch die grosse Öffnung geführt.

Die zwei Adern der Schnur mit dem zweipoligen Stecker werden an die Klemmen 2 und 5 angeschlossen.

Die zwei Adern der Schnur mit dem Kontrastecker werden an die Klemmen 1 und 5 angeschlossen. In der Klemme 5 befinden sich demnach zwei Leitungsenden. Die Schnur mit den Kabelschuhen wird durch die kleine Öffnung geführt und an die Klemmen 3 und 4 angeschlossen.

Winke für die Montage.

Die Umklöpfung der Leitung wird ein wenig zurückgeschoben und auch die Gummi-Isolation so weit entfernt, dass der Draht in die Klemmschraube eingeführt werden kann. Die Drähte des Leitungskernes müssen gut zusammengewürgt werden. Es empfiehlt sich die Leitungsenden zu verzinnen.

Mit Hilfe eines kleinen Schraubenziehers wird die Schlitzschraube aus der Anschlussklemme entfernt und das verzinnte Leitungsende eingeführt. Die Schlitzschraube wird dann wieder eingesetzt und fest angedreht. Es ist darauf zu achten, dass die kleinen Kupferadern des Leitungskernes nicht hinausragen, da sonst Kurzschluss entstehen kann. Es empfiehlt sich, die Leitungsenden mit Garn abzubinden, sodass die Umklöpfung der Leitung nicht hinderlich ist.

Was bei dem Gleichrichter Nr. 1016 über die Regulierung der Ladestromstärke gesagt wurde, bezieht sich ebenfalls auf den Gleichrichter Nr. 1017.

Die Stellung des Umschalters.

In Stellung A ist:

der Gleichrichter eingeschaltet,
der Anodenspannungsapparat ausgeschaltet,
der Heizstrom unterbrochen.

In Stellung B ist:

der Gleichrichter ausgeschaltet,
der Anodenspannungsapparat eingeschaltet,
der Heizstrom eingeschaltet.

Die kombinierte Gleichrichter und Widerstandsröhre Nr. 1018 ist auf einer stöpselförmigen Röhrenfassung aus Bakelit montiert. Letztere passt auf eine Öffnung in der Bakelit-Deckplatte des Gleichrichters. Diese Fassung ist an der Seite mit drei Messingkontakten versehen, die so angebracht sind, dass die Röhre nur auf eine einzige Weise in die für sie bestimmte Öffnung eingesetzt werden kann, und zwar so, dass sie die Öffnung abschliesst, sodass die Röhre sozusagen hängend in das Gleichrichtergehäuse geschoben wird, das dann gleichzeitig als Schutz für die Röhre dient. Es ist darauf zu achten, dass die Röhre Nr. 1018 richtig eingesetzt wird.

Erdklemme.

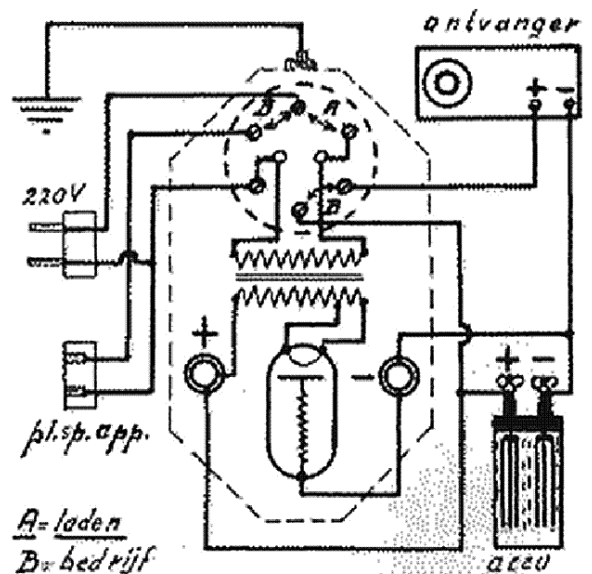
Am Gehäuse befindet sich eine Klemmschraube, die es ermöglicht, das Gehäuse und den Transformator kern zu erden.

Walter Vollenweider schreibt dazu, mit Hinweis auf die sehr einfache Schaltung mit einer Einweg-Gleichrichterröhre, ohne Filtermittel:

Das Gerät diente nur dazu, den Akku aufzuladen; der konstant abgegebene Strom von etwa 170 mA reichte natürlich nicht aus, die Röhren direkt zu heizen.

Mit dem Empfänger zusammengeschaltet war der Akku offenbar nicht in der Lage, die Pulsationen des Ladestroms genügend zu unterdrücken und damit einen störungsfreien Empfang zu gewährleisten. Die Verbindung war deshalb während dem Radiobetrieb zu trennen – möglichst ohne das Wiedereinschalten zu vergessen ... Beim Modell 1016 musste umgestöpselt werden, 1017 hatte dafür einen eingebauten Umschalter.

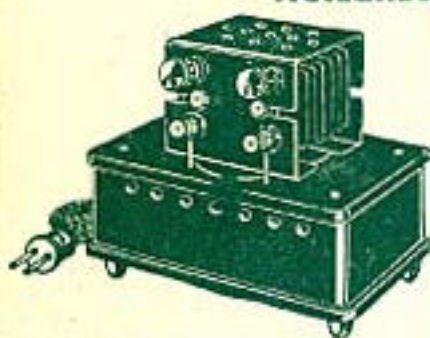
Da man in den 1920er-Jahren höchstens ein paar Stunden lang am Apparat sass, genügte das während der übrigen Zeit eingeschaltete Ladegerät, die Batterie geladen zu halten.



Bald schon konnte man den Heiz-Akkumulator beiseite lassen, dank «Kuprox Power Pack» einer Schaltung mit Vollweg-Gleichrichter und Filter aus Induktivitäten und Kapazitäten. Der leistungsfähige Kupferoxydulgleichrichter war damals eine Neuheit und entsprechend teuer. So kam der Ersatz für den Heiz-Akku samt Ladegerät auf 225 Franken zu stehen, ein kombiniertes, die gesamte Stromversorgung liefernder Apparat kostete das Doppelte – viel Geld, wenn ein einfacher Radio zu etwa 250 Franken zu haben war!.

KUPROX POWER PACK

die neue Erfindung. Einwandfrei arbeitende Ladegleichrichter und Netzanschlussgeräte mit Kupfertrockenplatten

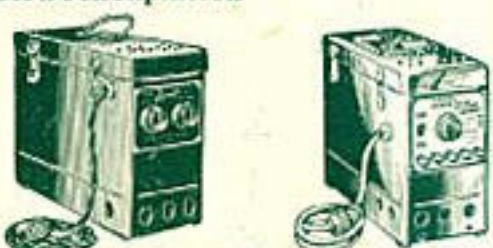


Ladegleichrichter
keine Röhren — keine Flüssigkeiten
nur feste Metallteile:

1. 4 Volt, 1 Amp. . . .	Fr. 54.—
2. 6 Volt, 1 Amp. . . .	60.—
3. 2, 4, 6 Volt, 1 Amp. . .	65.—
4. 6 Volt, 2 Amp. . . .	117.—
5. 6 Volt, 4 Amp. . . .	215.—



6. Power Pack
für Heizung der Röhren
aus dem Lichtnetz
ohne Akkumulator
4 Volt, ca. 0,8 Amp.
Fr. 225.—



**Heizung und Anodenspannung
ab Lichtnetz**
ohne Flüssigkeiten, ohne Akkumulatoren

7. Power Pack
Heizung 4 Volt, ca. 0,8 Amp.
Anodenspannungen 45, 90, 135 Volt
Gittervorspannungen 4,5 und 22,5 Volt
alles aus Lichtleitung Fr. 450.—

