

FUNK BASTLER

FACHBLATT DES DEUTSCHEN FUNKTECHNISCHEN VERBANDES E. V.

Die Technik des Tonfilms

Aufnahme- und Wiedergabeverfahren. — Nadel-, Relief- und Magnettonfilm.

Von

Eduard Rhein:

Als der stumme Film geboren war, jammerte man: ihm fehlt das Wort. Als das Hörspiel kam, stöhnte man: ihm fehlt das Bild. Als man davon hörte, daß beiden die sinnliche Ergänzung gegeben werden sollte, da riefen die selben: wehe, jetzt ist es mit der Kunst zu Ende! Aber es handelt sich bei beiden nicht um eine Ergänzung. Nur um eine Verbreiterung der technischen Grundlage auf der eine in der Gesamtheit neue Kunstgattung und nicht eine Gattung von Kunst plus Kunst zu entstehen hat.

Tonfilm, Klangfilm, Tonbildfilm, Bildtonfilm, Klangbildfilm, Bildklangfilm, sprechender Film. Neue Wörter tauchen auf, und keiner weiß recht, wie dieses neue Ding nun eigentlich heißt. Die maßgebenden Kreise

scheinen es Tonfilm nennen zu wollen und in der technischen Unterscheidung den Bildfilm von dem andern Teil zu trennen. Nicht von dem Klangfilm, weil nicht immer der Film zur Aufnahme und Wiedergabe des Klanges benutzt wird. Es sei deswegen versucht, eindeutige Ausdrücke zu verwenden.

Offenbar läßt sich mit den folgenden Definitionen schon einiges anfangen: Der Tonfilm ist das abgeschlossene Filmwerk ohne Rücksicht auf die benutzten technischen Mittel. Bei der Unterscheidung der technischen Mittel ergibt sich für den Filmstreifen oder Teil des Filmstreifens, auf dem das Bild festgehalten ist, das Wort Bildfilm und für den Filmstreifen oder Teil des Filmstreifens, der den Klang festhält, das Wort Klangfilm.

Die übrigen Fachausdrücke: Lichttonfilm, Nadeltonfilm, Magnettonfilm, Reliefonfilm, Perforationstonfilm usw. werden am einfachsten bei der Besprechung der einzelnen Systeme eindeutig geklärt.

Nadeltonfilm.

Die Versuche, den stummen Film akustisch zu ergänzen, sind so alt wie der Film selbst. Schon im Jahre 1899 führte

Edison sein sogenanntes Kinetophon vor. Er ordnete hinter der Leinwand drei Phonographen an, die von einem Mechaniker dem Ablauf des Films entsprechend in Betrieb gesetzt wurden, und zwar benutzte er die drei Phonographen gleichzeitig, um die erforderliche Lautstärke zu erzielen. Da die

Spieldauer der

Wachswalzen nur sehr kurz war und die zeitliche Übereinstimmung zwischen Bild und Klang mangels geeigneter Synchronisierungseinrichtungen nicht genau eingehalten werden konnte, waren die mit diesen Mitteln erreichbaren Erfolge nur gering. Erst etwa sieben Jahre später, also 1906, erschien Edison mit einer neuen, verbesserten Apparatur. Aber auch bei ihr war eine mechanische oder elektrische Synchronisierung zwischen Bild- und Klangablauf noch nicht vorgesehen.

Obschon die Edisonschen Vorführungen die Begeisterung des Publikums durchaus nicht zu erwecken vermocht hatten, erweiterte sich der Kreis der Techniker, die sich

mit diesem Problem bereits in den ersten Jahren beschäftigten. In Deutschland waren es Meißner und Goldschmidt, in Frankreich Gaumont, die Mittel zur Synchronisierung anboten. Und zwar sollten die beiden Apparaturen durch Synchronmotoren im gleichen Schritt gehalten werden. Etwa auftretende Ungleichheiten konnten durch ein Meßinstrument kontrolliert und durch einen Widerstand ausgeglichen werden.

Aber trotz dieser Verbesserungen kam man auf diesem Wege nicht recht weiter. Offenbar weil die mangelnde Qualität und die unzureichende Lautstärke des sogenannten akustischen Grammophons zu große Hindernisse bildeten. Erst mit der Einführung des Rundfunks konnte das Niveau der Schallplattenaufnahme und -wiedergabe so weit gehoben werden, daß ihre Verwendbarkeit für den Tonfilm wieder im Bereich der Möglichkeiten lag. Zur Klärung mag der kurze Hinweis genügen, daß die Untersuchungen über den Klang und die elektrische Verstärkung niederfrequenter



phot. National-Warner

Abb. 1. Der Nadeltonfilm, System Vitaphone. Während einer Aufnahme des Films „The Singing Fool“. Der Durchmesser der Wachsplatte beträgt 40 bis 50 cm. Gravierung von innen nach außen.

Schwingungen mit der Verbreitung des Rundfunks außerordentliche Fortschritte machten, und daß die Schallplatten-technik schon im Kampf mit der Konkurrenz des Rundfunks gezwungen war, sich der gleichen Mittel zu bedienen.

Schon immer umgab man die verschiedenen technischen Mittel zur elektrischen Aufnahme und Wiedergabe mit einem

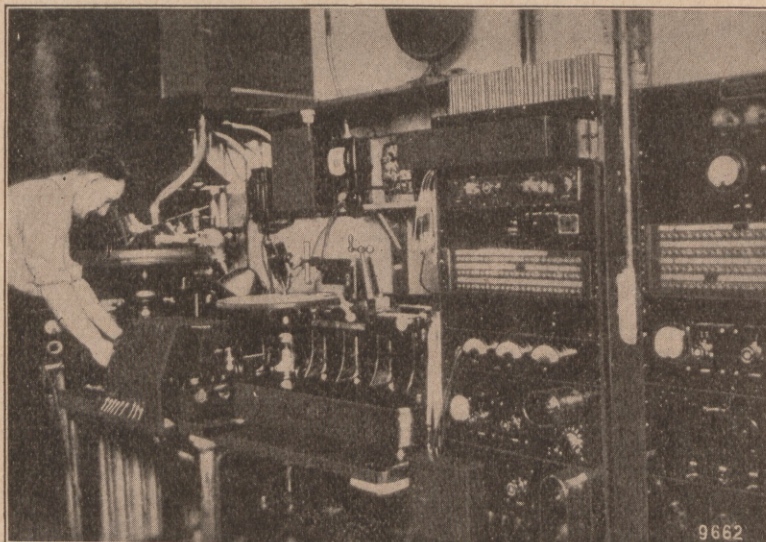
Bei den Tonfilmapparaten der Western Electric-Companie, dem sogenannten Vitaphon, haben die Platten einen gegenüber normalen Platten wesentlich größeren Durchmesser von etwa 40 bis 50 cm. Die bei normalen Platten vorge-sehene normale Drehzahl von 80 ist bei diesen Platten auf 33 $\frac{1}{3}$ Umdrehungen pro Minute heruntersetzt worden. Da-

durch wird bei einer international festgelegten Bildzahl von 24 Bildern pro Sekunde eine Spieldauer von 12 bis 15 Minuten ermöglicht; sie reicht also für einen ganzen Akt. Besonders bemerkenswert erscheint auch noch, daß der Anfang der Platte nicht am äußeren Rande, sondern auf dem inneren Kreis liegt. Dadurch erreicht man, daß an den Stellen der Platte, an denen besonders die Wellenlinien der hohen Töne der geringeren Umfangsgeschwindigkeit wegen mehr zusammengedrückt sind, die Nadelspitze noch nicht so abgeschliffen ist wie im letzten Teil der Platte.

Nach diesem System sind auch die in Deutschland vorgeführten Filme „The Jazzsinger“ und „The Singing Fool“ mit Al Jolson aufgenommen worden. Abb. 2 zeigt die elektrischen Aufnahmeapparaturen, während Abb. 1 als Ausschnitt aus diesem Bild die zu gravierende Wachsmatrix mit der Gravier-einrichtung erkennen läßt.

Ab. 3 zeigt die Wiedergabeapparatur mit dem Drehtisch und dem Tonabnehmer sowie dem Vorverstärker.

Die Synchronisierung zwischen Film und Platte wird dadurch gesichert, daß am Filmstreifen eine besondere Marke angebracht ist, bei der der Film im Bildfenster angelegt wird. Auf der Platte befindet sich in der breiten, sperrig einlaufenden Anfangsrille ebenfalls eine Marke, auf die die Nadel des Tonabnehmers gesetzt werden muß. Der mechanische Antrieb des Plattentellers erfolgt durch eine feste Verbindung mit dem Mechanismus des Projektors, der meist schon über genügend große Schwungmassen verfügt, um die nötige Gleichmäßigkeit zu gewährleisten. Wo dies nicht der Fall ist, wird der Einbau einer zusätzlichen Schwungscheibe notwendig bzw. der Einbau eines etwas größer dimensio-



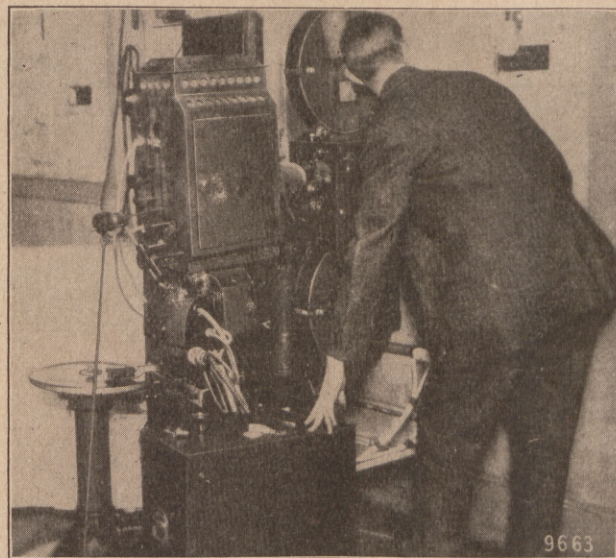
phot. National-Warner.

Abb. 2. Aufnahmeaum eines Nadeltonfilms, System Vitaphone. Blick in den Schallverstärker- und Plattengravierraum. Rechts neben dem höher stehenden Plattendrehtisch ist ein zweiter Drehtisch sichtbar, auf dem eine Kontrollplatte hergestellt wird.

geheimnisvollen Schleier, und selbst heute nach so viel Jahren der Entwicklung gibt es noch keine Veröffentlichung über die praktisch benutzten Verfahren. Beim Tonfilm liegen die Verhältnisse kaum anders. Die Geheimniskrämerei und die zuweilen geradezu lächerlich wirkende Geheimhaltung an sich längst bekannter Dinge mutet seltsam an, und ist gewiß einer schnellen und aufsteigenden Entwicklung nicht besonders förderlich. Die Vervollkommnung der Tonabnehmer, Verstärker, Netzanschlußgeräte und Lautsprecher haben der Schallplatte gewisse Vorurteile bei dem sonst aussichtslosen Kampf um den Film eingetragen. Dabei ist aber noch ein weiterer Punkt zu berücksichtigen, nämlich der der Patentlage. Während alle anderen Verfahren durch Patente weitgehend blockiert sind, ist das Verfahren der Schallplattenaufnahme und -wiedergabe an sich nicht mehr durch hemmende Patente geschützt. Geschützt und schutzfähig sind lediglich bestimmte Ausführungsformen der Aufnahme- und Wiedergabevorrichtungen. Hinzukommt, daß man sich bei der Verwendung der Schallplatten größtenteils vorhandener Mittel bedienen konnte. So hatte man bereits seit Jahren ohne Hinblick auf den Film an Vorrichtungen zum pausenlosen Abspielen von Platten gearbeitet, so daß durch den betreffenden Apparat von der ablaufenden Platte auf die neue Platte selbst mitten in einem Liede gewechselt werden kann, ohne daß auch eine Spur dieses Wechsels wahrnehmbar wäre. Diese Dauergrammophone sollten das Abspielen ganzer Opern bzw. das Abspielen solcher Stücke ermöglichen, die sich aus technischen Gründen nicht auf eine Seite der Platte bringen lassen.

Wie bereits in dem Aufsatz: „Der heutige Stand der Schallplattentechnik“ von Dr. W. Hagemann¹⁾ gezeigt wurde, vergrößern sich die Schwierigkeiten der Schallgravierung um so mehr, je mehr sich die eingravierte Spirale dem Mittelpunkt der Platte nähert. Dies hängt vor allem damit zusammen, daß die Umfangsgeschwindigkeit mit dem kleiner werdenden Radius so klein werden kann, daß es nicht mehr möglich ist, die schnellen Schwingungen der hohen Töne einwandfrei zu gravieren, da die einzelnen Wellenlinien zu dicht beieinander liegen würden. Die erheblich abgeschliffene Spitze der Nadel könnte also den feinsten Kurven nicht mehr „spuren“. Man hat deshalb für den Nadeltonfilm günstigere Bedingungen gesucht.

1) Vgl. „Funk-Bastler“, Jahr 1929, Heft 18.



phot. National-Warner.

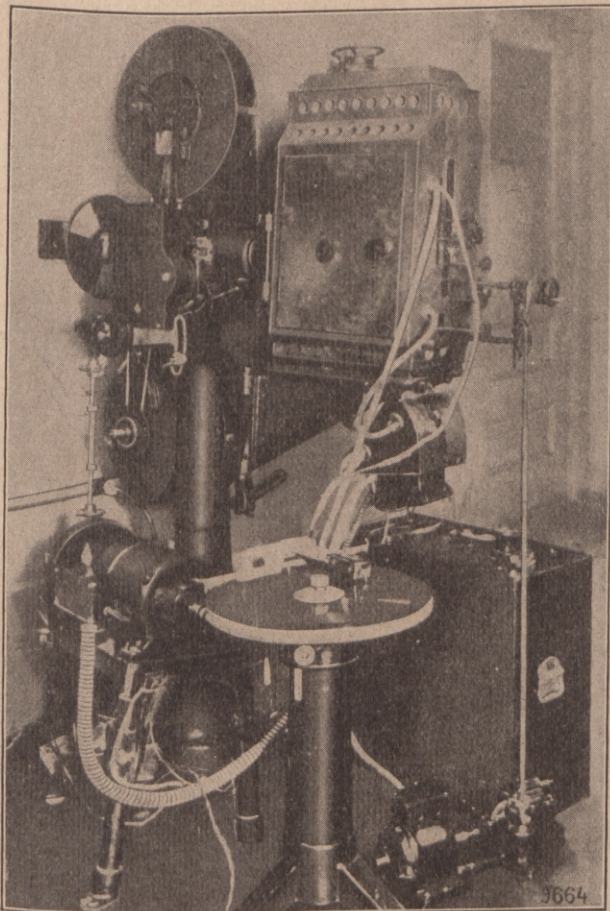
Abb. 3. Das Projektionsgerät, System Vitaphone, mit dem Drehtisch, dem Tonabnehmer und dem Vorverstärkerkasten.

nierten Antriebmotors. Wie die Vorführung der nach diesem System hergestellten Filme gezeigt hat, bleibt der Synchronismus, selbst bei einem pausenlosen Durchspielen des ganzen Filmwerks (etwa 2 Stunden), vorzüglich gewahrt. Auch die Wiedergabe ist dank offenbar sorgfältig durchentwickelter Tonabnehmer, Verstärker und Lautsprecher dem heutigen Stande der Schallplattentechnik entsprechend vorzüglich. Wie eine einfache Rechnung zeigt, werden zur Klanguntermalung eines Films von zweistündiger Laufzeit

nur vier doppelseitig bespielte Platten benötigt. Leider ist im Augenblick nicht festzustellen, ob die Vitaphone neuerdings mit einem Zweiplattenapparat arbeiten oder, wie die in Amerika aufgenommenen Bilder eines Wiedergabegerätes zeigen, mit nur einem Plattenteller. Bei dieser Anordnung soll eine pausenlose Vorführung dadurch bewirkt werden, daß für die Fortsetzung eine zweite komplette Bild- und Tonapparatur bereitgehalten und entweder mechanisch oder elektrisch im richtigen Augenblick eingeschaltet wird.