8. Power Pack
Heizung 6 Volt, ca. 2 Amp.
Anodenspannungen bis 180 Volt Fr. 450.—

Mit den **Kuprox POWER PACKS** verwandeln Sie Ihren eigenen Röhren Apparat, ohne jede Aenderung, in den **vollkommen batterielosen Empfänger.**

BERN TELION A.-G. ZÜRICH

Marktgasse 7, Telefon Christoph 53.65
1367
Bahnhofplatz 3, Telefon-Nr. Uto 36.30

Bereits in den 1930er-Jahren kam Kupferoxydul zur Anwendung, einer der ersten Trockengleichrichter, deren Funktionsweise damals noch nicht erschlossen war – wie der nachfolgende Artikel **«Vom Kristalldetektor zum Trockengleichrichter»** aus der «Schweizerischen Radiozeitung» (Juni 1928) zeigt:

... Die physikalische Erklärung der Wirkungsweise der Kristalldetektoren ist schon seit der Entdeckung derselben durch F. Braun ein grosses Sorgenkind der wissenschaftlichen Forschung, und auch heute noch ist man sich bewusst, dass die Lösung dieses Problems absolut nicht als einfach angesehen werden kann, indem viel zu viele Nebenumstände die ganze Gleichrichtungserscheinung bedingen und es somit sehr schwierig ist, auf den eigentlichen Kernpunkt der Sache einzutreten. Schon einfache Versuche, welche jeder Amateur selbst ausführen kann, bestätigen diese Tatsache vollkommen, und es ist an dieser Stelle z.B. nur der merkwürdige Effekt der Umpolarisation eines Detektors zu erwähnen, d.h. dass derselbe unter gewissen Betriebsbedingungen plötzlich den Gleichrichtungseffekt umkehrt und der grössere Widerstand des Detektors im umgekehrten Sinne der anfänglichen Stromrichtung auftritt. Längere Versuchsreihen des Verfassers ergeben das eindeutige Resultat, dass diese Erscheinung namentlich immer dann auftritt, wenn eine vorübergehende Überlastung von kurzer Dauer stattgefunden hat. Als Material für diese Versuche eignet sich am besten die Kombination Bleiglanz/Silber oder Karborund/Platin. Eine Deutung dieser Erscheinung ist mit grossen Schwierigkeiten verbunden, indem eben dieser Effekt nur dann zu beobachten ist, wenn eine Überlastung schon bereits stattgefunden hat und sich durch dieselbe an der Berührungsstelle chemische Änderungen vollzogen haben können, welche infolge ihrer mikroskopischen Kleinheit kaum zu bemerken sind. Nach dem heutigen Stand der experimentellen Forschung kann eine einheitliche Erklärung der Wirkungsweise für alle Kristallkombinationen nicht angenommen werden; doch sind die Erklärungsmöglichkeiten in drei Kategorien zu verweisen, die je nach der Kristallkombination jeweils zur Anwendung kommen können. Demnach kann die Gleichrichterwirkung erklärt werden durch thermoelektrische oder elektrolytische Erscheinungen der reinen Elektronenleitung in Metallen oder Halbleitern. Nach der letzten Annahme hätten wir es mit ähnlichen Vorgängen zu tun, wie sie in den Verstärkerröhren auftreten. Die Entscheidung, unter welchen Gesichtspunkten die Gleichrichterwirkung bei den verschiedenen Detektorkombinationen zu erklären ist und welcher Theorie man den Vorzug geben will, erfordert ein eingehendes Studium des betreffenden Vorganges, wobei nicht nur die Charakteristik des Detektors massgebend ist bei gewöhnlichen Versuchsbedingungen, sondern dieselben sind auch möglichst mannigfaltig zu gestalten in bezug auf Temperatur und Stärke des Kontaktdruckes. Dass auch die chemische Zusammensetzung der Kristalle im ganzen Erscheinungskomplex eine grosse Rolle spielt, wurde von verschiedenen Forschern nachgewiesen, und dabei zeigte sich die merkwürdige Tatsache, dass die Gleichrichterwirkung durch verschiedene Zusätze chemischer Natur verändert werden kann, welche an und für sich keine Gleichrichterwirkung besitzen. Das Studium des Kristalldetektors in dieser Richtung konnte erst dann gefördert werden, als es gelungen war, künstliche Kristalle mit Gleichrichterwirkung

herzustellen. Auch bezüglich des Schwellwertes sind bei verschiedenen Kristallkombinationen grosse Unterschiede zu konstatieren. Über diese Verhältnisse gibt am besten die Charakteristik des betreffenden Detektors Auskunft. Schneidet die Stromspannungskurve den Nullpunkt des Koordinationssystems, so ist die Reizschwelle des Detektors äusserst gering; derselbe wird schon bei geringen Hochfrequenzspannungen befriedigend arbeiten, wie dies z.B. beim künstlichen Bleiglanz der Fall ist. Eine ausgesprochene Reizschwelle besitzt der Karborunddetektor, dessen Gleichrichtung erst bei einer bestimmten Spannung beginnt. In diesen Fällen muss eine Hilfsspannung angelegt werden und zwar im gleichen Sinne wie der Gleichrichterstrom des Detektors. Da es nicht immer möglich ist, die Polarität des Gleichrichters zum voraus zu bestimmen, wird diese Hilfsschaltung am besten umschaltbar ausgeführt, wobei dann mit Leichtigkeit die richtige Spannungsrichtung festgestellt werden kann. Dass die Einführung dieser Hilfsspannung wesentlich in den elektrischen Mechanismus der Detektoren eingreift, ergibt sich schon aus dem Umstande, dass bei vielen Detektorkombinationen schon eine kurzfristige Anlegung der Vorspannung vollständig genügt, um eine grössere Empfindlichkeit herbeizuführen. Auch in diesem Falle mögen elektrolytische Vorgänge einen Einfluss auf die Empfindlichkeit ausüben. Höhere Hilfsspannungen, an Kristalldetektoren angelegt, verschieben in der Weise die Charakteristik von verschiedenen Kombinationen, dass dieselbe «fallend» wird, d.h. dass der Detektor einen negativen Widerstand erhält. Damit aber wird derselbe zur Erzeugung von Schwingungen geeignet. Wenn es anfänglich schien, dass diese Eigenschaft nur gewissen Kombinationen, wie dem Zweikristalldetektor Zincite/Pyrit, zukomme, so ist dieselbe doch viel allgemeiner, als erwartet wird; nur muss dafür gesorgt werden, dass Kombinationen zu diesen Versuchen verwendet werden, die ein hohes Durchbruchspotential besitzen. Neuere Versuche des Unterzeichneten haben das Resultat ergeben, dass wiederum ein Karborundkristall mit einer Platinspitze weitgehend geeignet ist, elektrische Schwingungen zu erzeugen, wenn Vorspannungen von 20 - 30 V benutzt werden. Dabei kann beobachtet werden, dass die Schwingungen, sofern sie niederfrequenter Natur sind, sich in so grosser Intensität ausbilden, dass die Berührungsstelle des Detektors selbst zur Schallquelle wird und einen summenden Ton von sich gibt. Mikroskopische Untersuchungen des Phänomens ergeben das Resultat, dass sich an der Platinspitze ein sehr kleiner Lichtbogen bildet, der als Erreger der elektrischen Schwingungen angesehen werden muss. Es zeigt sich also hier ein Analogon zu dem elektrischen Lichtbogengenerator, der schon vom englischen Physiker W. Duddel im Jahre 1899 beschrieben worden ist. Die erwähnten Kristallschwingungen lassen sich leider nicht über längere Zeit konstant halten, da durch die grosse spezifische elektrische Belastung des Berührungspunktes Kristall/Platin elektrolytische Vorgänge ausgelöst werden, welche der Aufrechterhaltung des Schwingungsvorganges entgegenwirken. Weitere Versuche in einem chemisch inerten Gase, wie Wasserstoff oder Stickstoff, sollen der Frage näher treten, ob eine Konstanterhaltung der Schwingungen über längere Zeit und eine Vergrösserung der Energieausbeute möglich sind.

Diese wenigen Beispiele im Gebiete der Erforschung der Kristalldetektoren mögen genügen – ihre Zahl liesse sich noch beträchtlich vermehren –, um zu zeigen, wie mannigfache Erscheinungen hier ineinander spielen und wie lehrreich sich eine Beschäftigung mit solchen Dingen gestaltet. Aus diesem Grunde lässt sich vielleicht die Erklärung geben, dass man sich in neuerer Zeit wieder diesen Problemen zugewandt hat, obschon es seit der Erfindung der Verstärkerröhre schien, dass der Kristalldetektor endgültig von der Bildfläche verschwinden werde. Doch das Los dieser Erfindung scheint sich besser zu gestalten als dasjenige des Kohärrers, der als erstes Indikationsinstrument für elektrische Wellen benutzt wurde und heute nur noch geschichtliches Interesse besitzt, obschon eine einwandfreie Erklärung der elektrischen Vorgänge, die sich in diesem Apparat abspielen, bis zum heutigen Tage ausgeblieben ist. Vielleicht wird die Zeit kommen, wo man sich auch wieder an diese Erscheinung erinnert und mit neuer Freude an ihre Erforschung herantritt – vielleicht mit Erfolg? Gewisse Grundlagen in dieser Beziehung über elektrische Entladungen an mikroskopisch kleinen Funkenstrecken werden in neuerer Zeit bereits gefunden, so dass es nicht als unmöglich erscheint, auf diesem Wege das Rätsel des von Branly erfundenen Fritters zu lösen. Die logische Weiterentwicklung des Kristalldetektors führte nun zu den bereits im Handel bekannten Trockengleichrichtern, welche in ihrer Wirkungsweise und dem Aufbau vollkommen den gebräuchlichen Detektoren entsprechen, nur mit dem Unterschiede, dass bei der Verwendung von gewissen Metall- und Oxydkombinationen viel grössere Stromstärken erzielt werden können. In No. 41 (1927) der «Schweizerischen Radio-Zeitung» wurde zuerst von Dipl.-Ing. H. Fröhlich bei uns auf diese neue Gleichrichtungsart hingewiesen, ohne dass es aber damals möglich gewesen wäre, eingehende Daten über diese Apparate zu erhalten; auch waren zu jener Zeit diese Gleichrichter in der Schweiz noch nicht erhältlich.

Wir wollen nun an dieser Stelle weniger auf den Aufbau dieser Gleichrichter eingehen, sondern vielmehr die Wirkungsweise dieser Apparatenäher betrachten. Das unipolare Leitvermögen von verschiedenen zusammengesetzten chemischen Substanzen, wie z.B. Verbindungen von Schwefel und Kupfer, ist schon sehr lange bekannt, und es zeigt sich in dieser Beziehung, dass dem Element Kupfer eine gewisse Sonderstellung in der Reihe der Metalle zugewiesen werden muss. So z.B. gelingt es auch, Gleichrichtungseffekte für schwächere Ströme zu erzielen, wenn man Joddampf einige Zeit auf eine polierte Kupferplatte einwirken lässt und sie nachher mit einer Stanniolplatte bedeckt. Die Ströme, welche mit einer solchen Anordnung gleichgerichtet werden können, sind von der gleichen Grössenordnung, wie sie in der drahtlosen Empfangstechnik vorkommen. Zum Unterschied von den gewöhnlichen Detektorkombinationen wird aber hier bereits an Stelle der Spitze mit einer Metallfläche gearbeitet, und man kann eine solche Kombination als einen Grossflächendetektor ansprechen.

Die ersten Versuche zur Konstruktion eines praktisch verwenbaren Trockengleichrichters, der die Entnahme von stärkeren Gleichströmen gestattet, datieren aus dem Jahre 1903, wobei fast ausschliesslich Schwefel/Kupfer-Verbindungen verwendet wurden. Aber auch diese Versuche führten noch nicht zum Ziele, da bei der Verwendung von höheren Spannungen leicht Durchschläge zwischen den Gleichrichterelementen zu beobachten waren, welche die aktive Schicht zerstörten und den Gleichrichter nach kurzer Zeit unbrauchbar machten. In Amerika wurde das Gleichrichtungsproblem in den Laboratorien der Westinghouse-Gesellschaft näher studiert und anhand von zahlreichen Versuchen die ersten Modelle der nun im Handel befindlichen Cuprox-Gleichrichter entwickelt. Wie schon der Name besagt, handelt es sich hier um eine Verbindung von Kupfer mit Sauerstoff, die in Form einer dünnen Schicht auf eine Kupferplatte gebracht wird, und welche gegenüber einer Zinn- oder Bleielektrode unipolares Leitvermögen besitzt. Dabei ist zu beobachten, dass es sich in diesem Falle nicht um das eigentliche Kupferoxyd (CuO) handelt, das ein schwarzes Aussehen besitzt und bei starker Erhitzung einer Kupferplatte entsteht. Die gleichrichtende Eigenschaft muss dem Kuproxid (Cu_2O) zugeschrieben werden. Diese Oxydationsstufe des Kupfers, bei der ein

Sauerstoffatom mit je einer Valenz an zwei Kupferatome gebunden ist, besitzt eine rote Farbe. Die Aktivierung der Kupferplatten wird durch Erwärmung in Sauerstoffgas vorgenommen. Ferner wurden auch direkte chemische Methoden ausgearbeitet, welche zum gleichen Ziele führen. So einfach sich nun die ganze Herstellungsweise beschreiben lässt, so zeigen sich in der Praxis doch sehr grosse Schwierigkeiten bei der Fabrikation von möglichst gleichmässigen und nicht porösen Schichten. Die auf diese Weise hergestellten Gleichrichterelemente besitzen genügende Durchschlagsfestigkeit, so dass auch die Gleichrichtung von relativ hohen Spannungen ohne weiteres gelingt. Eine eindeutige Erklärung der Ventilwirkung dieser Metallkombination kann heute noch nicht gegeben werden; doch wollen wir versuchen, die für den Fall der Kristalldetektoren angedeuteten Erklärungsmöglichkeiten auch für den Trockengleichrichter zur Anwendung zu bringen. Betrachten wir zunächst die Möglichkeit einer elektrolytischen Erklärung der Gleichrichterwirkung, so lässt sich sagen, dass eine solche wohl kaum in Frage kommen kann. Im allgemeinen sind die elektrochemischen Prozesse von Zersetzungen und chemischen Veränderungen des Elektrolyten oder der Elektroden begleitet. Im Falle des Cuproxgleichrichters können aber solche Erscheinungen nicht beobachtet werden, und es ist daher anzunehmen, dass eine Erklärung auf elektrolytischer Basis ausser Betracht fällt. Immerhin wäre hier auch die Frage zu prüfen, ob es sich nicht um reversible Vorgänge handelt, bei denen wohl in einem gewissen Sinne eine Elektrolyse stattfindet, deren Endprodukte aber wieder zurückverwandelt werden, so dass sich äusserlich keine Anhaltspunkte für diese Vorgänge zeigen. Die Abklärung der Frage, ob es sich um eine thermoelektrische Erscheinung handelt ist ungleich schwieriger zu beantworten, und können zurzeit über diesen Punkt noch keine sicheren Angaben gemacht werden. Es ist jedoch kaum anzunehmen, dass die durch die Erwärmung des Gleichrichters entstehenden Thermokräfte von solcher Grösse sind, dass dadurch eine Abdrosselung der einen Stromrichtung stattfinden könnte.