Ein gewisser Nachteil des Nadeltonfilms liegt darin, daß bei einem Reißen des Filmbandes nicht, wie es bisher üblich war, die beiden Stücke einfach aneinander geklebt werden können, sondern daß vielmehr an Stelle des herausgefallenen Stückes ein Stück Schwarzfilm eingeklebt werden muß, damit der Synchronismus gewahrt bleibt. Die Aufnahme selbst dürfte sich von den andern Systemen kaum unterscheiden. Der in Abb. 2 sichtbare zweite Plattenteller legt die Vermutung nahe, daß bei der Aufnahme eine zweite Wachsplatte mit graviert wird, durch die sich nachher sofort eine Kontrolle über die Aufnahme bewerkstelligen läßt.

Von grundlegender Wichtigkeit ist es, daß die zur Wiedergabe der Klänge notwendigen Einrichtungen an jedem vorhandenen Projektionsapparat mit möglichst einfachen Mitteln angebracht werden können, daß also nicht etwa



phot. National-Warner.

Abb. 4. Der Nadeltonfilm, System Vitaphone. Projektionsgerät, Antriebseite. Die Platte läuft mit nur 33 1/3 Umdrehungen je Minute.

die Anschaffung eines neuen kompletten Vorführgerätes notwendig ist.

Der Nadeltonfilm hat in Amerika und England bisher die weitaus größte Verbreitung gefunden. In Deutschland arbeitet nur die Lignose Hörfilm A. G., System Breusing, nach diesem Verfahren.

Gegenüber der seinerzeit von Edison versuchten Lösung des Problems zeichnet sich das Nadeltonverfahren durch eine verfeinerte Durchbildung aller Einzelteile aus. Dagegen ist auch, wie bei der Schallplattenreproduktion, das mit den bisherigen Mitteln nicht zu beseitigende Nadelgeräusch

etwas störend. Die an sich bekannten Mittel zur Beseitigung des Nadelgeräusches schneiden auch die im selben Frequenzbereich liegenden hohen Töne sowie die Zischlaute der Sprache ab, so daß diese einen unangenehm dumpfen Charakter erhält. Alle übrigen Mängel, die bei der Vorführung der Vitaphonfilme festgestellt wurden, sind entweder auch

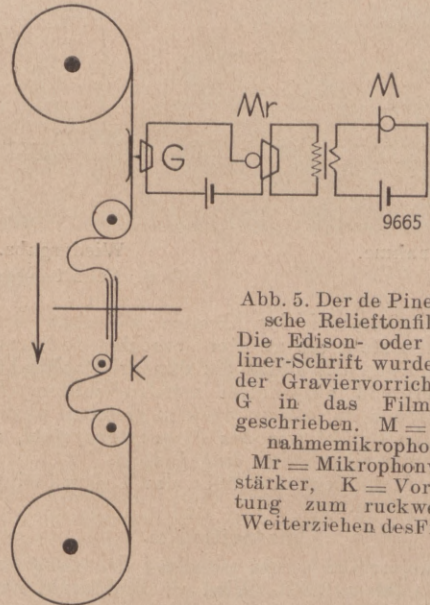


Abb. 5. Der de Pineaudsche Reliefonfilm. Die Edison- oder Berliner-Schrift wurde von der Graviervorrichtung G in das Filmband geschrieben. M = Aufnahmemikrophon, Mr = Mikrophonverstärker, K = Vorrichtung zum ruckweisen Weiterziehen des Films.

den übrigen Systemen eigen, oder es sind Regiefehler, über die in einer späteren Arbeit ausführlicher gesprochen werden soll.

Reliefonfilm.

Da der Gleichlauf zwischen Bild- und Schallgerät besonders kritisch und teilweise auch nur unter recht erheblichem Aufwand zu erzielen war, lag der Gedanke nahe, den Klang auf dem Filmstreifen selbst festzuhalten. Dabei versuchte man zunächst Methoden, die von der Schallplattenmusik her bekannt waren.

So bemühte sich beispielsweise der Franzose de Pineaud, auf dem Rande des Films die Edison-(Tiefen-) oder aber die Berliner-(Seiten-) Schrift einzugravieren. Er gab auch Methoden zur vorübergehenden Aufweichung des zähen Filmmaterials an: Erwärmung, Lösungsmittel. Die von einem Mikrophon (!) aufgenommenen Schallwellen sollten über einen Transformator auf ein Mikrophonrelais wirken, das dann den an einer Telephonmembran befestigten Schreibstift (!) über eine stärkere Batterie steuern sollte. Bei der Wiedergabe sollte ein Stift in dieser Rille spuren und die aufgenommenen Schwingungen auf den Tonabnehmer (!) übertragen, der ebenfalls nach Art des Telephons gebaut war. Als Verstärker war, da man damals noch keine Röhrenverstärker kannte, das auch heute noch unbrauchbare Mikrophonrelais von Mercadier vorgesehen.

Eine gewisse Ähnlichkeit mit dieser Methode weist das sogenannte Reliefverfahren auf, das schon um 1870 von dem Franzosen Hubert für die Bildtelegraphie vorgeschlagen worden war und etwa 1895 durch die Arbeiten des Amerikaners Amstutz praktische Verwendbarkeit erlangte. 1902 schlug Asam vor, dieses Verfahren auch für den Tonfilm nutzbar zu machen. Es besteht darin, daß der Film entsprechend den Schalleindrücken mehr oder weniger aufquellen wird. Diese Erhebungen sollten dann nachher durch mechanische oder elektrische Mittel abgetastet und wieder in Schallschwingungen rückverwandelt werden. Der deutsche Erfinder Waltz beschäftigt sich auch heute noch mit dem Reliefilm. Nach seinem Vorschläge sollen die Aufquellungen des Films dazu dienen, die Kapazität eines kleinen, aus zwei sich beiderseitig gegen den Film drückenden Rollen bestehenden Kondensators zu verändern oder bei einander gegenüberstehenden Platten Änderungen des Dielektrikums zu verursachen. Da diese Kapazitätsänderungen außerordentlich klein sind, sollten sie, wie das auch beim Hochfrequenz-Kondensatormikrophon geschieht, die Wellenlänge eines kleinen Senders entsprechend beeinflussen.

Zur Gruppe der Reliefonfilme gehört auch die Kon-

struktion des deutschen Erfinders Bothe, der einen bestimmten Streifen des Films den Tonschwingungen entsprechend aufrauhrt. Bei der Wiedergabe wird eine besondere Einrichtung gegen den Streifen gedrückt und dem Rauheitsgrade entsprechend mehr oder weniger stark von dem durchlaufenden Film mitgerissen.

Die Schwierigkeiten, die sich jedoch einer praktischen Verwendbarkeit entgegenstellten, waren so außerordentlich groß, daß man es bereits aufgegeben hatte, weitere Entwicklungsarbeiten daran zu wenden. Im Jahre 1903 nahm sich Dr. Curt Stille dieser Erfindung an, und es gelang ihm, das System nunmehr so weit zu vervollkommen, daß

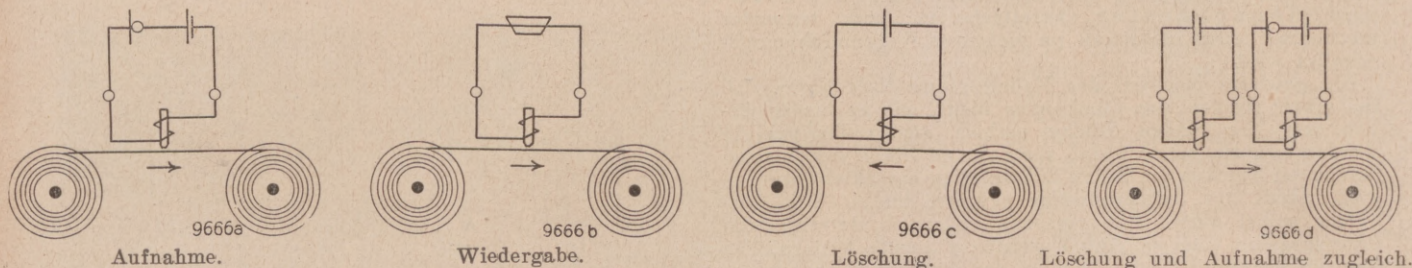


Abb. 6. Schaltungen beim Magnettonfilm, System Dr. Stille.

Gewissermaßen auf der Grenze zwischen Relief- und Magnettonfilm steht ein zweiter Vorschlag de Pineauds, nach dem in den Rand des Films ein dünner Stahldraht oder ein dünnes Stahlband eingebettet werden sollten. Da dieser Vorschlag jedoch im Prinzip auf den gleichen physikalischen Erscheinungen beruht wie das Magnettonsystem, sei darauf an dieser Stelle nicht näher eingegangen.

All diese Methoden sind über das Laboratoriumsstadium nicht hinausgekommen.

Magnettonfilm.

Der Magnettonfilm beruht auf einer Erfindung von Waldeemar Poulsen (etwa 1899). Wird ein Stahldraht nach Abb. 6 an einem Magneten vorbei bewegt, so wird er in bestimmter Richtung und bestimmter Stärke magnetisiert. Verwendet man nun an Stelle des permanenten Magneten einen

es in dem Wettrennen um die Gunst des Films recht bemerkenswerte Aussichten hat. Bei dem neuen Modell wird an Stelle des Stahldrahtes ein Stahlband von 0,05 mm Dicke und etwa 4 bis 15 mm Breite verwendet, das mit einer Geschwindigkeit von 1,2 m pro Sekunde an dem Magneten vorbeigeführt wird. Diese Ablaufgeschwindigkeit ist deswegen sehr wichtig, weil von ihr die Größe und damit das Gewicht des Tonträgers abhängt. Da das Stahlband demnach etwa 60 v. H. schneller läuft als das Filmband, das Filmband aber dafür entsprechend dicker ist, so ergibt sich in der Praxis für Film und Stahlband der gleiche Wickeldurchmesser. Das Stahlband ist bei einigen Ausführungen an einer Seite — ähnlich dem Filmstreifen — perforiert.

Es ist einleuchtend, daß es an sich nicht notwendig ist, die Durchlaufgeschwindigkeit absolut konstant zu halten. Wie das Beispiel der Schallplatte zeigt, genügt es vollkommen, wenn auf geeignete Weise dafür gesorgt wird, daß die Durchlaufgeschwindigkeit nur an jeder einzelnen Stelle des Bandes die gleiche ist wie bei der Aufnahme. Es genügt also auch, wenn man einfach die eigentliche Abzugstrommel mit konstanter Drehzahl antreibt und durch geeignete Bremsvorrichtungen dafür sorgt, daß sich das Band mit gleichbleibendem Zug aufwickelt, damit kein Schlupf entsteht, das heißt, daß bei ablaufender Rolle der Synchronismus zwischen Bild und Ton nicht gestört wird.

Die auf dem Stahlband aufgezeichneten Klänge können auf einfache Weise gelöscht werden, indem man das Stahlband an einem Magneten mit gleichmäßiger Felddichte vorbeiführt, also etwa an einem mit Gleichstrom erregten Elektromagneten. Das Band wird dann wieder gleichmäßig vormagnetisiert und kann sofort für neue Aufnahmen verwendet werden. Wie aus der Abb. 6 ersichtlich ist, bereitet es natürlich keine Schwierigkeiten, die beiden Magnete dicht hintereinander anzuordnen, so daß ein Filmband bei demselben Durchlauf gelöscht bzw. vormagnetisiert und besprochen werden kann. Außerdem gibt das Verfahren noch die Möglichkeit, die Aufnahme sofort abzuhören. Diese Möglichkeit ist bei keiner anderen Aufnahme vorhanden, wenn man nicht, wie bei der Schallplatte, noch eine zweite Aufnahmeapparatur mitlaufen lassen will.

Das Kopieren der benötigten Bänder geschieht einfach so, daß das Originalband mit den zu besprechenden Bändern auf einer gemeinsamen Achse transportiert wird. Die von der Stammrolle erhaltenen Wechselströme werden verstärkt und dann auf die übrigen Rollen weitergegeben. Dabei kann die Durchlaufgeschwindigkeit so weit über das Normalmaß gesteigert werden, daß beispielsweise die Filmmusik für eine Stunde in der gleichen Zeit zur Herstellung von 300 Kopien verwendet werden kann. Das von Dr. Stille entwickelte Verfahren wird bei dem sogenannten Multitonefilm des englischen Filmindustriellen Ludwig Blattner verwendet, nach dem es auch den Namen Blattnerphone trägt. Nach dem gleichen Prinzip arbeitet auch das Moviephone.

Eine Zeitlang schien es, als ob der im folgenden Teil zu besprechende Lichttonfilm als einziges Verfahren für den Tonfilm in Frage komme, weil seine technischen Vorzüge ihn damals der Schallplatte und dem Magnetband weit überlegen sein ließen. Inzwischen haben aber auch die beiden anderen Systeme ihre Brauchbarkeit gezeigt, während die bisherigen Vorführungen von Lichttonfilmen ihre Überlegenheit noch nicht bewiesen haben. (Forts. folgt.)

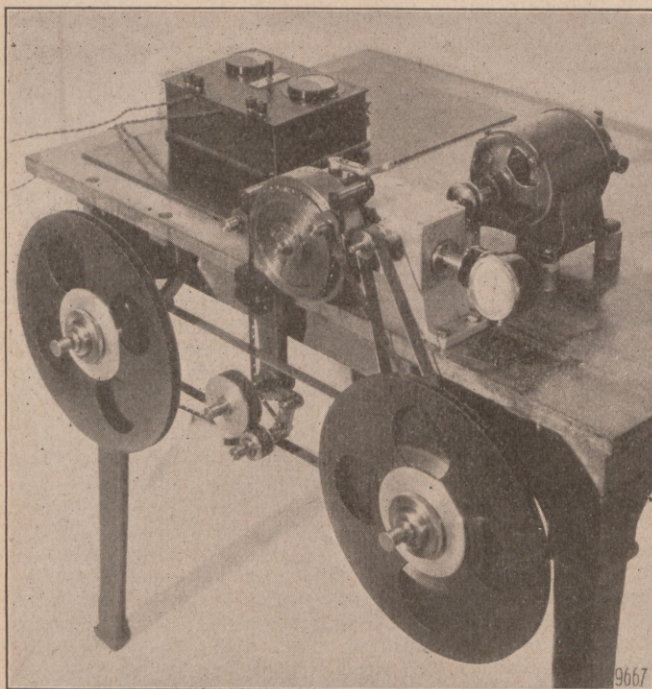
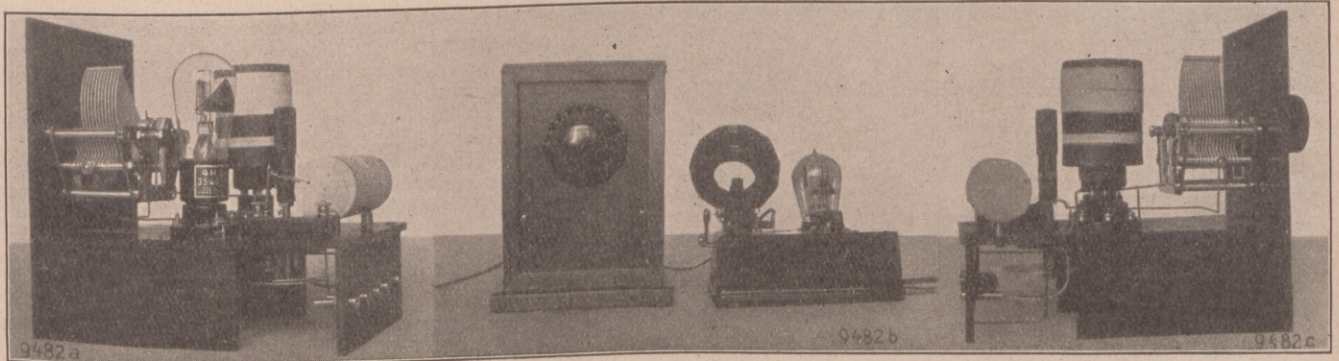


Abb. 7. Laboratoriumsanordnung der Stille-Apparatur.