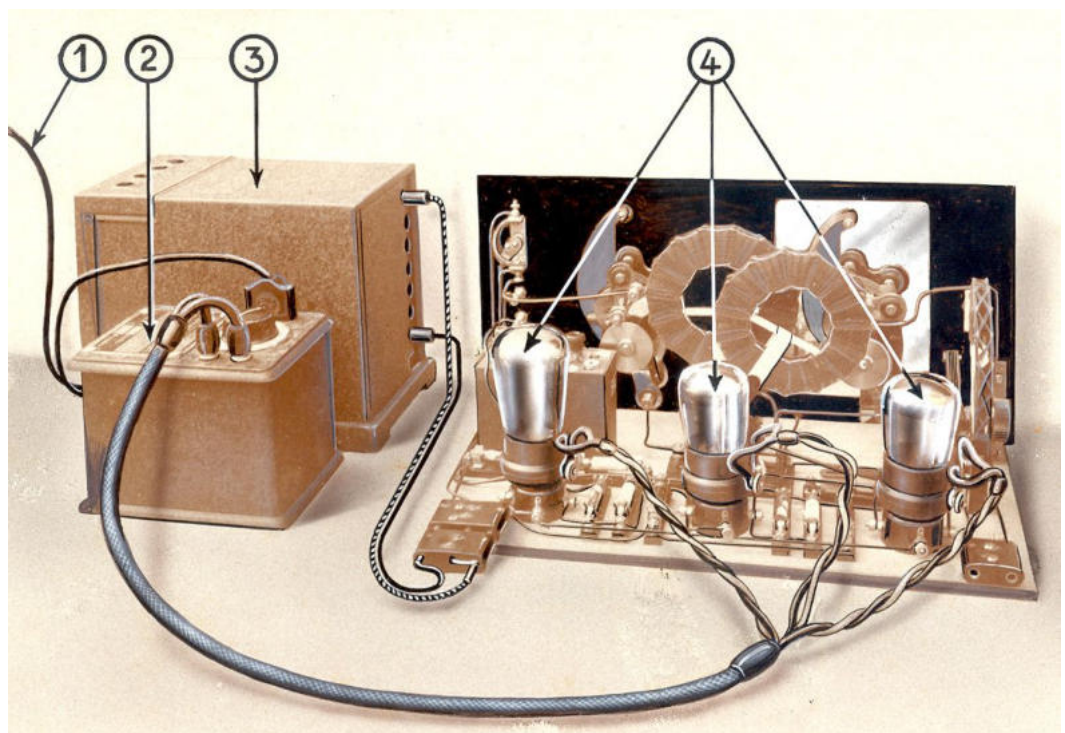
Mit grosser Wahrscheinlichkeit lässt sich hingegen eine Erklärung der Ventilwirkung auf Grund von Elektronentheoretischen Überlegungen geben. Dabei wird zur Voraussetzung gemacht, dass sich die Gleichrichterwirkung an der Berührungsstelle zwischen der Oxydschicht und dem metallischen Kupfer abspielt. Versuche haben nun gezeigt, dass bei Anlegung eines elektrischen Feldes vom Kupfer zur Oxydulschicht ein leichter Elektronenübergang stattfindet als in umgekehrter Richtung. Dementsprechend wird das Gleichrichterelement dem Strom einen geringeren Widerstand entgegensetzen, wenn die oxydierte Schicht mit dem positiven Pol einer Stromquelle verbunden wird. Inwiefern nun noch thermoelektrische Vorgänge an der Ventilwirkung beteiligt sind, kann noch nicht entschieden werden.

Eine oszillographische Untersuchung des gleichgerichteten Wechselstromes ergibt fast eine vollkommene Gleichrichterwirkung, so dass diese Apparate heute sehr wohl in Wettbewerb mit den Röhrengleichrichtern treten können, sei es zur Aufladung von Akkumulatoren, Anodenspannungsentnahme oder auch zur kombinierten Lieferung von Heiz- und Anodenspannung für die Empfangsapparate. Die Entwicklungsmöglichkeit dieser neuen Apparate darf heute noch nicht als abgeschlossen bezeichnet werden und es ist nicht von der Hand zu weisen, dass auf diese Weise auch Grossgleichrichter mit Leistungen von vielen Kilowatt gebaut werden können, ähnlich wie aus den bescheidenen Anfängen der Quecksilberdampf Lampe die heutigen Grossgleichrichter entstanden sind. Die Zukunft wird dies lehren ... L.

Eine einigermaßen plausible Erklärung des Gleichrichtereffekts folgte in den 1930ern – die heute noch gültige Halbleitertheorie erst nach den Kriegsjahren, als die Erfindung des Transistors eine Erklärung seiner Funktionsweise verlangte. Damit hatten die «guten alten Röhren» noch lange nicht ausgedient, aber mit den zum Ende der 1920er-Jahre erhältlichen, mit Wechselstrom «indirekt» geheizten war jener Teil der Stromversorgung elegant gelöst. Diese Röhren waren aber teurer als «gewöhnliche»; das, und der aufwendige Umbau der Schaltung hat wohl manchen Radiofreund vom Wechsel auf «Fortschritt» abgehalten ...

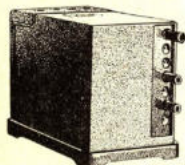
Selbstbauradio «modernisiert»:
Neue, indirekt geheizte Röhren,
Neue Röhrenfassungen eingebaut,
Verdrahtung geändert

- 1 Netzanschluss
- 2 Heiztransformator
- 3 Anodengerät, Philips Nr. 3002
(s. nächste Seite)
- 4 Röhren

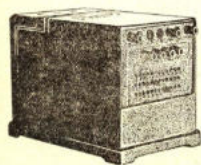




Nr. 372



Nr. 3002



Nr. 3003

PHILIPS

Anodenspannungsapparate für alle Ansprüche:

Nr. 372 zur Entnahme von 2 getrennten, regulierbaren Spannungen Fr. 115.—

Nr. 3002 ermöglicht die stufenweise Entnahme von 6 verschiedenen Spannungen Fr. 130.—

Nr. 3003 wie Type Nr. 3002, gestattet jedoch ausserdem die stufenweise Entnahme von 3 verschiedenen Gittervorspannungen Fr. 160.—

PHILIPS, die Marke, welche für volle Betriebssicherheit der Apparate und lange Lebensdauer der Gleichrichterröhre bürgt.

Ueberlegen Sie, ob sich zu solchen Preisen und bei dieser Gewährleistung die Selbstherstellung eines Anschlussgerätes noch lohnt?

Nähere Auskunft unverbindlich durch

PHILIPS

GENÈVE ZÜRICH

1350

Die Röhren damaliger Radio-Empfänger wurden mit einer Anodenspannung von etwa 120 Volt betrieben, bei einem Strom von einigen ...zig mA, möglichst brummfrei, aber ohne grosse Ansprüche an die Stabilität – sodass eine einfache Schaltung mit Transformator, Gleichrichterröhre und Siebkette mit Kondensatoren und Induktivitäten genügte.

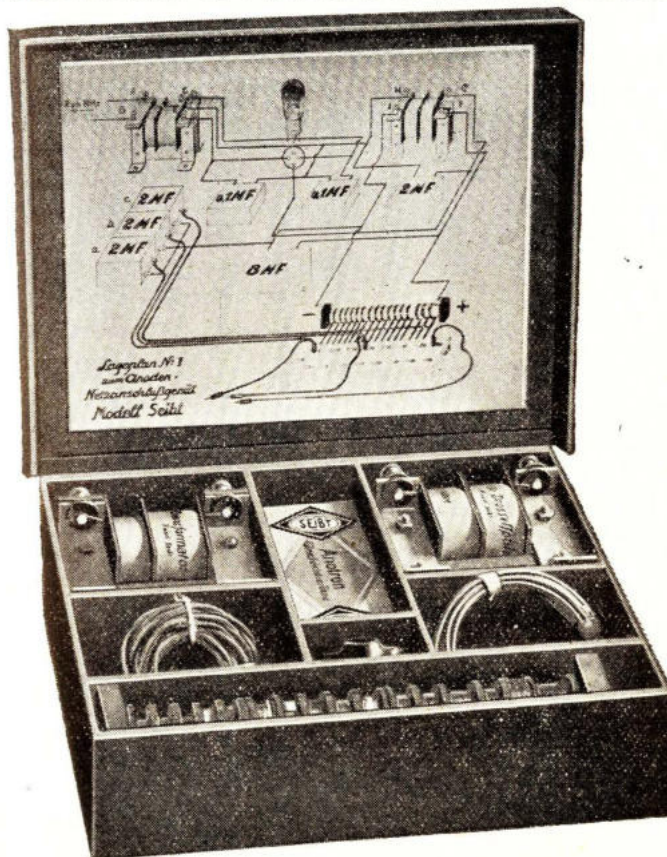
Dr. Georg Seibt (Berlin) hat ein solches Gerät → als Bausatz im Programm geführt.

Im Sommer 1928 veranstaltete der Radiobauverein der Schweiz einen Kurs, Selbstbauwilligen unter Anleitung zum sicheren Erfolg zu verhelfen; rechtzeitig zum Kursbeginn enthielt die «Schweizerische Radio-Zeitung» eine Bauanleitung mit genauen Erläuterungen.



Baukästen für Wechselstrom-Anodengerät Modell Dr. Seibt

Liefert Anoden- u. Gitterstrom in beliebiger Abstufung.



Leistung 150—180 Volt; 60—80 Milliampère
Für die grössten Empfänger verwendbar.
Das Modell, das vom Radiobau-Verein Zürich nach eingehender Prüfung für den nächsten Baukurs (in ca. 14 Tagen) gewählt wurde!

Prospekte gratis

1351

Generalvertretung der DR. SEIBT-Werke
OSCAR HUBER & Co., ZÜRICH 6
Rigistr. 53, Tel. Hott. 87.36

Die Technik

Selbstbau eines Netzanschlussgerätes

(Zum bevorstehenden Baukursus des Radiobauvereins der Schweiz.)

Der Bau eines guten Netzanschlussgerätes zur Lieferung der Anodenspannung wird dem Bastler ganz besonders einfach gemacht, seitdem Baukasten in den Handel gekommen sind, die schon alle nötigen Bestandteile enthalten, den Bastler und besonders den Anfänger aller Schwierigkeiten einer richtigen Auswahl der Einzelteile entheben und ihm dadurch schon von Anfang an eine gewisse Gewähr für das richtige Funktionieren des Gerätes bieten. Allerdings muss dann der Bau genau nach Anleitung ausgeführt werden. Bauen heisst hier lediglich Montieren und wenn nun noch für solche Geräte unter kundiger Leitung Baukurse veranstaltet werden, wie das der Radiobauverein beabsichtigt, so darf sich gewiss jeder Anfänger an den Bau eines Netzanschlussgerätes heranwagen.

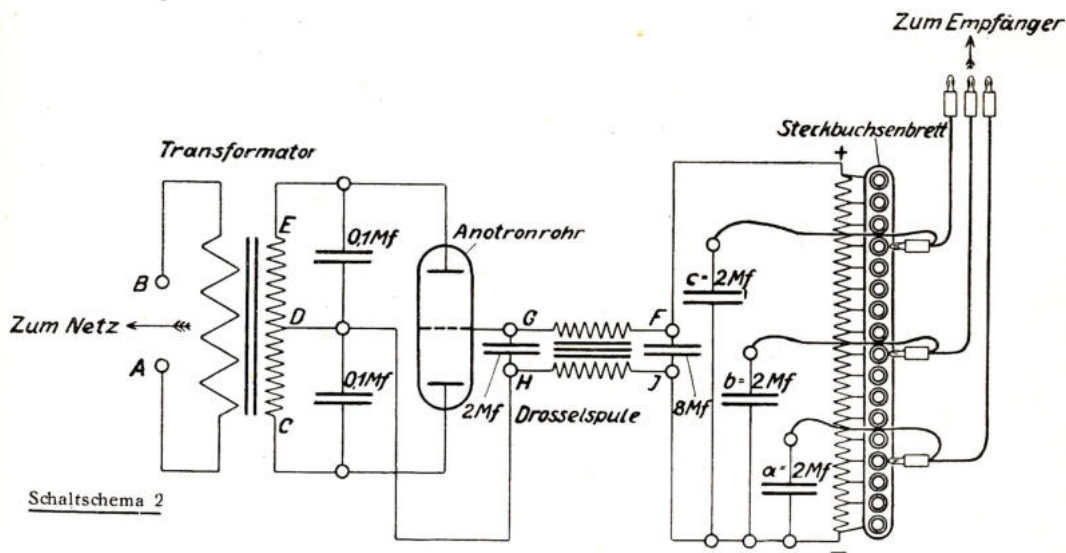
Die Wirkungweise des Gerätes ist folgende: Der dem Lichtnetz entnommene Wechselstrom von 110, 150 oder auch 220 V wird direkt dem Transformator zugeführt. Von dessen Sekundärseite werden dem Anotronrohr $2 \times 180 \text{ V}$ zugeführt und daselbst gleichgerichtet. Der dem Rohr entnommene pulsierende Gleichstrom geht nun zu der Drossel, welcher ein Kondensator von $2 \mu\text{F}$ vorgelagert ist. Schliesslich wird der pulsierende Gleichstrom über verschiedene weitere Kondensatoren hinweg dem Potentiometer zugeführt, wo er als vollkommen geglätteter Gleichstrom vom Steckbushenbrett aus dem Empfangsapparat zugeführt wird.

Die Drosselspule ist ebenfalls zweiteilig. Beide Spulen weisen den gleichen Wicklungssinn und gleiche Windungszahlen auf. Es ist bei der Montage darauf zu achten, dass die mit G bezeichnete Klemme mit dem Rohr, die mit H bezeichnete Klemme mit der Mittelabzweigung D des Transformators verbunden wird. Die übrigen Schaltungspunkte sind deutlich im Schaltschema 1 zu erkennen.

Selbstbau eines Netzanschlussgerätes (Zum bevorstehenden Baukursus des Radiobauvereins der Schweiz)

... Der Bau eines guten Netzanschlussgerätes zur Lieferung der Anodenspannung wird dem Bastler ganz besonders einfach gemacht, seitdem Baukasten in den Handel gekommen sind, die schon alle nötigen Bestandteile enthalten, den Bastler und besonders den Anfänger aller Schwierigkeiten einer richtigen Auswahl der Einzelteile entheben und ihm dadurch schon von Anfang an eine gewisse Gewähr für das richtige Funktionieren des Gerätes bieten. Allerdings muss dann der Bau genau nach Anleitung ausgeführt werden. Bauen heisst hier lediglich Montieren und wenn nun noch für solche Geräte unter kundiger Leitung Baukurse veranstaltet werden, wie das der Radiobauverein beabsichtigt, so darf sich gewiss jeder Anfänger an den Bau eines Netzanschlussgerätes heranwagen.