Elektromagneten, und schickt man in diesen einen Wechselstrom, dann wird der Draht im Rhythmus der Wechselspannung dauernd ummagnetisiert, so daß gewissermaßen unendlich viele aneinandergereihte Einzelmagnete entstehen.

Bewegt man ein solches magnetisch besprochenes Stahlband wieder an einem Elektromagneten vorüber, so werden in den Windungen des Magneten Wechselströme hervorgerufen, die genau den Wechselströmen entsprechen, mit denen der Stahldraht besprochen worden ist. Diese Erfindung hat schon außerordentlich viele Erfinder beschäftigt.



Röhrenseite.

Zusammengeschaltet mit TKD-Dreifachröhrenempfänger.

Spulenseite.

Eine vorschaltbare Hochfrequenzstufe

Von C. Hertweck.

Der vorliegende Hochfrequenzverstärker ist wirklich das, was er zu sein behauptet. Zum Gebrauch sind keinerlei bauliche Änderungen am Empfänger notwendig. Der Vorsetzer ist zu allen Arten von Empfängern zu brauchen, gleichgültig, ob es sich um einen Detektor oder einen Superhet handelt. Als einzige Bedienung kommt das Drehen einer Abstimmung in Frage, keine diffizile Kopplung ist einzustellen. Der Gebrauch des Hochfrequenzvorsetzers ist so einfach wie der einer zuschaltbaren Niederfrequenzstufe.

Sehr kompliziert kann unter diesen Umständen die Schaltung naturgemäß nicht sein. Es handelt sich um eine Neutralisation der Röhre mittels angezapfter Gitterspule und Ankopplung an den Empfänger durch eine Drossel. Die Neutralisation ist leicht zu handhaben, da ein Verfahren mit

verwendet. Natürlich kann man in den Pertinaxkörper auch eine Trolitscheibe eintreiben und in diese Scheibe 3 mm-Steckerstifte einsetzen. Man tut dies auch in der Anordnung der Pentatronstifte und kann als Halter einen Pentatronröhrensockel verwenden. Die Photos zeigen die Art des Aufbaues zur Genüge.

Ferner sind noch zwei Kopplungsblocks vorhanden, Pos. 5, je von 500 cm Kapazität. Der eine dieser Kopplungsblocks ist ein gekapselter und in den Photos dicht neben der Drossel zu sehen. Der zweite Block, der zur Ankopplung der Antenne dient, ist in den Photos nicht zu sehen, da er erst nachträglich eingesetzt wurde. Er ist unterhalb der Grundplatte an seinen Zuleitungen aufgehängt.

Liste der Preise der Einzelteile.

Pos. 1: Drehkondensator	11,— M.
Pos. 2: Neurodon, Förg Erteil, 25 cm	3,— "
Pos. 3: Hochfrequenzdrossel, Selbstbau	2,50 "
Pos. 4: Hochfrequenztransformator, Selbstbau	3,— "
Pos. 5: Kopplungsblocks	3,— "
Pos. 6: Röhrensockel	1,— "
Baumaterial, Schrauben, Buchsen, Holz	3,50 "

Gesamt 27,— M.

Das Gerät kann auf Holz gebaut werden, es ist nicht sehr empfindlich. Die Montage der einzelnen Teile sowie die Drahtführung ist am besten aus den Photos zu entnehmen. Fehler können wohl kaum gemacht werden.

Wie schon bemerkt, wird der Hochfrequenztransformator aus 50 mm starkem Pertinaxrohr aufgebaut. Es kommt bei den Maßen natürlich auf den Millimeter nicht an. Eine Wicklung erhält 2×30 Windungen aus 0,3 mm-Doppelbaumwolldraht. Hat man diese Stärke gerade nicht, so tut es jede andere ähnlicher Größe natürlich auch. Am besten bringt man von vornherein etwas zuviel Windungen auf und wickelt dann im Gebrauch so viel wieder ab, bis der Wellenbereich gerade hübsch paßt. Die Gleichhältigkeit der Spule ist wesentliches Erfordernis. Mehr Freiheit haben wir bei der Primärwicklung, die in der Antenne liegt. Um von der Größe der Antenne ganz unabhängig zu sein, habe ich 2×20 Windungen aufgebracht. Man soll die Primärwicklung dicht an die Sekundärwicklung weiterwickeln, um keine unnötigen Verluste zu bekommen. Zum Anschluß kleinster Antennen dient die Klemme 1 in Abb. 1, die über einen 500 cm-Block direkt mit dem Gitter der Röhre verbunden ist. Mittelgroße Antennen kommen in Klemme 2, ganz große in Klemme 3.

Ein Erdanschluß ist nicht vorgesehen, wäre sogar in der Handhabung für die Heizbatterie gefährlich. Dadurch, daß der Empfänger geerdet und der Vorsetzer aus denselben Batterien gespeist ist, wird eine Erdung ganz automatisch herbeigeführt.

Bei der Röhrenwahl muß man etwas vorsichtig sein, und man wird sich eine neue Röhre leisten müssen. Größtmögliche Steilheit, kleiner Durchgriff und innerer Widerstand nicht unter 10 000 Ohm sollen die Merkmale sein.

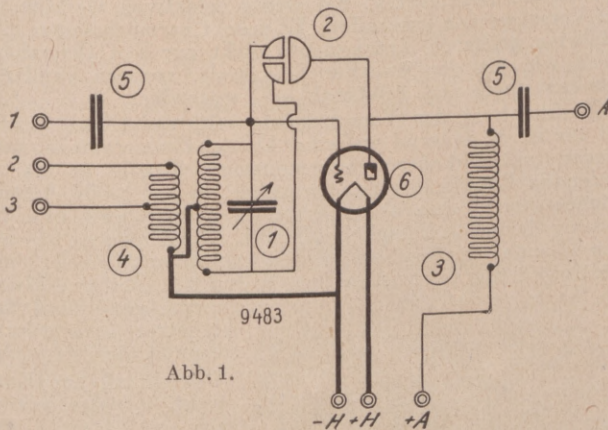


Abb. 1.

zwei Statoren und einem Rotor im Neurodon benutzt wird. Die Drosselankopplung ist nicht so günstig wie es eine Minderdirekte Kopplung wäre, doch läßt sich kaum eine Minderleistung feststellen. Außerdem gibt nur die Drosselkopplung die Möglichkeit, ganz ohne Änderung im Empfänger auszukommen.

Abb. 1 gibt die Schaltung wieder. Pos. 1 ist ein Drehkondensator zur Abstimmung, Feinstellung ist nicht notwendig. Pos. 2 ist das Neurodon, hierfür ist der Typ Erteil von Förg zu empfehlen, da es wichtig ist, den Rotor von den beiden Statoren ganz frei bekommen zu können, und das läßt meines Wissens nur das Modell Erteil zu.

Die Drossel Pos. 3 kann selbst hergestellt werden: Ein Hartholzzyylinder von 100 mm Länge und 40 mm Durchmesser bekommt 12 Nuten, jede 10 mm tief und 5 mm breit, mit 5 mm gegenseitigem Abstand. Die Nuten werden mit 0,1 mm-Baumwolldraht vollgewickelt. Es gehen in jede Nut 150 bis 200 Windungen.

Der Hochfrequenztransformator, Pos. 4, ist ebenfalls selbstgebaut. Als Sockel für den 50 mm weiten Spulenkörper habe ich den Sockel einer zerschlagenen Pentatronröhre

Besonders der innere Widerstand ist sehr wichtig. Als sehr geeignet fand ich die 4H08 von TKD, die ich selbst verwende.

Wie man den Vorsetzer mit anderen Geräten zusammenschaltet, zeigen Abb. 2 und Abb. 3.

Bei der Inbetriebnahme läßt man die Antenne im Empfänger stecken, hat aber sonst den Vorsetzer vollkommen angeschaltet. Man stimmt zunächst mit wenig Rückkopplung einen starken Sender ab. Dann wird die

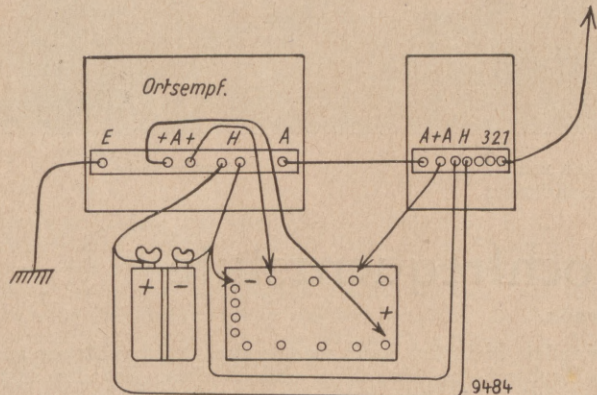


Abb. 2. Schaltweise der Batterien mit Ortsempfänger.

Antenne vorversteckt in den Vorsetzer und die Abstimmung des Empfängers um 1 bis 2 Teilstriche höher gedreht. Beim Durchdrehen des Vorsetzers wird der Sender zum Vorschein kommen.

Nachdem man einmal eine Station fest hat, kann man auch gleich die Neutralisation vornehmen. Dazu werden beide Abstimmungen, die des Vorsetzers und des Empfängers, genau eingestellt. Die Rückkopplung sei mäßig angezogen. Dann wird ein Heizungsstecker im Vorsetzer gezogen, so daß also die Röhre erlischt. In üblicher Weise wird nun versucht, die restliche Lautstärke vollends zum Erlöschen zu bringen, indem man den Rotor des Neutrodon's zuerst über den in Abb. 1 unteren Stator bewegt. Ungefähr in der Mitte des Stators wird man ein deutliches Minimum vernehmen, das man gut einstellt. Möglich ist es, daß kein Minimum zu hören ist. Dann dreht man einfach weiter, bis der untere Stator ganz, der obere etwa halb bedeckt ist. Dort sitzt ein zweites Minimum, das sich auf alle Fälle einstellt. Hat man einmal das Minimum oder gar völliges Verschwinden der Signale erwischt, so schaltet man die Röhre rasch nochmal ein, justiert die Abstimmungen nach, zieht allenfalls die Rückkopplung noch fester und justiert dann bei wieder gelöschter Röhre das Neutrodon nach. Sehr empfindlich ist das Neutrodon nicht. Selbstverständlich gibt man sich aber Mühe, ein Minimum so scharf wie möglich einzustellen.

Als Ergebnis der Anwendung des Vorsetzers wird man bemerken: Mit sehr mittelmäßiger Innenantenne erhält man Resultate, wie sie sonst nur gute Hochantennen geben. Die Trennschärfe der ganzen Kombination ist ziemlich hoch, die des Empfängers recht beträchtlich gewachsen. Hält man zwischen Empfänger und Vorsetzer etwa 50 cm Abstand, so tritt keinerlei gegenseitige Beeinflussung auf. Ist der Empfänger ganz in Blechkasten gebaut, wie viele Orts-

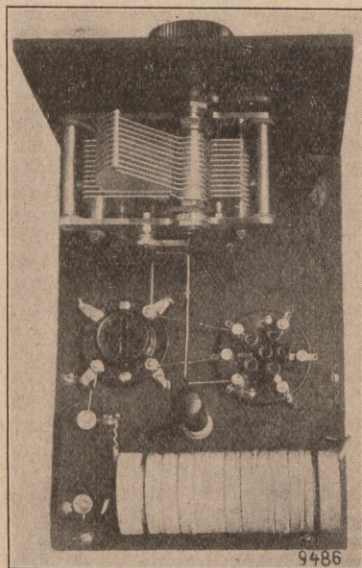


Abb. 4. Oberseite.

empfänger, so kann der Vorsetzer unmittelbar daneben gestellt werden, sofern die Spulen des Empfängers auch mit im Blechkasten sitzen. Es ging früher immer die Sage, eine Hochfrequenzstufe erhöhe die Lautstärke nicht. Das stimmt natürlich auf keinen Fall, und man wird erstaunt sein, wieviel Lautstärkezuwachs der Vorsetzer speziell bei Fernstationen gibt.

Wie schon zuvor bemerkt, probiert man für jede Antenne die günstigste Anschlußmöglichkeit aus.

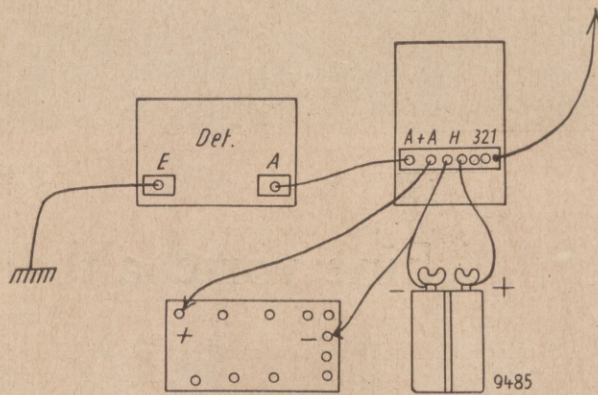


Abb. 3. Schaltweise der Batterien mit Detektor.

Die Einstellweise für Fernstationen ist die, daß man den Vorsetzerkondensator von fünf zu fünf Teilstrichen weiterbewegt. Mit dem Empfänger geht man mit festgezogener Rückkopplung nach, bis man eine Station faßt. Sie wird zuerst im Empfänger sauber abgestimmt, mit wenig Rückkopplung, und dann wird der Vorsetzer nachgestellt. Wenn beide Abstimmungen sitzen, kann man auch die Rückkopplung fester ziehen. Wenn der Rückkopplung auch mal ein Pfiff entfährt, ist das nicht so schlimm, nur wenig Energie gelangt in die Antenne.

Auch als „Sperrkreis“ bei wenig selektiven Geräten ist der Vorsetzer wie geschaffen. Er drückt vermöge seiner eingeführten größeren Trennschärfe nicht nur den Ortssender herab wie ein gewöhnlicher Sperrkreis, sondern verstärkt daneben noch den gewünschten Fernsender.

Überhaupt ist der Vorsetzer ein sehr vielseitiges Gerät. Bei mir ist er dauernd mit einer kleinen Zimmerantenne verbunden und gibt deren aufgenommene Signale an die zu prüfenden Rundfunkempfänger weiter, da die große Außenantenne meist zu anderen Versuchen benutzt wird oder im Sommer dauernd abgeschaltet bleibt. Wenn man es wie auf dem Lande mit echten Luftstörungen und nicht mit städtischen Starkstromstörungen zu tun hat, gibt eine kleine Innenantenne und der Vorsetzer weitgehend störungsfreien Empfang.

Der Anlaß zur Konstruktion des Vorsetzers war der Wunsch nach Leistungserhöhung von Ortsempfängern. Der Ortsempfänger sollte in größerem Abstand vom Sender mit Innenantenne Lautsprecherempfang und bei Benutzung einer guten Antenne auch guten Fernempfang geben. Ein üblicher Ortsempfänger wird durch den Vorsetzer zu einem recht guten Vierer; gerade bei den Audionen macht sich seine Wirkung am stärksten bemerkbar. Bei größeren Geräten ist eine starke Wirkung nur bei ganz kleinen Antennen zu bemerken.

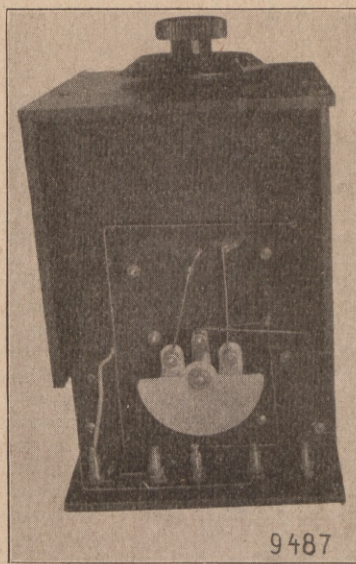


Abb. 5. Unterseite.

Der Selbstbau eines Großflächenlautsprechers

Von
Arno Steiner, Meiningen.

Bei vielen Bastlern, die im Besitze eines selbstgebauten Empfängers sind, wird der Wunsch bestehen, auch einen Lautsprecher, der den besten Industrieriegern mindestens gleichwertig ist, selber herzustellen. Nach Anstellung eingehender Versuche kann ich den Selbstbau des nachstehend beschriebenen Lautsprechers empfehlen. Seine Herstellungs-

Zur Befestigung des Antriebssystems dient der Balken B (Abb. 2 und 3) aus Hartholz von 400 mm Länge, 70 mm Breite und 20 mm Stärke. Er erhält in der Mitte an der nach vorn gekehrten Schmalseite eine etwa 1,5 cm tiefe Einkerbung, um eine Berührung mit der Membran zu vermeiden. Sein Standort im Gehäuse ist 23 mm von der hinteren Gehäusekante und 33 mm von der Mitte des Boden- bzw. Deckelbrettes. Um diese Distanz ist die das Magnetsystem tragende Seite des Balkens aus der Mitte nach der linken Gehäusewand verschoben (siehe Abb. 2). Die beiden Leisten L₁ aus Hartholz von 500 mm Länge und 10 × 10 mm im Querschnitt werden auf ihrer ganzen Länge mit einem sehr weichen, etwa 1 cm starken und 12 mm breiten Filzstreifen F (sog. Dämpferfilz, beim Klavierbauer erhältlich) beklebt und in dem aus Abb. 3 ersichtlichen Abstand auf

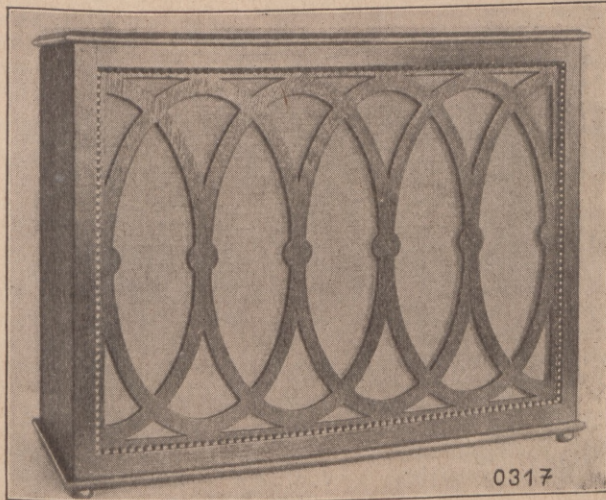


Abb. 1.

weise ist denkbar einfach, und die Unkosten bewegen sich in mäßigen Grenzen, daß selbst dem weniger bemittelten Bastler der Bau möglich sein dürfte.

Das Gehäuse, aus mindestens 12 mm starkem, doppelseitig furniertem Sperrholz, ist im Lichten 400 mm hoch, 500 mm breit und 220 mm tief. Die Seitenwände sind im Deckel- und Bodenbrett eingenetet und die Ecken zur Erhöhung der Stabilität mit kräftigen Eckleisten E (Abb. 2

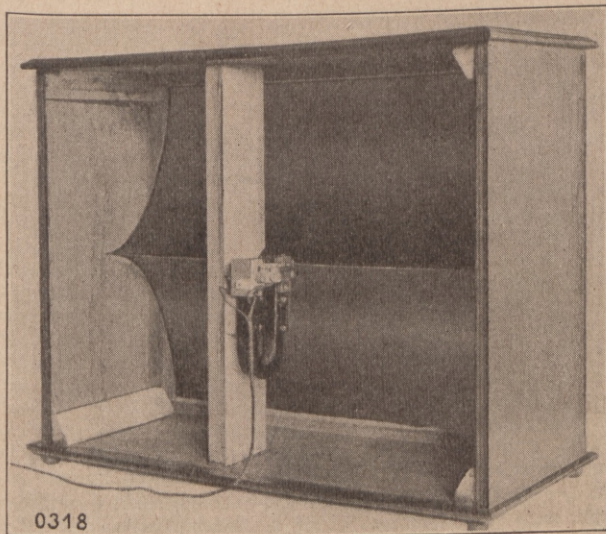
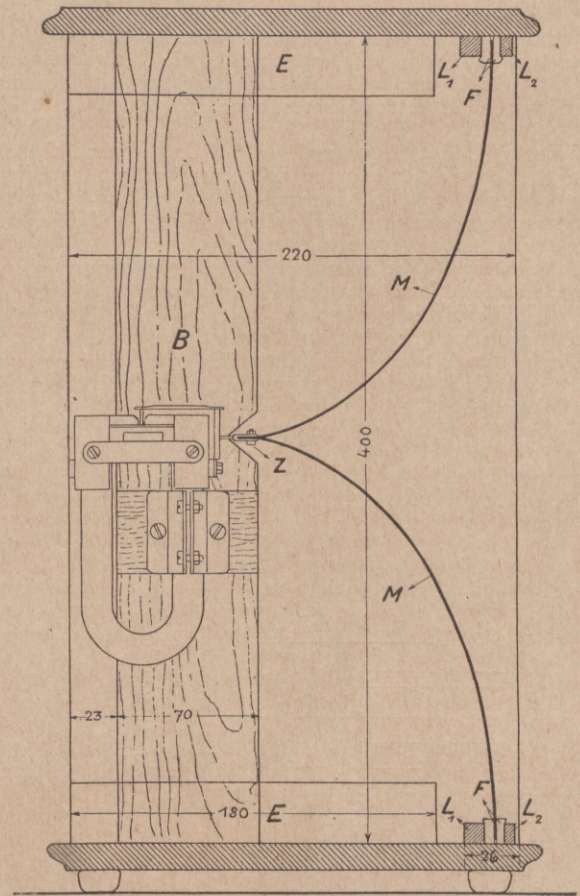


Abb. 2.

und 3) ausgefüllt. Diese Leisten haben eine Länge von 18 cm und stehen um 4 cm von der vorderen Gehäusekante zurück. Alle Leimarbeiten sind sorgfältig auszuführen, um Klirrgeräusche von vornherein auszuschalten. Die Rückseite des Gehäuses wird mit einem tuchbespannten, schmalen Rahmen geschlossen.

Abb. 1 soll ein Beispiel geben, wie die Vorderfront des Lautsprechers gestaltet werden kann.



0319

Abb. 3.

die wagerechten Innenwände des Gehäuses fest aufgeschraubt. Zwei weitere, mit den gleichen Filzstreifen versehene Hartholzleisten L₂ von 500 mm Länge und 10 × 5 mm Querschnitt mittels je vier Schrauben auf die Leisten L₁ aufgeschraubt, halten die Membran bei genügender Pressung der einander zugekehrten Filzstreifen in ihrer Lage fest. An den Stellen, wo die Befestigungsschrauben die Membran durchbohren, ist letztere so weit auszusparen, daß eine Berührung mit den Schrauben keinesfalls eintreten kann. Auch ist bei der Einspannung der Membrane zwischen den befilzten Leisten L₁ L₂ zu beachten, daß die Membrankante auf dem Boden- bzw. Deckelbrett des Gehäuses nicht aufstößt, vielmehr ein Zwischenraum von etwa 2 mm verbleibt, damit Klirrgeräusche nicht auftreten können.

Die Membran M (Abb. 3) besteht aus zwei an der einen Längsseite zusammengenähten Pertinaxblättern von je 494 × 255 mm Größe und 0,2 mm Stärke. Mit Zeichen-

papier erzielt man weniger gute Resultate, da dieses bei gleicher Stärke nicht die Steifheit besitzt und leicht Feuchtigkeit anzieht. Pertinax in der angegebenen Größe und Stärke ist überall im Funkhandel erhältlich. Es empfiehlt sich, die Nahtlöcher mit einer in einem Heft oder Feilkloben eingespannten Grammophonnadel (die mittellaute Burchardnadel mit zylindrischem Schaft eignet sich gut hierzu) vorzustechen. Die beiden Pertinaxblätter werden hierbei übereinander auf ein Holzbrett gelegt und gut festgehalten. Der Abstand der Nahtlöcher beträgt 5 mm, der



Abb. 4. 0320

Abstand der Nahtlochreihe vom Rand 6 mm. Mit der Feile beseitigt man den Grat, der sich beim Stechen um die Löcher gebildet hat. Zur Herstellung der Naht wird gewöhnlicher, fester Zwirn verwendet; man näht mit sog. Vorstich von einem Ende zum andern und wieder zurück. Abb. 4 zeigt das Aussehen der Naht nach ihrer Fertigstellung. In dieser Abbildung und in Abb. 5 ist T ein Stoffstreifen von etwa 10 mm Breite aus dünnem Barchent, der zwischen die Membranblätter aus ihrer ganzen Länge mit einzunähen ist, dargestellt. Auf diese Weise werden die zischenden Geräusche, die durch gegenseitige Reibung in der Naht ohne diese Zwischenlage auftreten würden, wirksam vermieden. Die nach Abb. 3 aufgebogene und in das Gehäuse eingesetzte Membran muß in diesem frei spielen, ohne die Seitenwände auch nur leise zu berühren.

Von den vier hochwertigen Antriebssystemen, die für diesen Lautsprechertyp erprobt worden sind, ist das vierpolige Ankersystem der Firma Herman Grau (Hegra) ausgewählt worden. Die Verwendung anderer Systeme als das erwähnte dürfte eine neue Gestaltung des Lautsprecheraufbaues nach sich ziehen, wenn die gleichen Erfolge damit erzielt werden sollen.

Zur Befestigung der Membran am Antriebsstift ist das U-förmige Verbindungsstück Z aus schwachem Messingblech nach den in Abb. 5 angegebenen Maßen anzufertigen. Durch das in die Biegung gebohrte Loch wird der auf 10 mm

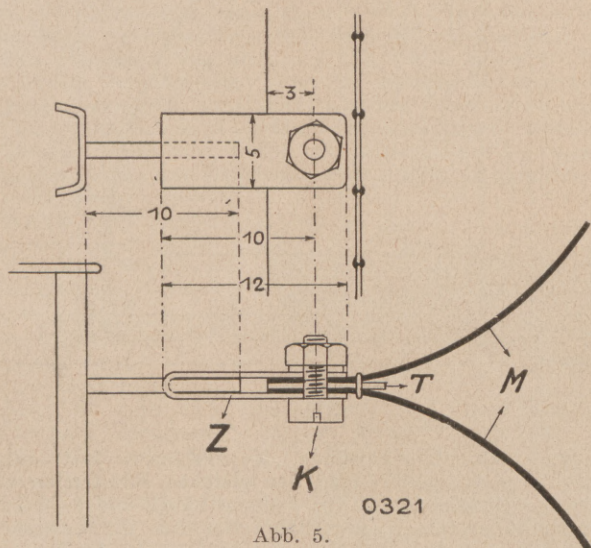


Abb. 5.

abgekürzte Antriebsstift gesteckt und dieser mit den beiden Messingschenkeln gut verlötet. Eine weitere Bohrung dient zur Aufnahme der Schraube K von etwa 2 mm Stärke, die die Membran zwischen die beiden Schenkel des Verbindungsstückes Z einklemmt. Das Loch für diese Schraube in der Membran wird in die Mitte der genähten Längskante 3 mm vom Rand sorgfältig eingebohrt. Auf leichte Ausführung des Verbindungsstückes ist Bedacht zu nehmen, um die Belastung des Antriebssystems bei hohen Tonfrequenzen möglichst klein zu halten.

Aus Gründen der Platzersparnis ist das Magnetsystem,

wie aus Abb. 2 und 3 hervorgeht, seitlich am Balken B festgeschraubt. Der Fuß am Antriebssystem ist daher nach der Seite gerichtet auf dem vorderen Magnetschenkel anzubringen. Er muß durch Unterlegen eines Klötzchens von etwa 15 mm Stärke, 70 mm Länge und 40 mm Breite erhöht werden. Bei der Befestigung des Antriebssystems am Balken B ist das Augenmerk besonders darauf zu richten, daß das am Antriebsstift angelötete Verbindungsglied die Mitte der zuvor eingesetzten Membran angreift. Nötigenfalls muß die Stärke des unter dem Fuß liegenden Klötzchens justiert werden. Weniger von Bedeutung ist dagegen eine kleine Verschiebung aus der senkrechten Mitte, also nach oben oder unten. Nach hinten schließt das System, wie Abb. 3 zeigt, mit der Visierlinie über die hinteren Gehäusekanten ab.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß bis jetzt 30 Lautsprecher nach dem beschriebenen Modell von Funkfreunden gebaut worden sind, die alle zur größten Zufriedenheit arbeiten. Soll die Klangschönheit des Lautsprechers voll ausgeschöpft werden, dann ist sein Anschluß an einen einwandfreien Verstärker mit Ausgangsdrossel-Kondensator-Kombination Bedingung.

Die Akkuladung während der Reise.

Die Ladung des Trockenakkumulators für den Kofferempfänger während einer Reise verursacht vielen Funkfreunden Schwierigkeiten. Wer über ein eigenes Auto verfügt, kann den Akku aus der Starterbatterie des Wagens laden, besitzt aber auch die Möglichkeit, seinen Empfänger aus der Starterbatterie des Wagens zu heizen. Da die Batterie jedoch eine Spannung von 6 Volt besitzt, muß der Spannungsüberschuß von 2 Volt in einem besonderen Widerstand vernichtet werden, der in die positive Heizleitung einzuschalten ist. Der Heizstrom des gesamten Empfängers beträgt rund 0,4 Amp, also muß dieser Widerstand $\frac{2}{0,4} = 5$ Ohm groß sein. Ich habe einen festen Wider-

stand von 5 Ohm aus emailliertem Nickelindraht von 0,5 mm Stärke angefertigt; hierzu waren 2,5 m erforderlich, die auf einen flachen Pertinaxkörper von 5×30 mm gewickelt wurden. Dieser Körper erhielt, damit der Draht geschützt wird und das Ganze gefällig aussieht, eine passende Kalikoumhüllung. Der Widerstand wurde nun in die eine Ader einer 5 m langen Doppellitze 2×1 mm² eingebaut, die an dem einen Ende mit Bananensteckern und am anderen Ende mit Kabelschuhen ausgerüstet war.

Diese Litze erfüllt einen zweifachen Zweck; sie dient einmal dazu, den Empfänger direkt aus der Starterbatterie zu heizen, zweitens aber dazu, den teilweise entladenen Trockenakkumulator nachtsüber, wenn der Wagen in der Garage steht, aus der Starterbatterie zu laden. Die Ladung geht dann ebenfalls mit etwa 0,4 Amp vor sich. Diese Art der Ladung habe ich, wenn ich unterwegs war, einer solchen aus dem Lichtnetz vorgezogen, weil sie für mich einfacher und bequemer war; für die Starterbatterie selbst ist das keine Belastung, denn die kleine Batterie nimmt beispielsweise innerhalb von 10 Stunden nur 4 Amp-Stunden aus der Anlasserbatterie heraus. Die Starterbatterie wird aber während der Fahrt von der Lichtmaschine gewissermaßen gratis aufgeladen, so daß die Ladung des Trockenakkumulators sogar kostenlos erfolgt. Man darf nur eines nicht vergessen: Vor der Ladung des Trockenakkumulators ist mit einer Pipette so viel destilliertes Wasser nachzufüllen, daß sich die in der Trockenfüllung bildenden Risse ausfüllen; nach der Ladung muß die Flüssigkeit mit der Pipette vorsichtig abgezogen werden, damit keine Säure ausfließen kann.