Fig. 1 zeigt das Schaltungsschema des Netzanschlussgerätes nach Dr. Seibt. Die Wirkungsweise des Gerätes ist folgende: Der dem Lichtnetz entnommene Wechselstrom von 110, 150 oder auch 220 V wird direkt dem Transformator zugeführt. Von dessen Sekundärseite werden dem Anotronrohr $2 \times 180 \text{ V}$ zugeführt und daselbst gleichgerichtet. Der dem Rohr entnommene pulsierende Gleichstrom geht nun zu der Drossel, welcher ein Kondensator von $2 \mu\text{F}$ vorgelagert ist. Schliesslich wird der pulsierende Gleichstrom über verschiedene weitere Kondensatoren hinweg dem Potentiometer zugeführt, wo er als vollkommen geglätteter Gleichstrom vom Steckbushenbrett aus dem Empfangsapparat zugeführt wird.



Beschreibung der einzelnen Teile. Das Anotronrohr ist lediglich zur Verwendung für Netzanschlussgeräte bestimmt. Bei Benutzung der angegebenen Schaltung ist das Anotron jedem im Handel befindlichen Gleichrichterrohr an Lebensdauer, Gleichmässigkeit und Leistung ebenbürtig. Die Grenze dieser liegt bei 200 V und 60 mA. Ein Durchbrennen ist selbst bei unsachgemässer Bedienung nicht möglich, da das Rohr keinen Heizfaden besitzt. Zur Halterung des Anotronrohres wurde der normalen Fassung wegen der Europasockel benutzt. Die Anschlüsse verteilen sich wie folgt: AA sind die Anoden des Rohres, K die Kathode, während die Gitterzuleitung freigelassen ist.

Der **Transformator** besteht aus zwei voneinander vollkommen getrennten Wicklungen, von denen die Primärwicklung mit A und B bezeichnet ist. Diese beiden Enden werden direkt an das Lichtnetz angeschlossen, wozu der im Baukasten vorhandene Stecker nebst der zwischenadrigen Litze dient. Die Sekundärwicklung besitzt drei Endausführungen, die mit C, D und E bezeichnet sind.

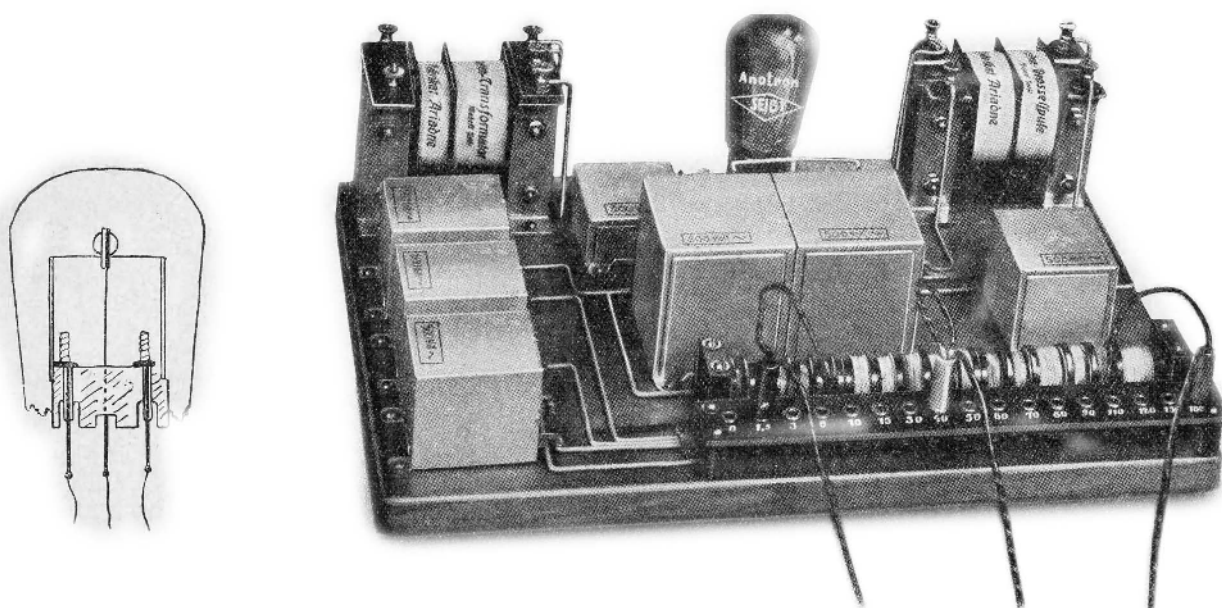
Die **Drosselspule** ist ebenfalls zweiteilig. Beide Spulen weisen den gleichen Wicklungssinn und gleiche Windungszahlen auf. Es ist bei der Montage darauf zu achten, dass die mit G bezeichnete Klemme mit dem Rohr, die mit H bezeichnete Klemme mit der Mittelabzweigung D des Transformators verbunden wird. Die übrigen Schaltungspunkte sind deutlich im Schaltschema 1 zu erkennen.

Das **Potentiometer** dient zur Spannungsunterteilung. Es ist so konstruiert, dass an ihm Spannungen bis zu 1.5 V herab gegriffen werden können; die Endspannung beträgt etwa 180 V. Das Potentiometer besitzt im ganzen 17 Enden, die an je eine Steckbushse zu führen sind, und zwar genau der Reihe nach, damit eine ansteigende Spannungsreihe erzielt wird. Die beiden äussersten Enden des Potentiometers müssen an den Punkten F und J der Drosselspule liegen, und zwar das mit - bezeichnete Ende bei J, das mit + bezeichnete Ende bei F. Das Potentiometer ist so dimensioniert, dass die in ihm auftretende Stromwärme praktisch ohne jede Bedeutung ist. Eine Erwärmung, auch wenn dasselbe einige

Zeit versehentlich kurzgeschlossen ist, tritt nicht auf. Das aus 16 Spulen bestehende Potentiometer eignet sich nebenbei ganz vorzüglich zu Widerstandsmessungen. Der Amateur ist in der Lage, am Steckbühnenbrett die für ihn nötigen Widerstände abzugreifen. Vorausgesetzt wird hierbei, dass bei einer solchen Verwendung das Gerät vom Lichtnetz abgeschaltet wird.

Die **Kondensatoren** sind handelsüblich als Postkondensatoren mit einer Durchschlagsfestigkeit von 300 V erhältlich. Ausser den bereits aufgeführten, unbedingt erforderlichen zwei Kondensatoren à 0.1, einem à 2 und einem à 8 μF werden noch so viele Stücke à 2 μF benötigt, als Abgriffe für den Empfänger gewünscht werden. Soll beispielsweise mit dem Gerät ein gewöhnlicher Niederfrequenzverstärker ohne negative Vorspannung betrieben werden, so genügt die alleinige Verwendung des Kondensators e. Erfordert der Niederfrequenzverstärker negative Vorspannung, so ist noch der Kondensator b erforderlich. Die Zahl der Abgriffe kann beliebig erhöht werden, jeweils unter Verwendung eines weiteren Kondensators mit einer Kapazität von 2 μF bei Schaltung gemäss Lageplan 1. Die Kondensatoren sind absichtlich in den Baukästen weggelassen worden. Der Bastler kauft sich daher nur diejenigen Kapazitäten, die er eben unbedingt, je nach der Bauart seines Empfängers, benötigt. Es wird dringend empfohlen, aus Sparsamkeitsgründen nicht zu den billigen und minderwertigen Qualitäten zu greifen, da auch von der Güte der Kondensatoren das einwandfreie Funktionieren des Gerätes abhängig ist.

Praktische Winke zur Bedienung eines Netzanschlussgerätes. Um alle Stören zu vermeiden, ist es wichtig, das Netzanschlussgerät nicht in zu grosse Nähe des Empfängers zu stellen. Weiterhin vermeide man Parallelführungen von Wechselstromleitungen und Empfangsleitungen. Eine Tischlampe in der Nähe des Gerätes kann oft der Grund eines unangenehmen Brummens im Empfänger sein.