Wer eine Ladung aus der Starterbatterie nicht durchführen kann, muß sich, wenn er einen Kofferempfänger mit auf die Reise nimmt, auch mit einer Ladevorrichtung ausrüsten. Am einfachsten ist es, wenn man Gleichstrom antrifft; in diesem Fall ist nur eine sogen. Ladefassung notwendig, in die man eine größere Glühlampe oder eine Kohlenfadenlampe von 32 HK einsetzt; im letzteren Fall hat man bei 110 Volt eine Ladestromstärke von 0,9 Amp, bei 220 Volt eine solche von 0,45 Amp. Polreagenzpapier zur Bestimmung von Plus und Minus muß man stets bei sich führen. Da man aber nicht immer Gleichstrom erwarten kann, sondern auch mit Wechselstrom rechnen muß, gehört in den Reisekoffer außerdem ein kleiner Trockenlader.

E. Sch.

Sichtbarmachung von Schallschwingungen

Eine interessante und lohnenswerte Experimentiereinrichtung für wissenschaftlich forschende Amateure.

Von
Dipl.Ing. J. Keßler.

Das Geheimnis des Klanges in irgendeiner Weise optisch wahrzunehmen ist ein Streben, das nicht erst in unseren Tagen entstand. Am bekanntesten sind in dieser Hinsicht die etwa vor 150 Jahren entdeckten Chladnyschen Klangfiguren, die das Bild der Kurvenlinien zeigen, die auf einer schwingenden, mit Sand bestreuten Platte beim Anstreichen mit Hilfe eines Violinbogens entstehen.

Hatte man auf diese Weise sich zunächst ein Bild über den Schwingungsvorgang bei tönenden

Im folgenden geben wir die Beschreibung einer Apparatur, die mit bescheidenen Mitteln auszuführen ist, und hoffen, daß unsere Leser angesichts der vielen Probleme, die auf diesem Gebiet noch der Lösung harren, hiermit ein Mittel in die Hand bekommen, sich auch mit solchen Fragen zu beschäftigen.

Herstellung der Versuchsanordnung.

Die Versuche können mit jedem Mehrrohrempfänger leicht ausgeführt werden. An Stelle des Lautsprechers¹⁾ wird an das Rundfunkgerät eine Glimmlampe von 110 Volt angeschlossen (wobei die Anodenspannung der letzten Röhre auf 150 Volt erhöht werden muß, damit die Glimmlampe genügend stark leuchtet), über die Glimmlampe wird dann eine kleine Pappschachtel mit einem Schlitz gestülpt. Es muß ein schmaler,

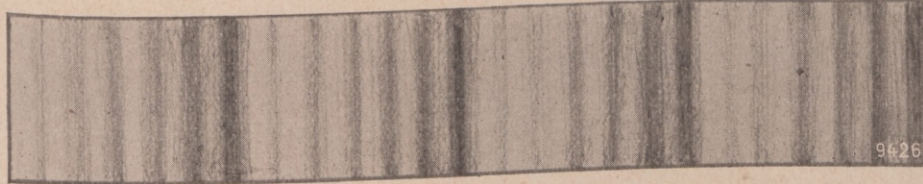


Abb. 6. Phonogramm des Vokals „E“, Baß gesungen.

senkrechter Schlitz sein, hinterklebt wird, damit der Schlitz gleichmäßig beleuchtet erscheint. Aus der Abb. 1 sind die Einzelheiten der einfachen Konstruktion zu ersehen. Ferner benötigt man einen Drehspiegel, dessen Anfertigung gleichfalls nicht schwierig ist. Auf einem Holzklötzchen von der Größe 70 × 70 × 100 mm werden mit acht Winkelmessingsschienen (15 × 15 × 2, 78 mm lang) vier Spiegel aus gutem Spiegelglas angebracht, wie in der Abb. 2 dargestellt ist. Die einzelnen Skizzen der Abbildung sind so ausführlich gehalten, daß sich wohl jede weitere Erläuterung der Montage erübrigt.

Der Drehspiegel muß durch eine Antriebsvorrichtung in gleichmäßig schnelle Umdrehungen versetzt werden können. Am einfachsten nimmt man dazu eine Sprechmaschine²⁾. Der Drehspiegel wird einfach zentrisch auf den Plattenteller aufgesetzt. (Vgl. dazu Abb. 3.)

Zur Sichtbarmachung der Saitenschwingungen wurde eine schwingende Saite stark beleuchtet und ein einzelner schwingender Punkt mittels rotierender Linse angesehen oder auch fotografiert. Einen weiteren Aufschwung erfuhr die Klanganalyse durch die Konstruktion des Oszillographen. Verbindet man ein Mikrophon mit der beweglichen Schleife eines solchen Apparates, die bekanntlich im Magnetfeld mit geringer Trägheit jede Bewegung vollzieht, so lassen sich durch Betrachtung der Bewegungen dieser ablenkbaren Schleife die Klangschwingungen mit Hilfe des rotierenden Spiegels eingehend verfolgen. Die Oszillographen haben aber den Nachteil des hohen Preises, so daß sie für die Versuche der Allgemeinheit wenig zugänglich sind.

Anders ist es schon mit der Verwendung des kathodischen Glimmlichtes, eines leuchtenden Lichtes, das an der Kathode von Vakuumröhren beim Durchgang eines elektrischen Stromes entsteht. Nach den Versuchen von Gehrcke im Jahre 1910 zeigte es sich, das Glimmlicht bei nicht zu tiefen Gasdrücken der Stromstärke im Rohr proportional ist und infolgedessen zur Analyse von Schwingungen benutzt werden kann. Verbindet man also ein Mikrophon über einen Transformator mit einem solchen Glimmlichtoszillographen, so lassen sich im rotierenden Spiegel die verschiedensten Klangbilder einfach studieren. Von praktischer Bedeutung wird diese Methode jedoch erst dadurch, daß der Elektronenröhrenverstärker in der Lage ist, alle möglichen aufgedruckten Frequenzen ohne Verzerrung zu verstärken. Hierdurch wird es möglich, eine sehr empfindliche Anordnung mit geringen Mitteln zu schaffen. Man benötigt nur ein Mikrophon, einen guten Funkempfänger, dessen Verstärker verwendbar ist, sowie eine mit diesem Verstärker verbundene Lichtquelle, welche die Rolle des Glimmlichtoszillographen zu vertreten hat.

Der Drehspiegel muß durch eine Antriebsvorrichtung in gleichmäßig schnelle Umdrehungen versetzt werden können. Am einfachsten nimmt man dazu eine Sprechmaschine²⁾. Der Drehspiegel wird einfach zentrisch auf den Plattenteller aufgesetzt. (Vgl. dazu Abb. 3.)

Sichtbarmachung der eigenen Sprache.

Den Versuchsaufbau für dieses Experiment zeigt schematisch Abb. 3. Besitzt der Empfänger einen zweistufigen Niederfrequenzverstärker, so genügt für den Versuch ein gewöhnlicher Kopfhörer als Mikrophon. Dieses „Mikrophon“ wird an die Primärklemmen des Eingangstransformators geschaltet.

Läßt man nun den Drehspiegel umlaufen, so sieht man in ihm einen gleichmäßig hellen Lichtstreifen. Pfeift man laut in das „Hörer-Mikrophon“, so wird man in dem Lichtband gleichmäßig verteilte Querstreifen erkennen. Die Er-

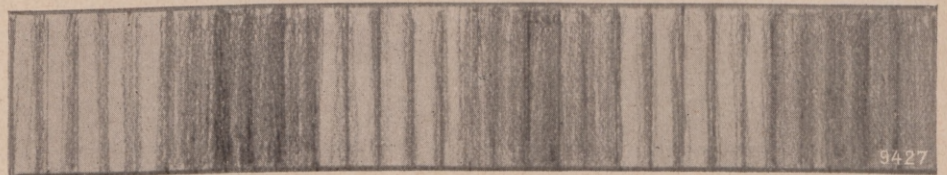
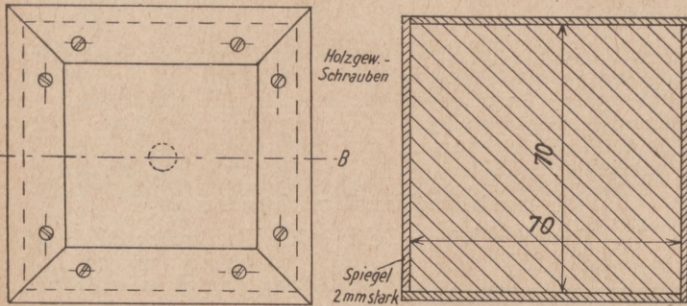


Abb. 7. Phonogramm des Vokals „A“, Baß, laut gesungen.

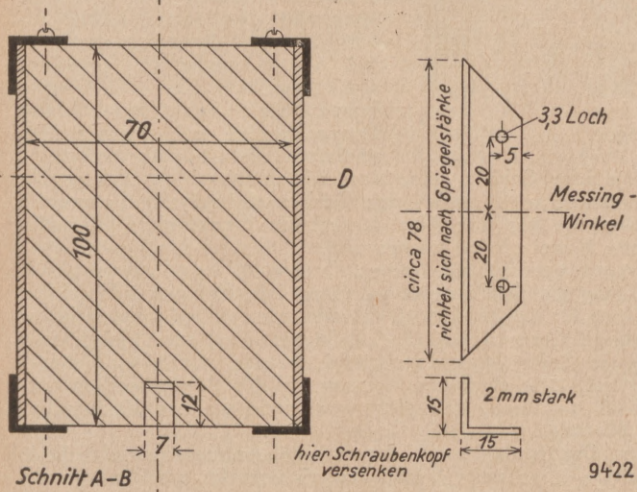
klärung für die Gleichmäßigkeit des Tonbildes liegt darin, daß ein Pfeifton — mit großer Annäherung — ein reiner Ton ist, der einen Sinuswechselstrom zur Folge hat (vgl. Abb. 4 Kurve 1). Da diesem aber noch der Anodengleichstrom über-

¹⁾ Es darf kein Ausgangstransformator verwandt werden; die Glimmlampe muß unmittelbar in den Anodenkreis der letzten Röhre eingeschaltet sein.

²⁾ Das Grammophonwerk soll mit möglichst großer Geschwindigkeit laufen. Selbstverständlich kann man auch irgendein anderes Antriebssystem benutzen, z. B. durch Schnurlauf- und Schwungradhandantrieb kann die Spiegel-drehung bewirkt werden.



Schnitt C-D



9422

Abb. 2. Die Konstruktion des Drehspiegels.

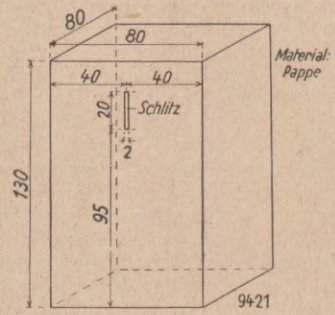


Abb. 1. Schematische Zeichnung des über die Glühlampe zu stülpenden Schlitzkastens.

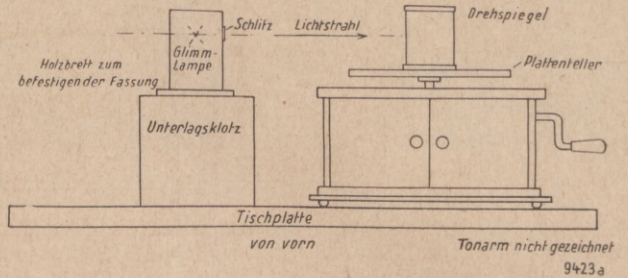


Abb. 3a. Seitenansicht der Versuchsanordnung.

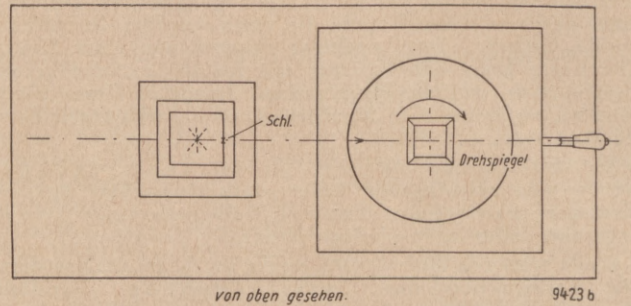


Abb. 3b. Aufsicht der Versuchsanordnung.

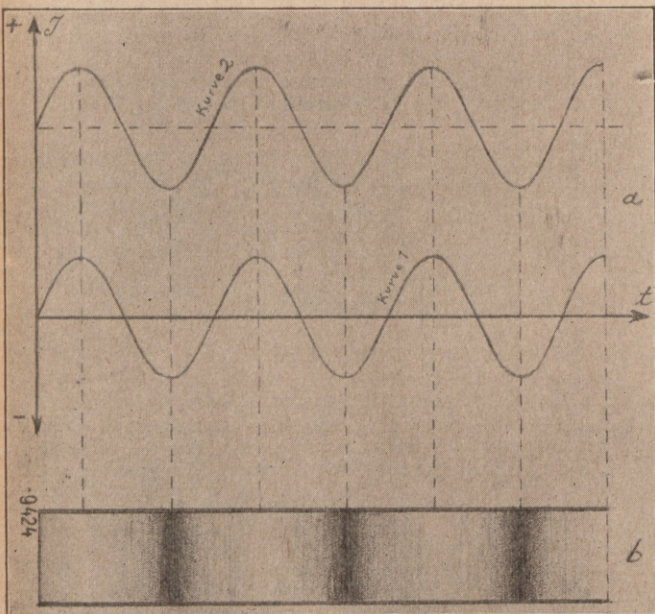


Abb. 4. Kurven und Phonogramm eines annähernd reinen Tones.

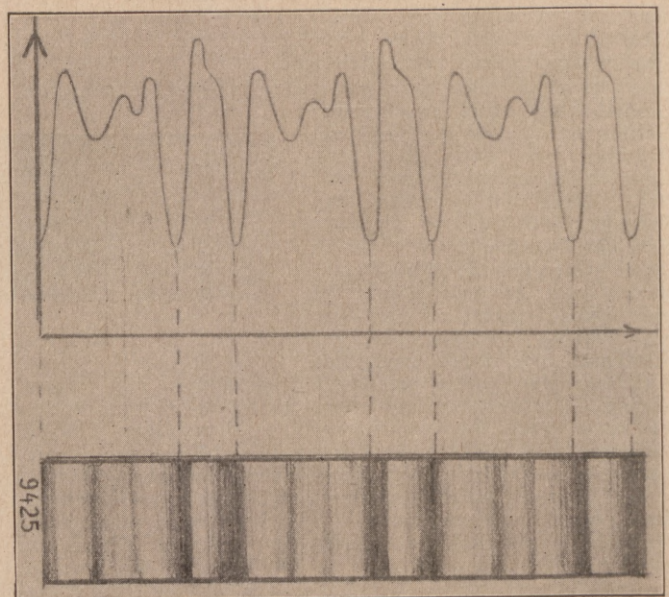


Abb. 5. Kurve und Phonogramm des Vokals „A“ Männerstimme.

lagert ist, wird die Stromkurve parallel zur Abszissenachse verschoben (vgl. Kurve 2 Abb. 4).

Die Lichtstärke der Glimmlampe ist angenähert proportional der jeweiligen Stromstärke, d. h. dem jeweiligen Abstand der Kurve 2 von der Abszissenachse; daher wird auch die Spalthelligkeit in diesem Rhythmus verändert.

Durch die Spiegeldrehung wechselt das Spiegelbild des Schlitzes schnell seinen Ort, und infolge der Trägheit des Auges sieht man scheinbar gleichzeitig alle einzelnen Spiegelbilder und erhält dadurch den Eindruck eines gleichmäßig beleuchteten Streifens (bei unbesprochenem Mikrophon). Schwankt die Lichtstärke der Glimmlampe, so sind auch die einzelnen Spiegelbilder in ihrer Lichtstärke verschieden, und das Auge erhält als Gesamteindruck den durch Querstriche unterteilten Streifen (vgl. Abb. 4b). Nicht nur die Töne von Musikinstrumenten sind durch einzelne Teiltöne (Obertöne) charakterisiert, sondern auch die einzelnen Sprachlaute sind aus charakteristischen Teiltönen (Formanten genannt) zusammengesetzt.

Als Beispiel sind die Kurvenformen zweier Vokale A und E wie die zugehörigen Photogramme (Querstreifenbilder) in Abb. 5, 6 und 7 wiedergegeben³⁾. Spricht man diese Vokale (oder besser, singt man sie) in das „Mikrophon“, so kann man deutlich im Drehspeigel die in der Abb. 5, 6 und 7 wiedergegebenen Photogramme erkennen.

Sichtbarmachung von Rundfunkdarbietungen.

Der Versuchsaufbau ist der gleiche wie bereits geschildert. Um hier auch noch zu hören, welchen Lauten bzw. Klängen die gesehenen „Bilder“ entsprechen, schaltet man noch einen Lautsprecher der Glimmlampe parallel. Damit aber der Glimmlampe nicht zuviel Strom entzogen wird (sie würde dadurch erlöschen), muß dem Lautsprecher ein Widerstand von etwa 1000 Ohm vorgeschaltet werden⁴⁾.

Läßt man wieder den Spiegel umlaufen, so wird man bei Musik die mannigfaltigsten Klangbilder sehen, bei Sprache sogar nach einiger Übung die Vokale allein schon aus den „Bildern“ erkennen können.

Wo bleiben die Wellen?

Von

Dr. Ernst Busse, Jena.

Täglich und stündlich werden von vielen hundert Stationen, die auf der ganzen Erde verteilt sind, elektrische Wellen ausgesendet, die nur nach Länge und Stärke der Sendung verschieden sind. Erfahrungen, die man in den letzten Monaten machte, lassen nun erneut die Frage auftauchen, wo eigentlich all diese Wellen bleiben. Irgendwo müssen sie doch schließlich ein Ende nehmen, denn sonst müßte man ja jede drahtlose Sendung bis in alle Ewigkeit hören können!

Eigentlich ist die Frage sehr einfach zu beantworten. Der allergrößte Teil der Energie — denn elektrische Wellen sind nichts weiter als eine bestimmte Energieform — wandelt sich in eine andere Form von Energie, nämlich in Wärme, um. Die erzeugten Wärmemengen sind dabei allerdings so gering, daß wir sie praktisch nicht nachweisen können. Wollte man die Energie eines Senders unmittelbar in Wärme umsetzen, z. B. in einer elektrischen Zentralheizung, so würde die Energie eines normalen Rundfunksenders gerade dazu ausreichen, um ein größeres Gebäude im Winter zu beheizen. Diese Energie verteilt sich nun aber nicht auf einen so kleinen Raum, wie ihn ein Haus darstellt, sondern über ein Gebiet von vielen hundert Kilometern Durchmesser und Höhe, so daß die erzeugte Wärme niemals nachweisbar werden dürfte. Nur ein verschwindend kleiner Teil der Wellen wird in Empfängern nutzbar verwendet.

Bei der Ausbreitung der elektrischen Wellen muß man verschiedene Gebiete von Wellenlängen gesondert betrachten, weil die Erscheinungen für die einzelnen Wellenlängen bestimmte charakteristische Unterschiede aufweisen. Bei langen Wellen z. B. kann man den Sender mit einer Lichtquelle vergleichen, nur daß im Gegensatz zu den Lichtwellen die elektrischen Wellen auch dann nachweisbar bleiben, wenn die Empfangsstation unter dem Horizont des Senders liegt. Man sagt, diese elektrischen Wellen folgen der Erdkrümmung. Entfernen wir uns beispielsweise von unserer Lampe, so wird das Licht, das wir wahrnehmen, immer schwächer und schwächer werden, bald werden wir unsere Lampe nur noch mit besonderen Hilfsmitteln, z. B. Fernrohren, sehen können, bis das Licht in größter Entfernung schließlich so schwach geworden ist, daß wir es auch mit den empfindlichsten Hilfsmitteln nicht mehr nachweisen können. Ebenso werden die langen Wellen in einer bestimmten Entfernung vom Sender so schwach, daß sie auch mit den kompliziertesten Empfangsapparaten nicht mehr festzustellen sind.

Das rührt einmal daher, daß ein Teil der Wellen auf

seinem Wege durch die Luft oder durch den Einfluß der Erde, durch Bäume und Metallteile aufgefangen, sich in elektrischen Strom verwandelt und als solcher an dem vorhandenen Widerstand in Wärme umgesetzt wird. Der nicht verschluckte Teil der Wellen verteilt sich mit der wachsenden Entfernung vom Sender auf einen immer größer werdenden Raum und wird dadurch allmählich so schwach, daß man ihn nicht mehr nachweisen kann. Wirft man z. B. in einen ruhigen, großen See einen Stein, so breitet sich von dieser Stelle eine ringförmige Welle aus; je weiter sie sich von ihrer Ursprungsstelle entfernt, desto schwächer wird sie werden, weil sie sich einerseits über einen immer größeren Kreisumfang verteilen muß, andererseits die Wasserteilchen einander reiben, damit also einen bestimmten Energiebetrag der Welle verschlucken und in Wärme umsetzen. In größerer Entfernung ist dann von der Welle nichts mehr zu bemerken.

Bei den Rundfunkwellen gilt für die Ausbreitung am Tage genau das gleiche wie für die langen Wellen.

In der Nacht tritt aber eine neue Erscheinung hinzu, die etwa folgendermaßen anschaulich zu machen ist. Bekanntlich ist in der Luft dicht über der Erdoberfläche immer eine erhebliche Menge von Staub oder Wasserdampf vorhanden. Dieser Staub und dünne Nebeldunst bewirken, daß man z. B. in der Nacht von den Lichtern einer Stadt oft nur einen verhältnismäßig schwachen Schein sieht. Bei bedecktem Himmel wird man aber an den Wolken über der Stadt einen deutlichen Lichtschein, einen Widerschein der Lichter der Stadt bemerken. Dieser Widerschein ist zwar um vieles schwächer als der eigentliche Lichtschein, ist aber oft besser zu sehen, weil die höheren Luftschichten staubfrei sind und das Licht sich infolgedessen weniger gehindert ausbreiten kann.

In ähnlicher Weise bildet sich in der Nacht in größerer Höhe der Atmosphäre eine reflektierende Schicht aus, die beispielsweise die vom Sender nach oben ausgehenden Rundfunkwellen reflektiert. Die Wellen breiten sich in dieser Schicht mit geringerem Verlust aus, und so wird die Reichweite der Rundfunksender nachts größer als am Tage; denn am Tage bewirkt die Sonnenstrahlung in gewisser

³⁾ Es sei auch auf den Aufsatz: „Der Frequenzbereich von Sprache und Musik“ von K. W. Wagner in der ETZ, 1924, Heft 19, Seite 451, verwiesen, der interessante Einzelheiten über Klangbilder enthält.

⁴⁾ Der Widerstandswert hängt selbstverständlich auch von dem Lautsprecherwiderstand ab; am besten ermittelt man ihn durch Versuche.

Weise eine Herabsetzung der Reflexion von oben. Je kürzer die Wellen, desto ausgeprägter dies Phänomen!

Die Reichweite der direkten Strahlung, also der Strahlung am Erdboden entlang, wird dagegen immer kleiner, weil die Verluste an der Erdoberfläche mit kürzer werdender Wellenlänge immer größer werden. Die Reichweite dieser Strahlung beträgt oft nur wenige Kilometer. In größerer Entfernung ist nur der Empfang der Strahlung möglich, die in den höheren Schichten reflektiert wird. Auch diese Strahlung wird mit wachsender Entfernung schwächer und schwächer, weil sich die Energie auf einen immer größeren Raum verteilen muß. Außerdem wandern ja bestimmte Teile der Wellen zur Erdoberfläche zurück, wo sie durch die Verluste vernichtet werden. Es werden also auch die kurzen Wellen in großer Entfernung vom Sender allmählich aufgezehrt und in Wärme verwandelt sein.

Diese Entfernung kann allerdings ein Mehrfaches des Erdumfanges betragen, so daß die Wellen zu verschiedenen Malen um die Erde laufen können; und da jeweils ein Teil von ihnen zur Erde herabgelangt, kann ein Empfänger das gleiche Zeichen mehrere Male aufnehmen. Da nun eine Welle zur vollen Umkreisung der Erde etwa den siebenten Teil einer Sekunde gebraucht, würden die einzelnen Zeichen nach dieser Zeitspanne wieder zu hören sein. Man hat die

Zeichen von Kurzwellensendern stellenweise noch nach einer siebenmaligen Umkreisung der Erde wieder aufnehmen können, d. h. also eine Sekunde nach ihrer Aussendung. Das war bisher die längste Zeit, die verging, bis eine elektrische Welle unmerklich schwach geworden war.

Nach den Beobachtungen von Professor Störmer sollen nun Zeichen einer drahtlosen Station nach 10 bis 30 Sekunden von neuem hörbar gewesen sein. Nach den bisherigen Erfahrungen müßte eine solche Welle unter irdischen Verhältnissen längst unhörbar geworden sein; man muß daher annehmen, daß die Welle sich fast verlustlos vielleicht in den Weltraum hinaus ausgebreitet hat und dann auf der Hälfte ihres Weges auf irgendeine Weise in ihre Ausgangsrichtung zurückgeworfen worden sein muß. Die Erklärung dieses Vorganges ist vorläufig jedoch außerordentlich schwierig, da bei der Ausbreitung der Welle über eine so ungeheure Strecke, wie sie schon in zehn Sekunden zurückgelegt wird, die Energie sich auf einen so ungeheuer großen Raum verteilt haben müßte, daß der Nachweis so kleiner Energiemengen eigentlich unmöglich erscheint.

Ob und auf welche Weise die Energie eventuell an einer räumlichen Ausbreitung gehindert wird, oder ob bei der Reflexion wieder eine Zusammenfassung bzw. Verdichtung erfolgt, muß erst die Zukunft erweisen.

Merkwürdige Erscheinungen bei einem Netzanschlußgerät.

Nachstehende Zuschrift eines Funkfreundes berichtet über eine sehr merkwürdige Erscheinung, für die eine Erklärung schwer anzugeben ist. Es wäre daher sehr interessant zu erfahren, ob von anderer Seite ähnliche Erfahrungen gemacht worden sind. Zuschriften, die zu einer Erklärung der Erscheinung beitragen können, sollen zum Abdruck gebracht werden.

Ich habe mit der RGN 1500 (Glimmröhre) mehrere Netzanschlußgeräte (vgl. die Schaltungsabbildung) gebaut. Bei dem zur Zeit im Bau befindlichen Gerät habe ich nun folgende Erscheinung beobachtet.

Beim Empfang bestimmter Wellen (in diesem Fall $\lambda = 500$ bis 520 m und $\lambda = 1700$ bis 2000 m) tritt im Lautsprecher ein gleichmäßig knatterndes Geräusch auf, das einwandfrei nachgewiesen von der Netzanode kommt. Auf den übrigen Wellenbereichen ist von diesen Störungen nichts zu hören. Hier arbeitet das Gerät einwandfrei. Auffallend ist noch, daß diese Störung beim Einschalten des Empfangsapparates und der Netzanode nicht sofort mit voller Lautstärke auftritt, sondern die volle Stärke erst nach etwa einer Minute erhält. Die Störungen sind nur zu hören, wenn die drei Abstimmkreise des Empfangsapparates in Resonanz sind und ungefähr auf den obenerwähnten Wellenbereich abgestimmt sind (Empfangsgerät: 2 Hochfrequenzstufen, Audion, 2 Stufen Niederfrequenzverstärkung).

Da nun bekanntlich die Glimmlampen als Schwingungserzeuger wirken, habe ich an den mit \times bezeichneten Stellen Hochfrequenzdrosselspulen verschiedener Windungszahl und Art eingeschaltet, aber ohne jeden Erfolg. Auswechseln der Siebdrossel Dr sowie Einschalten einer weiteren Drossel bei b brachte ebenfalls keine Änderung. Nach Vergrößerung der Beruhigungskondensatoren a auf etwa $0,6 \mu\text{F}$ konnte ich eine Abnahme der Störgeräusche feststellen. Ein vollständiges Verschwinden der knatternden Geräusche war aber nicht zu erreichen. Eine vollkommene Beseitigung der Störungen erhalte ich durch Vorschalten eines Transformators 110/110 Volt vor die Netzanode. Diese Abhilfe möchte ich aber nicht als dauernd beibehalten, da diese Hintereinanderschaltung von zwei Transformatoren nicht wirtschaftlich ist und außerdem die Netzanode unnötig groß wird.

Erwähnen möchte ich noch, daß diese Netzanode mit einer anderen RGN 1500 auf allen Wellenbereichen tadellos arbeitet.

Nachdem es mir als eifriger Bastler bisher stets gelang, auch noch so hartnäckige Fehler zu finden und zu besei-

tigen, stehe ich dieses Mal vor einem Rätsel. Ich erwähne noch weiter, daß derselbe Fall mir vor ein paar Wochen von einem Kollegen gemeldet wurde. Die Untersuchung ergab auch hier bei einem bestimmten Wellenbereich diese Störungen. Damals konnten wir durch Austausch der Siebdrosseln und des Transformators das Einsetzen der Störerschwingungen so verschieben, daß der Rundfunkwellenbereich nicht mehr gestört war. (Die Störungen traten dann erst über $\lambda = 2000$ m auf.)

Weitere Versuche habe ich wenigstens zu einem Teilerfolg geführt. Wie ich bereits erwähnte, habe ich durch Einschaltung einer weiteren Drossel in die Minusleitung kein Verschwinden der Störungen erreichen können. Ich habe nun diese Zuschaltung der zweiten Drossel wiederholt, jedoch das Netzgerät dabei vollkommen umgebaut (unter Verwendung der alten Teile). Die Störungen sind nun auf dem normalen Rundfunkwellenbereich, also auch bei $\lambda = 500$ bis 520 m, verschwunden, dagegen sind sie auf dem Wellenband bei $\lambda = 1900$ m noch vorhanden. Da aber in diesem Bereich kein Sender arbeitet (Radio-Paris empfangt sich noch ohne Störung), ist das Vorhandensein solcher Störungen nicht mehr störend.

Außer der Zuschaltung der zweiten Drossel habe ich beim Neubau die Anordnung der Einzelteile sowie die Leitungsführung geändert. Beim ersten Aufbau saßen sämtliche Teile gedrängt aufeinander. Sämtliche Blockkondensatoren waren aufeinandergelegt. Die Leitungsführung war nicht nach hochfrequenztechnischen Gesichtspunkten ausgeführt. Beim zweiten Aufbau wurde die Anordnung der Teile und die Leitungsführung dem theoretischen Schaltbild entsprechend ausgeführt. Es scheint also, daß man auch bei Netzgeräten und bei Verwendung von Glimmröhren die Schallleitungen nicht allzu willkürlich legen darf.

Hermann Bek.

Kurzwellen aus Sibirien

Um den Forschern in den Polarregionen die Arbeit zu erleichtern und sie in dauerndem Verkehr mit der übrigen Welt zu halten, plant die russische Regierung den Bau einer Kurzwellenstation in Turnkhansk, Sibirien, an der arktischen Peripherie gelegen. Die Sendungen werden außer neuesten Nachrichten von allgemeinem Interesse besonders Wetternachrichten übermitteln.

Bildfunk auch in Ungarn

Der Sender Budapest wird am 22. d. M. die Bildsendungen nach System „Fultograph“ aufnehmen. Es sollen täglich mehrmals Bilder gegeben werden.

Kofferempfänger 1929

Wander- oder Reiseempfänger? — Wegweisende Bastlergeräte. — Mängel der Röhren und Batterien. — Die Kofferempfänger der Industrie.

Der „Fernempfänger in der Westentasche“, das leichte transportable Gerät des wanderfrohen Bastlers, das keinen nennenswerten Raum beansprucht, möglichst geringes Gewicht hat und dabei doch die Wunder des Rundfunks erschließt, dieser Traum des Bastlers von einst ist bis heute noch nicht Wirklichkeit geworden. Aber gibt es auch nicht

chelt es ihm zuweilen — mit einem heimlichen Lächeln. Und doch sind gerade die von Bastlern zusammengebauten Kofferempfänger in vielen Punkten wegweisend. Hier sei nur an den in den letzten Heften des „Funk“ veröffentlichten Empfänger von Lübben erinnert, bei dem auch endlich die an sich selbstverständliche Forderung nach Spezialröhren teilweise erfüllt worden ist. Man sollte noch weitergehen. Sollte auch die Röhren forcieren, auf die Gefahr hin, daß sie statt 600 Stunden nur 200 oder gar 100 Stunden ihren Dienst tun, damit an Batterien und Akku gespart werden kann.

Schon in den Zeitschriften vom Jahre 1924 („Radio-Amateur“, Heft 23), findet man Beispiele dafür, wie sich die Verkleinerung der äußeren Röhrenabmessungen erreichen läßt. Der betreffende Aufsatz sei des Interesses halber auszugsweise wiedergegeben: „Abb. 1 zeigt die neue Meyers-Röhre, die, ursprünglich in Kanada hergestellt, sich infolge ihrer guten Eigenschaften den englischen Markt zu erobern beginnt. Man erkennt, daß die Zuführung von beiden Seiten geschieht, und zwar treten zur Verminderung der rückkoppelnden Anoden-Gitter-Kapazität die Anoden- und Gitterzuführungen auf verschiedenen Seiten ein. Daneben weist die Röhre eine besonders hohe Verstärkungsziffer auf und eine außerordentlich hohe mechanische Festigkeit. Sie wird mit reinem Wolframfaden für

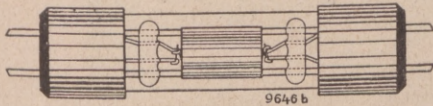


Abb. 1. Die Meyers-Röhre (natürl. Größe).

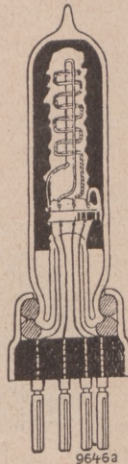


Abb. 2. Die G.W.I.-Röhre (natürl. Größe).

Wanderempfänger, so gibt es doch wenigstens Kofferempfänger, die freilich nicht alle erträumten Voraussetzungen erfüllen, umfänglicher und schwerer geraten sind, als es dem Wanderer angenehm ist, immerhin aber doch Brauchbares im Empfang leisten.

Dabei ist es eine psychologisch interessante Erscheinung, daß selbst diejenigen, die daheim mit dem Empfang ihres Ortssenders vollkommen zufrieden sind, von ihrem Reiseempfänger plötzlich ausgezeichneten Fernempfang verlangen. Diese Forderung wiegt deshalb besonders schwer, weil der Empfänger dabei möglichst überhaupt nichts wiegen soll. Aber selbst der leichteste Empfänger erfüllt noch immer nicht die Wünsche seiner Käufer, wenn er nicht auch so

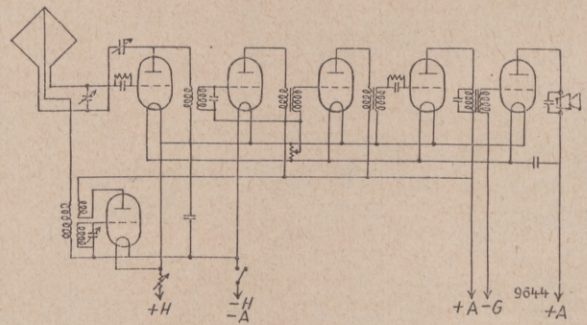


Abb. 4. Schaltbild des Lorenz-Kofferempfängers.

Sammlerbetrieb und mit thoriertem Faden für Trockenbatteriebetrieb geliefert. Abb. 2 zeigt die englische G. W. I.-Röhre, bei der man auf den ersten Blick das Anodenblech vermißt. Dies ist durch einen Niederschlag aus reinem Silber auf der inneren Glaswand ersetzt und steht durch einen Metallring mit dem Anodenzuführungsdraht in Berührung. Auf der Abbildung ist die Silberschicht im mittleren Teil fortgelassen, um das Gitter darstellen zu können, dessen neuartige Konstruktion ebenfalls bemerkenswert erscheint. Es besteht aus zwei Drähten, die den Glühdraht teils ringförmig umgeben, teils zusammengewunden sind und so ein sehr starres, leicht herstellbares Gitter entstehen lassen. Der Glaskolben, der infolge der geschickten Bauart außerordentlich klein gehalten werden konnte, ist durch zwei Gummiringe elastisch in der Sockelkappe befestigt.

Sollte sich keine deutsche Röhrenfabrik finden, die solche Spezialröhren herausbringt?

*

Die Stromquellen allein wiegen bei einigen Geräten mehr als der Empfänger samt Koffer. Vor allem ist es die viel zu große Anodenbatterie. Was nicht heißt, daß man versuchen sollte, mit 50 Volt auszukommen, sondern daß man Anodenbatterien mit viel kleineren Zellen bauen müßte, mit kleineren, flachen Anschlußorganen, weil allein für die Stecker und Steckbuchsen mehr Raum benötigt wird, als für alle Abstimm- und Kopplungsglieder zusammen nötig ist. Liliputbatterien für Wanderempfänger! Von höchstens einem Viertel der bisher üblichen Größe! Nicht, daß man zu einem Ausflug von zwei Wochen eine Batterie mitschleppt, die noch mindestens 25 weitere Wochen reicht!

Eine Zeitlang war der Akku das Sorgenkind, und er ist es bis zu einem gewissen Grade auch heute noch. Schwefel-

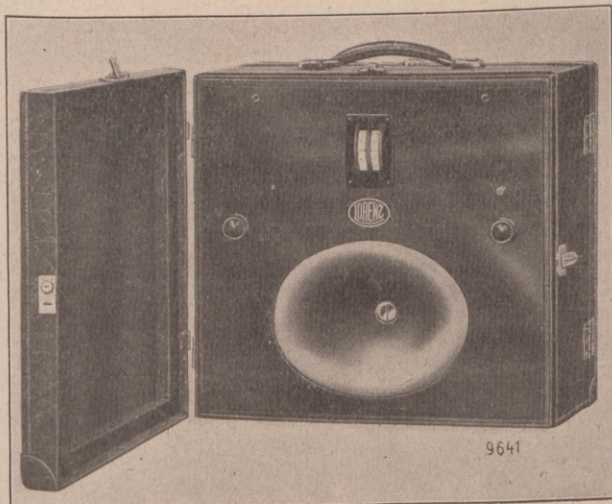


Abb. 3. Lorenz-Kofferempfänger.

klein ist, daß er in irgendeiner freien Ecke des ohnehin schon überfüllten Koffers verstaut werden kann. Der Reiseempfänger wird deshalb immer ein forciertes Gerät sein müssen, und man sollte beim Bau stets daran denken, daß es nicht seine Aufgabe ist, sich nachher trotz aller Eleganz im Wohnzimmer breitzumachen.

Der Bastler schmeichelt sich gern damit, daß er zu den Pionieren der Funktechnik gehöre, und die Industrie schmei-

säure ist äußerst schwer abzudichten; — „sie kriecht“ sagt der Fachmann. Ganz verschließen darf man daß Akkugehäuse auch nicht. Der Trockenakku dagegen, mit gelatinierter oder in Glaswolle gehaltener Säure ist brauchbarer, wenn auch von kürzerer Lebensdauer. Aber trotz aller Vorsichtsmaßregeln kommt doch hier und da etwas Säure an verkehrte Stellen. Säuredämpfe greifen die Metallteile an. Man begießt sich zwar nicht mehr die Kleider mit Säure, auch in das Gehäuse ergießt sie sich nicht, aber dennoch ist Vorsicht wohl am Platze.

Der Reiseempfänger k r a n k t geradezu an der Verwendung normaler Bau- und Ersatzteile, die sich bei ihm so dringend verbieten. Für ihn muß alles eigens entwickelt, jedes Gramm und jeder Kubikzentimeter mit zäher Energie eingespart werden. Aber man spart am falschen Fleck, wenn man die Rückkopplung spart. So viel auch gegen ihre Anwendung beim stationären Empfänger gesagt werden kann, so viel läßt sich für ihre Anwendung beim Reiseempfänger vorbringen. Sie erhöht Verstärkung und Selektivität, spart also mindestens eine Röhre und damit Strom, vereinfacht u. U. die Abstimmittel und verringert damit das Gewicht.

Die Erfahrungen mit Doppelgitterröhren scheinen zu ihrer Anwendung im Reiseempfänger nicht zu ermutigen, weil sie

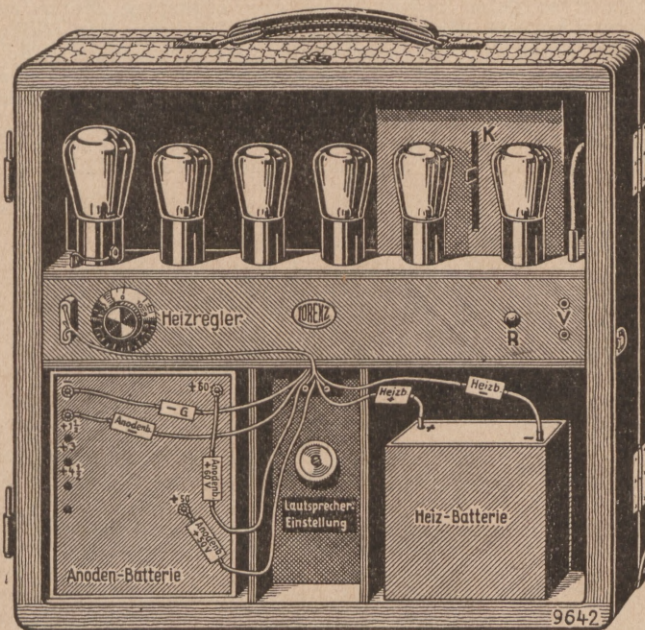


Abb. 4. Lorenz-Kofferempfänger, Rückansicht.

den beim Transport unvermeidlichen Stößen gegenüber zu empfindlich sind. Sie neigen zu Gitterschluß und entladen dann die Anodenbatterie auf eine unbeabsichtigte Weise.

Daß man von einem Kofferempfänger mit Rücksicht auf den gedrängten Bau und den geringen Stromverbrauch nicht gleiche Tonqualität erwarten darf wie von dem stationären Empfänger, ist wohl stillschweigende Voraussetzung. Der Lautsprecher beansprucht bei diesen Geräten meist recht viel Platz, und es wäre eine dankbare Aufgabe, sie den besonderen Bedürfnissen durch eine geschickte, zusammenlegbare Konstruktion besser anzupassen. Wenn systematisch an Gewicht und Volumen gespart wird, dann kann der Reiseempfänger vielleicht doch noch die Größe eines Photoapparates erhalten. Sehr weit hat es die Industrie auf diesem Wege noch nicht gebracht. Sie verwendet fast durchweg normale Bauteile und ist bei diesen Geräten nach echt deutscher Art überhaupt etwas zu solide. Alle Firmen haben den Ehrgeiz, von ihrem Reiseempfänger zu sagen, daß er auch im Heim das gegebene Gerät sei, und die Geräte strafen diese Behauptung wirklich nicht gerade Lügen; aber man gebraucht sie nicht im Hause. Man stellt sie hübsch in eine Ecke, benutzt lieber den guten alten Ortsempfänger oder den großen Fernempfänger, und zieht sie wieder im Sommer hervor, um sie in Ordnung bringen zu lassen: der solide Kofferempfänger ist daheim doch ein wenig zu unsolid. Der Ortsempfänger, oft dazu mit Netzanschluß, ist ohnehin billiger und einfacher im Betrieb; — und vom Ton

des Reiselautsprechers ist man auch nur unter Gottes freiem Himmel restlos begeistert.

Eine Zeitlang schien es, als ob nur das Überlagerungsprinzip für den Reiseempfänger in Frage komme. In letzter Zeit hat man aber auch wieder auf den früher so sehr beliebten Reflexempfänger zurückgegriffen. Nun kommt der aperiodische Hochfrequenzverstärker und wird sicher eben-

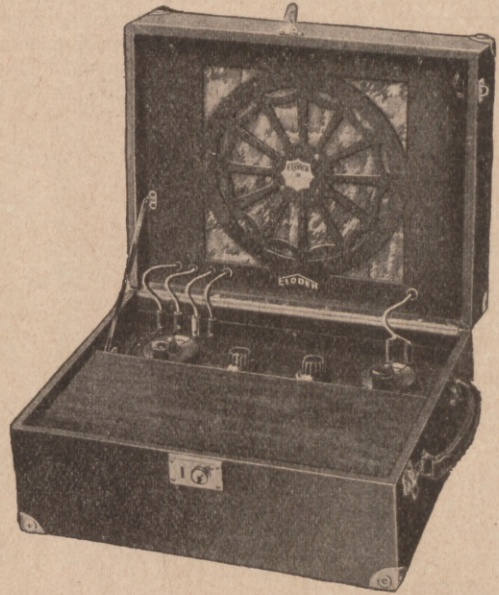


Abb. 6. Elodén-Kofferempfänger.

falls in Wettbewerb treten wollen. Während sich also beim stationären Empfänger doch eine gewisse Beruhigung erkennen läßt, ist beim Reiseempfänger noch alles im vollsten Fluß.

*

Die unten beschriebenen Empfänger haben sämtlich ihre Brauchbarkeit bewiesen, wenn auch nicht in der Sommerfrische, am Wannsee oder im Grunewald. Bei ihrem Gewicht sind sie alle wohl kaum für den Spaziergänger berechnet, sondern für die Besitzer von Wagen oder Booten, denen das Gewicht des Gerätes ziemlich gleichgültig sein kann. Ihnen ist ein solcher Empfänger mit solider Bauart der Erschütterungen wegen natürlich eher zu empfehlen. Wäre es also nicht richtiger, nur ihn K o f f e r e m p f ä n g e r zu nennen? Im

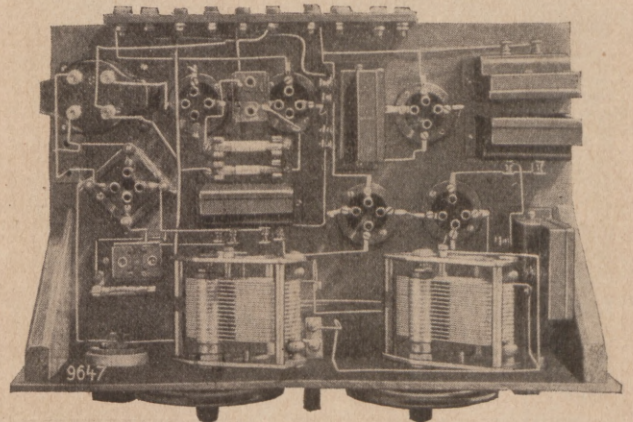


Abb. 7. Cebeco-Kofferempfänger zum Selbstbau. Das Chassis.

Gegensatz zu dem Liliputempfänger, jenem winzigen, genial konstruierten Zauberkästchen, das man irgendwo im Gepäck unterbringt, das fast nichts wiegt, dessen Akku nur auf Tage und dessen Anodenbatterien nur auf wenige Wochen bemessen sind? Er ist bis heute noch nicht da; aber daß er kommt, steht außer Zweifel. Schon hört man „im Vertrauen“, daß manches vorbereitet wird. Was nicht wundern kann, da er geradezu ein Bedürfnis ist. Mag sein, daß

dann der große Bruder von ihm lernen kann. Warten wir also bis nächsten Sommer!

Entgegen der vielfach verbreiteten Ansicht, es gäbe in Deutschland eine große Anzahl von Kofferempfängern, muß ich bekennen, daß es mir nur mit Mühe gelungen ist, die unten beschriebenen ausfindig zu machen. Die Idealwerke haben die Fabrikation ihres Kofferempfängers eingestellt.

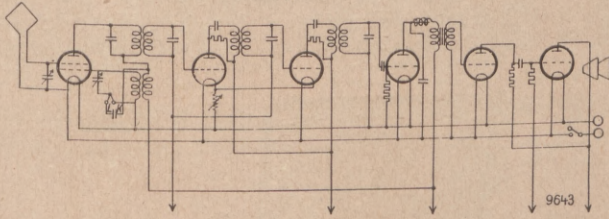


Abb. 8. Schaltbild des Cebeco-Kofferempfängers.

Lorenz-Kofferempfänger.

Ein Sechsröhren-Superhet mit besonderer Schwingröhre, zwei Zwischenfrequenzstufen, Audion und einer transformatorgekoppelten Endstufe, in der die Lautsprecherschutzgitterröhre Valvo L 415 D benutzt wird. Abb. 3 zeigt das Äußere des Koffers. Der Rahmen ist mit einer Mittelanzapfung versehen und auf lange oder kurze Wellen umschaltbar. Der auf der Frontplatte rechts sichtbare Drehknopf betätigt das Potentiometer. Der darüber sichtbare kleine Knopf dient zum Aus- und Einschalten des Empfängers. Die Einstellung auf die gewünschte Wellenlänge wird an den beiden über dem Lautsprecherkonus sichtbaren Trommelskalen vorgenommen.

Der in der Rückansicht (Abb. 4) sichtbare Stellhebel K dient zur einmaligen Einstellung der Oszillatorkopplung. Für die mitgelieferten Röhren ist die günstigste Einstellung durch zwei rote Striche markiert. Die Einstellung der Heizung geschieht durch den in der Rückansicht erkennbaren Drehwiderstand. Die Heizspannung kann durch ein an die beiden mit V bezeichneten Buchsen angeschlossenes Voltmeter kontrolliert werden. Die Regelung der Rückkopplung wird im allgemeinen nicht notwendig sein und ist auch nur dem erfahrenen Funkfreund zu empfehlen. Sie wird durch den mit R bezeichneten Knopf bedient.

Soll der Empfänger statt mit 6 Röhren mit nur 5 oder 4 Röhren betrieben werden, so sind die dritte bzw. die dritte und vierte Röhre zu entfernen und die an besondere Buchsen geführten Anoden- bzw. Gitterleitungen durch eine Schnur miteinander zu verbinden.

Bei Verwendung des Gerätes im Heim kann es erwünscht sein, an Stelle des eingebauten Lautsprechers einen anderen



Abb. 9. Der Cebeco-Kofferempfänger.

zu benutzen. Zu diesem Zweck ist der durch einen Stecker angeschlossene Lautsprecher abzuschalten und statt dessen der andere anzuschließen. Das gleiche gilt für die eingebaute Rahmenantenne.

Vorder- und Rückseite des Gerätes sind als Deckel ausgebildet und können bequem geöffnet werden.

Die Anodenbatterie hat eine Spannung von 90 V.

Das Gerät brachte im ersten Stock eines im Berliner Zentrum gelegenen Hauses abends alle größeren Sender auf den Lautsprecher und gestattet unter Ausnutzung der Rahmenrichtwirkung auch die Trennung wellenbenachbarter Sender. Die Ausführung des ganzen Gerätes ist sehr sauber und gediegen.

Die Abmessungen des Koffers betragen $42 \times 19,5 \times 38$ cm; der betriebsfertige Empfänger wiegt 13 kg.

Elodén-Kofferempfänger.

Die durch ihre Lautsprecher bekannte Firma bringt nunmehr auch einen Kofferempfänger mit einer Hochfrequenzstufe, rückgekoppeltem Audion und zwei Niederfrequenzstufen heraus, von denen die erste über einen Transformator, die zweite über Widerstände gekoppelt ist.

Das Gerät arbeitet mit einem im Deckel des Empfängers eingebauten Rahmen. Wo die Reichweite des Empfängers in Ausnahmefällen nicht genügt, kann noch eine Antenne angeschlossen werden. Der Lautsprecher ist ebenfalls im Deckel des Gehäuses untergebracht. Rahmen und Lautsprecher sind an Steckbuchsen geführt, können also bei Benutzung des Empfängers im Heim durch andere ersetzt werden (Abb. 6).

Als Röhren werden verwendet in der ersten Stufe RE 074, in der zweiten RE 084, in der dritten RE 054 und in der Endstufe RE 124. Die Anodenbatterie hat 120 V. Zwei be-



Abb. 10. Der Cebeco-Kofferempfänger, Rückansicht.

sondere Buchsen ermöglichen den Anschluß eines Tonabnehmers zur Schallplattenwiedergabe.

Unter den bereits genannten Bedingungen brachte der Empfänger bei Anschluß einer Zimmerantenne die großen europäischen Sender auf den Lautsprecher.

Die Abmessungen des Koffers betragen $31 \times 20 \times 39$ cm; der komplette Empfänger wiegt 11 kg.

Cebeco-Kofferempfänger (Curt Brömmer & Co.).

Dieser Empfänger kommt nur als Halbfabrikat in den Handel, und zwar werden alle Einzelteile dazu komplett geliefert. In Abb. 7 ist der eigentliche Empfängerteil wiedergegeben. Er arbeitet mit einer Misch-Doppelgitterröhre, einem zweistufigen Zwischenfrequenzverstärker, dem Audion und dem zweistufigen Niederfrequenzverstärker, dessen erste Stufe über einen Transformator und dessen zweite über Widerstände gekoppelt ist. Die Übertragung der Zwischenfrequenz zum Verstärker wird in einem sogenannten Ziehfilter bewirkt, der aus zwei auf die gleiche Zwischenfrequenz abgestimmten Teilen besteht. Die Lautstärkeregelung erfolgt durch einen Heizedrehwiderstand, der die Spannungen der beiden Zwischenfrequenzröhren verändert. Der Empfänger besitzt keine Rückkopplung. Die Einstellung erfolgt also lediglich durch Betätigung der beiden Abstimmkondensatoren und des Lautstärkereglers. Das Gerät umfaßt beide Wellenbereiche. Als Röhren werden verwendet in der Eingangsstufe RE 074 d, in der ersten und zweiten Zwischenfrequenzstufe RE 154 oder RE 134, als Audion RE 084, in der ersten Niederfrequenzstufe RE 054 und als End-

röhre RE 114 zw. RE 134. Das eigentliche Chassis hat eine Länge von 33 cm, kann aber bei geschicktem Aufbau auf etwa 25 cm vermindert werden. Die Höhe beträgt 15 cm, läßt sich aber bis auf 12 cm verringern, die Breite beträgt 22 cm und kann sicherlich bis auf 18 cm verkleinert werden. Für den Bastler ergeben sich damit recht günstige Verhältnisse, die vor allem deshalb bedeutungsvoll sind, weil die Leistungen des Gerätes trotz der kleinen Abmessungen erstaunlich groß sind.

Bei Verwendung von Glimmerkondensatoren, eingelöteten Widerständen, Vakuum-Blockkondensatoren usw. wird sich das Gewicht des Chassis noch beträchtlich leichter halten lassen. Als Beispiel für den Zusammenbau des Empfängers in einen Koffer vgl. die Abb. 9 und 10.

Soll der eigentliche Empfängerteil auch in der Wohnung weiterverwendet werden, so setzt man ihn zweckmäßig in ein besonderes Gehäuse und gibt der Endröhre eine höhere Anodenspannung bzw. man verwendet die RE 604.

Kofferempfänger der Staßfurter Licht- und Kraftwerke A. G.

In dem Kofferempfänger dieser Firma ist das Chassis des unter dem Namen Mikrohet bekannten Fünfröhren-Zwischenfrequenzempfängers eingebaut. Die Schaltung des Gerätes entspricht im wesentlichen der des Cebece-Empfängers. Der wichtigste Unterschied besteht darin, daß nur eine Niederfrequenzstufe vorgesehen und dafür von der Reflexschaltung Gebrauch gemacht wurde. Auch die Leistungen des Empfängers sind annähernd die gleichen wie die des Cebece-Empfängers.

Die Unterbringung des Empfängers mit Lautsprecher und Stromquellen im Koffer ist der in Abb. 9 wiedergegebenen ähnlich.

Schneider-Opel-Kofferempfänger.

Ein Dreiröhrenempfänger für den Wellenbereich von 200 bis 600 m. Das Audion ist mit Rückkopplung versehen, die durch einen Kondensator geregelt wird. Die erste Niederfrequenzstufe ist über einen Transformator, die zweite über Widerstände gekoppelt. Die vordere Wand des Koffers kann heruntergeklappt werden, die Rückwand ist

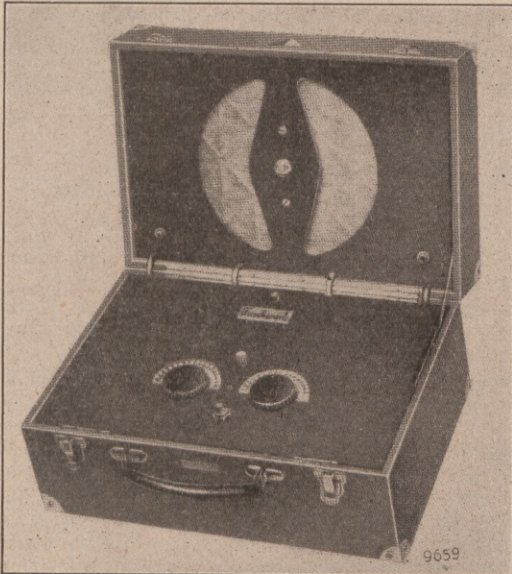


Abb. 11. Engelhard-Kofferempfänger.

herausnehmbar. Im Empfänger ist eine Rahmenantenne eingebaut. Außerdem besitzt das Gerät zwei Buchsen zum eventuellen Anschluß von Antenne und Erde.

Das Gerät dürfte wohl nur zum Empfang des Orts- oder Bezirkssenders bestimmt sein. Die links vom Lautsprecher sichtbare Einstelltrommel dient zur Abstimmung auf die gewünschte Wellenlänge, der darunter befindliche Hebel zur Regelung der Audionheizung. Durch die rechte Einstelltrommel wird die Rückkopplung reguliert, der darunter

sichtbare Hebel dient zum Ein- und Ausschalten des Empfängers.

In dem für die Unterbringung der Anodenbatterie vorgesehenen Raum hat eine Batterie bis zu 120 Volt Platz.

Die Größe des Koffers beträgt $37 \times 19 \times 43$ cm; der komplette Empfänger wiegt 14 kg.

Engelhard-Kofferempfänger.

Die drei Röhren des Empfängers, der einen Wellenbereich von 200 bis 600 m bestreicht, sind in Widerstandskopplung

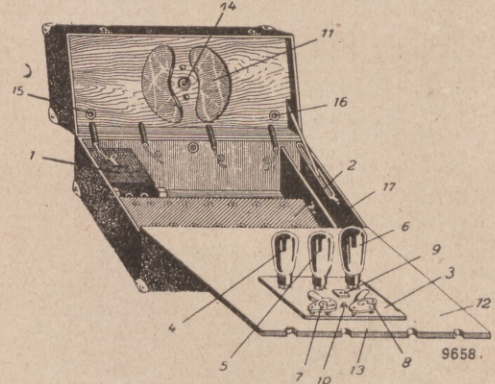


Abb. 12. Engelhard-Kofferempfänger, geöffnet.

geschaltet. Die erste Röhre arbeitet mit Anodengleichrichtung. Ein für diese Stufe vorgesehener Heizregler gestattet die bei Fernempfang wichtige Einstellung der günstigsten Glühfadentemperatur. Der Rahmen ist im Kofferdeckel eingebaut (Abb. 11 und 12).

Die Einstellung der Rückkopplung erfolgt durch einen Drehkondensator. Der Hauptschalter ist so angeordnet, daß beim Schließen des Koffers das Gerät automatisch stromlos gemacht wird. Die Deckplatte mit den Bedienungsknöpfen ist aufklappbar, wodurch die Röhren sowie die Heiz- und Anodenbatterie zwecks Auswechslung leicht zugänglich gemacht sind. Für die ersten beiden Stufen des Empfängers sind Widerstandsrohren mit einem Durchgriff von 4 v. H. und einer Steilheit von max 1,2 mA/Volt und für die Endstufe eine Lautsprecherröhre mit einem Durchgriff von etwa 20 v. H. bei einer max. Steilheit von 2,4 mA/Volt gewählt. Die Heizung der Röhren erfolgt durch einen Akkumulator mit Glaswollefüllung in Hartgummi-gefäß, der eine Kapazität von 7,5 Amp-Std. bei 10stündiger Entladung mit 0,75 Amp hat. Die Anodenbatterie hat eine Spannung von 90 Volt.

Die Abmessungen des Koffers betragen $35 \times 25 \times 20$ cm; der komplette Empfänger wiegt 8 kg. *Eduard Rhein.*

Antennenrecht in Frankreich.

Das Tribunal Civil de la Seine entschied in einem Urteil vom 15. Februar 1928 (D. H. 1928, p. 1928) zugunsten des Hauswirtes, dem das Recht zugesprochen wurde, jederzeit die Entfernung einer auf dem Dach des Hauses angelegten Antenne vom Mieter zu verlangen, falls die Anlage bis dahin stillschweigend vom Eigentümer geduldet wurde. Am 3. Juli d. J. dagegen verurteilte der Lyoner Gerichtshof einen Hausbesitzer zu 3000 Franken Schadenersatz, da er eigenmächtig die Antenne eines seiner Mieter, dem er wenige Monate vorher die Erlaubnis zur Errichtung erteilt hatte, entfernte. Wie es in dem französischen Bericht heißt, war der Eigentümer bei der Ausführung „faustrechtmäßig“ vorgegangen, da er mit Beilieben Antenne, Drähte und Stützen beseitigte.

Vorübergehend — geschlossen!

Vom 4. Juli an hat die französische Station Radio-Normandie ihre täglichen Darbietungen bis Mitte oder Ende August ausgesetzt. In der Zwischenzeit wird der Sender verlegt und die kW-Stärke erhöht werden. Die französische Station Radio-Vitus hat gleichfalls „über den Sommer“ ihre Sendungen eingestellt.

Verantwortl. Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für den technischen Teil: Reg.-Rat Dr. P. Gehne, Berlin-Lankwitz. — Druck: Ernst Siegfried Mittler und Sohn, Buchdruckerei G. m. b. H., Berlin SW 68. — Sendungen an die Schriftleitung nur nach Berlin SW 68, Zimmerstraße 94, Fernruf: A 4 Zentrum 3056. — Verlag: Weidmannsche Buchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstraße 94. Postscheckkonto: Berlin 888 78. Sonderkonto „Funk“.