Über die Anwendung von Netzanschlussgeräten

Beim Betrieb eines Mehrrohrapparates mit beträchtlichem Anodenstromkonsum ergibt sich die Schwierigkeit der Beschaffung einer möglichst konstanten Anodenspannungsquelle. Wenn es für kleinere Apparate auch zulässig ist, zu diesem Zwecke Trockenbatterien zu verwenden, so zeigt sich bei der Verwendung der grossen Apparate, dass mit diesen nicht mehr auszukommen ist, indem ihre Kapazität zu gering ist und die stetige Erneuerung der Batterien nach kurzer Zeit den Betrieb der Empfangsanlage sehr verteuert. Um diese Unterhaltskosten zu vermindern, stehen nun zwei Wege offen, welche je nach den Umständen, mit denen man zu rechnen hat, zum Ziele führen. Einmal ist es möglich, für die Anodenspannung einen **Anodenakkumulator**, bestehend aus einzelnen Zellen, anzuschaffen. In diesem Falle haben wir mit einer einmaligen grösseren Auslage zu rechnen, welche sich aber kaum wiederholen wird, da bei richtiger Behandlung der Anodenakkumulatoren diese eine fast unbegrenzte Lebensdauer besitzen. Was nun aber in diesem Falle wieder erschwerend ins Gewicht fällt, ist die Aufladung der Zellen. Man könnte annehmen, dass es möglich ist, durch Parallelschaltung von einzelnen Blocks der Anodenakkumulatoren eine Aufladung der Zellen mit demselben Gleichrichter zu bewirken, mit dem man die Heizbatterien auflädt. Diese Methode ist wohl anwendbar; doch wird man mit der Zeit feststellen können, dass die Anodenakkumulatoren an Kapazität einbüssen und ungleichmässige Aufladungsspannungen aufweisen. Der Grund dieses Verhaltens der einzelnen Zellen ist in folgendem zu erblicken. Eine gleichmässige Aufladung der Zellen, wenn diese in Parallelschaltung von einzelnen Blocks vorgenommen wird, setzt voraus, dass der innere Widerstand der Blocks den gleichen Wert aufweist, damit bei der Aufladung alle Zellen mit der gleichen Stromstärke bedacht werden können. Dies wird nun aber in den wenigsten Fällen zutreffen, indem bei der Entladung der Zellen in Serieschaltung ebenfalls nicht alle Zellen mit der gleichen Belastung arbeiten und dementsprechend zu Beginn der Aufladung auch nicht denselben inneren Widerstand besitzen werden. Hieraus ist also ersichtlich, dass die Aufladung von Anodenakkumulatorenzellen in Parallelschaltung von einzelnen Gruppen für die Lebensdauer der Zellen sehr ungünstig ist. Wenn sich die Nachteile auch nicht sofort bemerkbar machen werden, so wird man doch mit der Zeit eine gewisse Ungleichmässigkeit in den elektrischen Zuständen der einzelnen Zellen feststellen können. Die einzige Aufladungsmethode ist diejenige in Serieschaltung der einzelnen Elemente, wobei automatisch alle Zellen mit derselben Stromstärke aufgeladen werden. Diese Methode bedingt aber wiederum die Anschaffung eines Ladegleichrichters, der zur Aufladung von z.B. 60 Zellen eine maximale

Gleichspannung von 150 V liefern muss. Man verwendet zu diesem Zwecke meistens Röhrengleichrichter, welche aber naturgemäss in der Anschaffung auch nicht sehr billig sind; doch hat man dann wenigstens die Genugtuung, dass man die Anodenbatterie vor dem sichern Tode schützt, wenn auch das Anlagekonto der ganzen Apparatur ziemlich hoch wird. An dieser Stelle ist noch darauf hinzuweisen, dass es ebenfalls im Interesse einer langen Lebensdauer der Anodenakkumulatoren ist, wenn man diese Zellen nicht zu häufig der Aufladung unterzieht, sondern erst dann mit dem Ladeprozess beginnt, wenn mit einem Voltmeter wirklich eine Verminderung der Spannung festgestellt werden kann. Eine zu starke Aufladung der Zellen bedingt bei der verhältnismässig kleinen Ladestromstärke eine Sulfatierung der einzelnen Zellen, was mit der Zeit zu einer wesentlichen Einbusse der Kapazität, ja zur vollständigen Vernichtung derselben führen kann. Der Beginn dieses Zustandes wird dadurch festgestellt, dass kurz nach dem Einschalten der Ladeeinrichtung die Gasentwicklung in den Zellen beginnt und die Aufladung scheinbar in kürzester Zeit beendet ist.

Der zweite und wichtigste Fall, dem wir uns nun zuwenden möchten, betrifft **die Verwendung des Netzanschlussgerätes**. Da haben wir zu unterscheiden zwischen Anschlussgeräten für Gleichstrom und solchen für Wechselstrom. Bei der allgemeinen Verbreitung des Wechselstromes können wir uns auf den Fall des Wechselstromanschlussgerätes beschränken, weil die meisten Feststellungen auch für das Gleichstromgerät anwendbar sind. Man kann bei den Netzanschlussgeräten grundsätzlich zwei verschiedene Systeme unterscheiden: einmal arbeiten sie mit Halbweggleichrichtung, oder dann kommen spezielle Gleichrichterröhren mit zwei Anoden zur Verwendung, welche eine Vollweggleichrichtung des Wechselstromes gestatten. Bei grösserer Leistungsentnahme ist dem zweiten System der Vorzug zu geben, da auf diese Weise der Spannungsabfall im Innern der Gleichrichterröhre wesentlich vermindert wird und eine Entnahme von stärkeren Strömen geschehen kann, ohne dass zu befürchten ist, dass bei grösserer Belastung die Spannung zu stark sinkt. Die Gleichrichterröhren selbst können wieder in zwei Klassen eingeteilt werden. Einmal haben wir die Oxydkathodenröhren, welche ähnlich den Verstärkerröhren einen geheizten Draht mit dem Oxyd eines Alkalimetalles zur Elektronenabgabe nutzen. In neuerer Zeit findet nun auch eine zweite Art von Röhren Verwendung, welche auf dem Prinzip der Glimmentladung bei unsymmetrischen Elektroden beruht. Diese Röhre enthält zwei Anoden mit kleiner Oberfläche und eine grossflächige Kathode, wenn es sich um eine Röhre mit Vollweggleichrichtung handelt. Die Stromrichtung geht von der Anode mit kleiner Oberfläche zu der Kathode. Diese Röhren sind unter dem Namen «Raytheonröhren» und «Anatron» im Handel bekannt. Eine besondere Heizung derselben ist nicht notwendig, da der Gleichrichtungseffekt durch die Glimmentladung zwischen den Elektroden zustande kommt. Die Röhren sind mit dem Edelgas Helium gefüllt. Wenn auch diese Gleichrichtungsart schon längere Zeit bekannt war und vor einigen Jahren die sog. Pintsch-Gleichrichterröhren zur Aufladung von Heizbatterien verwendet wurden, so ist es doch erst in der letzten Zeit gelungen, Röhren mit grösserer Stromabgabe herzustellen. Die Anodenwechselspannung für diese Art von Gleichrichterröhren muss höher gewählt werden, indem diese Gleichrichtungsart eine Zündspannung von ca. 120 V voraussetzt, die unbedingt vorhanden sein muss, um den Gleichrichter in Betrieb zu setzen. Die Lebensdauer der Glimmentladungs-Gleichrichterröhren ist durch den Gasgehalt der Röhre bedingt. Dieser darf sich auch bei grosser Belastung nicht ändern, obschon bei solchen Röhren immer die Gefahr besteht, dass bei starker Erwärmung der Elektroden auch eine Veränderung des Gasdruckes stattfindet. Wird mit der Zeit die Röhre zu hart – d.h. ein bestimmter Teil des Gasinhaltes wird durch Okklusion an die Elektroden gefesselt –, so erhöht sich die Zündspannung, die Röhre beginnt zu flackern, und der Gleichrichtungsvorgang setzt aus. Da diese Röhren eine verhältnismässig grosse Stromentnahme gestatten, können sie auch zur Gleichrichtung des Heizstromes eines Empfängers verwendet werden, was man öfters bei amerikanischen Apparaten antreffen kann.

In der **Ausführung der Netzanschlussgeräte** weisen die verschiedenen Fabrikate grosse Ähnlichkeit auf. Ein Unterschied ist vielleicht in dem Umstande zu erblicken, dass viele Apparate noch zur Entnahme der Gittervorspannungen eingerichtet sind. Über die Zweckmässigkeit dieser Einrichtung lässt sich streiten. Vom elektrischen Standpunkt des Empfängers aus die diese Massnahme verwerflich, da durch die langen Gitterzuleitungen leicht Störungen im Empfang des Apparates auftreten können, und wenn man ferner bedenkt, dass bei richtiger Einregulierung der Betriebsverhältnisse der Niederfrequenzstufen eines Apparates kein Gitterstrom fliessen darf, so ist auch die Beanspruchung einer Gitterbatterie sehr klein, d.h. sie wird eine sehr grosse Haltbarkeit besitzen. Dabei hat man noch den Vorteil, dass man die Gitterbatterie in dem Apparat selbst unterbringen kann und damit die günstigen kurzen Gitterzuleitungen ohne weiteres erhält.

Nun noch einiges über den **Betrieb der Netzanschlussgeräte**. Grundbedingung ist, dass man das Anschlussgerät in nicht zu kleiner Entfernung vom Empfänger aufstellt, damit die magnetischen Streufelder des Transformators und der Drosseln die Niederfrequenzstufen nicht beeinflussen können. Eine Entfernung von 1 - 2 m ist meistens hinreichend. Und nun: welche Beobachtungen kann man beim erstmaligen Anschluss eines Anodengerätes machen, wenn man sich früher gewohnt war, mit Trockenbatterien zu arbeiten? In vielen Fällen wird der Übergang zum gleichgerichteten Wechselstrom ohne Schwierigkeiten erfolgen, wenn man die richtigen Spannungen einstellt. Aber hier treffen wir gerade die erste Schwierigkeit. Versucht man nämlich die Spannung an einem Anodengleichrichter mit einem gebräuchlichen Voltmeter zu messen, mit dem man früher die Spannung der Trockenbatterien einwandfrei kontrollieren konnte, so zeigt es sich, dass wir unter Umständen beim Anschluss von 100 V höchstens eine Spannung von 20 - 30 V nachweisen können. Man versucht nun anzunehmen, dass der Gleichrichte nicht in Ordnung ist. Doch dem ist nicht so; vielmehr ist das Voltmeter zur Messung dieser Spannung ungeeignet, da sein Widerstand viel zu gering ist und infolge der daraus resultierenden grossen Belastung des Anschlussgerätes die Klemmenspannung sehr stark sinkt, währenddem sie bei ausgeschaltetem Voltmeter vollkommen normal sein kann. Zur Messung der Anodenspannungen eines Anschlussgerätes ist es notwendig, dass der innere Widerstand des Voltmeters ca. 20 000 - 30 000 Ohm beträgt. Weitere Wahrnehmungen können sich auf den Empfang selbst beziehen. Der vorher mit Trockenbatterien einwandfrei funktionierende Empfänger beginnt zu pfeifen. Diese Erscheinung wurde vielleicht auch schon bei stark gebrauchten Trockenbatterien beobachtet. Sie wird verursacht durch zu grossen inneren Widerstand der Stromquelle für die Ausgleichung der Hochfrequenz. In gleicher Weise, wie man bei den Trockenbatterien diese Pfeifneigung verhindern kann, nämlich durch Parallelschaltung eines Blockkondensators, geschieht dies auch im Falle des Anodengleichrichters. Ein anderer Fall, der sich für den Besitzer eines Anschlussgerätes nicht weniger schmerzlich auswirken kann, ist der, dass bei

der Speisung eines Rahmenempfängers mit gleichgerichtetem Wechselstrom aus einem Anodenanschlussgerät die Richtwirkung des Rahmens beeinträchtigt wird. Ferner ist auch eine Abnahme der Abstimmsschärfe des Apparates zu konstatieren. Beide Erscheinungen werden durch die Anschaltung des Anschlussgerätes verursacht. Sie sind aber nicht immer zu konstatieren, sondern in ihrem Auftreten abhängig von der Konstruktion des Anschlussgerätes. Es ist zu beachten, dass in einem Netzanschlussgerät, sofern es einen Spannungsteilerwiderstand besitzt, alle Azapfungen an diesem Widerstand mit Kondensatoren von 2 μ F geshuntet werden. Ist dies nicht der Fall, so wird in die Anodenleitung des Apparates ein Widerstand beträchtlicher Grösse eingeführt, der zur Aperiodizität der Abstimmkreise führt. Es kann sogar unter besonders ungünstigen Umständen der Fall eintreten, dass der Empfang überhaupt aussetzt. Massgebend für diese Erscheinungen können nur eingehende Versuche in dieser Hinsicht sein, wie auch durch Versuche festzustellen ist, inwiefern eine Erdung des Apparates auf den Empfang einwirkt, indem sich auch in diesem Falle die elektrischen Verhältnisse eines Apparates durch Anschaltung eines Netzanschlussgerätes ändern können.

Im weitem taucht nun die Frage auf: Vergrössert die Anwendung eines Netzanschlussgerätes die Möglichkeit, dass die Anzahl der Störgeräusche im Radioempfang häufiger wird? Diese Frage ist nicht sehr leicht zu beantworten, da sie von einer grossen Zahl von Faktoren abhängig ist, welche nicht so leicht zu übersehen sind. Zur versuchsweisen Prüfung derselben muss vorerst angenommen werden, dass das zur Verwendung gelangende Netzanschlussgerät vollkommen in Ordnung ist, und dass sich in keinem Fall direkte Wechselstromstörungen während des Empfanges nachweisen lassen. Und dennoch können in bestimmten Fällen Störgeräusche auftreten, welche beim Betrieb mit Trockenbatterien nicht zu beobachten sind ...

Hier endet der wortreiche Bericht – mit Aussicht auf weitere Aufklärung: «Fortsetzung folgt»
Das war vielleicht gar nicht nötig, denn schon bald kamen betriebsfertige Netzanschlussgeräte auf den Markt, gar nicht viel teurer als die bisherigen Batterie-Empfänger.

BILLIGE NETZ-EMPFÄNGER		
Nora mit 3 Lampen Lautsprecher, betriebsfertig Fr. 235.—	Philips mit 3 Lampen dem neuesten Philips Lautsprecher betriebsfertig Fr. 365.—	Telefunken mit 4 Lampen Telefunken Lautsprecher betriebsfertig Fr. 316.—
BAUMANN, KOELLIKER & CO. A.-G., ZÜRICH, Füsslistrasse 4		

RADIO



(Baumann Koelliker-Gruppe)

Bako
Baumann, Koelliker & Cie. A.G.
Zürich, Bahnhofstr. – Füsslistr. 4



Philips 930C, 1931

Telefunken 250, 1932





Johannes M. Gutekunst, 5102 Rapperswil (Kontakt: johannes.gutekunst@sunrise.ch)
verbunden mit:

