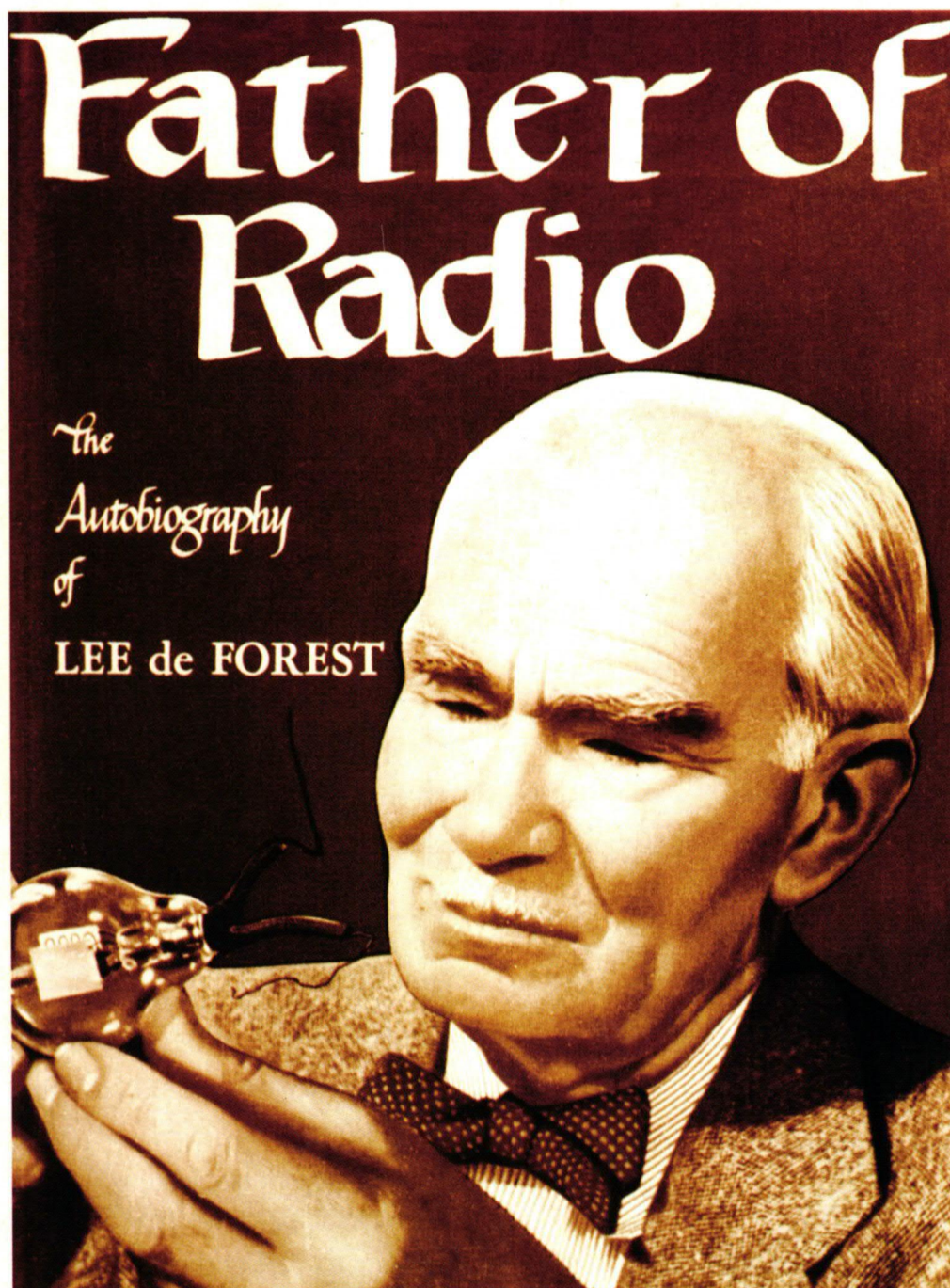


Aus Funkgeschichte Heft 135 mit freundlicher Genehmigung der GFGF e.V.

# FUNK Nr. 135 GESCHICHTE

MITTEILUNGEN DER GESELLSCHAFT DER FREUNDE  
DER GESCHICHTE DES FUNKWESENS (GFGF)



24. Jahrgang

Januar / Februar 2001

Digitalisiert 2023 von H.Stummer für [www.radiomuseum.org](http://www.radiomuseum.org)

## Inhalt / Impressum

---

### Persönliches

- Prof. Dr. techn. Dr.-Ing. E.h. Herbert Döring,  
Ehrenmitglied der GFGF, zum 90. Geburtstag ..... 3

### Biografie

- Lee de Forest - "Vater des Radios"  
Teil 1: Entwicklung und Verwendung der Audionröhre bis 1913 ..... 5

### Rundfunktechnik

- Drahtfunk, Teil 3:  
Die Entwicklung des Hochfrequenz-Drahtfunks in Deutschland nach 1930. .... 30

### Schaltungstechnik

- Radione 740 W. Teil 1: ZF-Neutralisation ..... 39

### Rundfunkempfänger

- Gerätebeschreibung: Paillard 428, 438, 448 und 7604 ..... 44

### Mitteilungen / Verein

- Mitarbeiter im Redakteursteam gesucht ..... 28  
Volles Haus bei zweiter Aktion RÖHRENRADIO-REPARATUR ..... 26  
Sammlertreffen Nord am 28. April 2000 ..... 26  
Nochmals DFS 904 im Rundfunk ..... 27

### Ausstellungen

- Dem Fernsehen zum 65sten ..... 23  
Radiogeschichte in Pfungstadt ..... 25

### Buchtipps

- Nikolaus A. Sifferlinger: Auslaufen verspricht Erfolg ..... 27

---

## IMPRESSUM

Die FUNKGESCHICHTE erscheint in der ersten Woche der Monate Januar, März, Mai, Juli, September, November. Redaktionsschluss ist jeweils der 1. des Vormonats.

Herausgeber: Gesellschaft der Freunde der Geschichte des Funkwesens (GFGF) e.V., Düsseldorf.

Vorsitzender: *Karlheinz Kratz*, Böcklinstraße 4, 60596 Frankfurt/M. Kurator: *Winfried Müller*, Hämmerlingstraße 60, 12555 Berlin-Köpenick.

Redaktion: *Dr. Herbert Börner*, Ilmenau, (Textteil) und *Helmut Biberacher*, Senden, (Anzeigenteil).

Artikelmanuskripte an: *Dr.-Ing. Herbert Börner*, Wacholderweg 13, D-98693 Ilmenau.

Kleinanzeigen und Termine an: *Dipl.-Ing. Helmut Biberacher*, Postfach 1131, 89240 Senden,

Tel. 07307/7226, Fax 17242,

E-Mail: [helmut.biberacher@t-online.de](mailto:helmut.biberacher@t-online.de)

Anschriftenänderungen, Beitrittserklärungen etc. an den Schatzmeister *Alfred Beier*, Försterbergstraße 28, 38644 Goslar, Tel. 05321/81861, Fax /81869, E-Mail: [beier.gfgf@t-online.de](mailto:beier.gfgf@t-online.de)

Für GFGF-Mitglieder ist der Bezug der FUNKGESCHICHTE im Mitgliedsbeitrag enthalten.

GFGF-Mitgliedschaft: Jahresbeitrag 70,- DM, (Schüler/Studenten jeweils 52,- DM gegen Bescheinigung), einmalige Beitrittsgebühr 6,- DM. Konto: GFGF e.V., Konto-Nr. 29 29 29 - 503, Postbank Köln (BLZ 370 100 50).

Druck und Versand: Druckerei Kretzschmar, Inh. *Peter & Andreas Jörg* GbR., Schleusinger Str. 10, 98708 Gehren/Thür., Tel. 036783/87557

Auflage dieser Ausgabe: 2.500 Exemplare

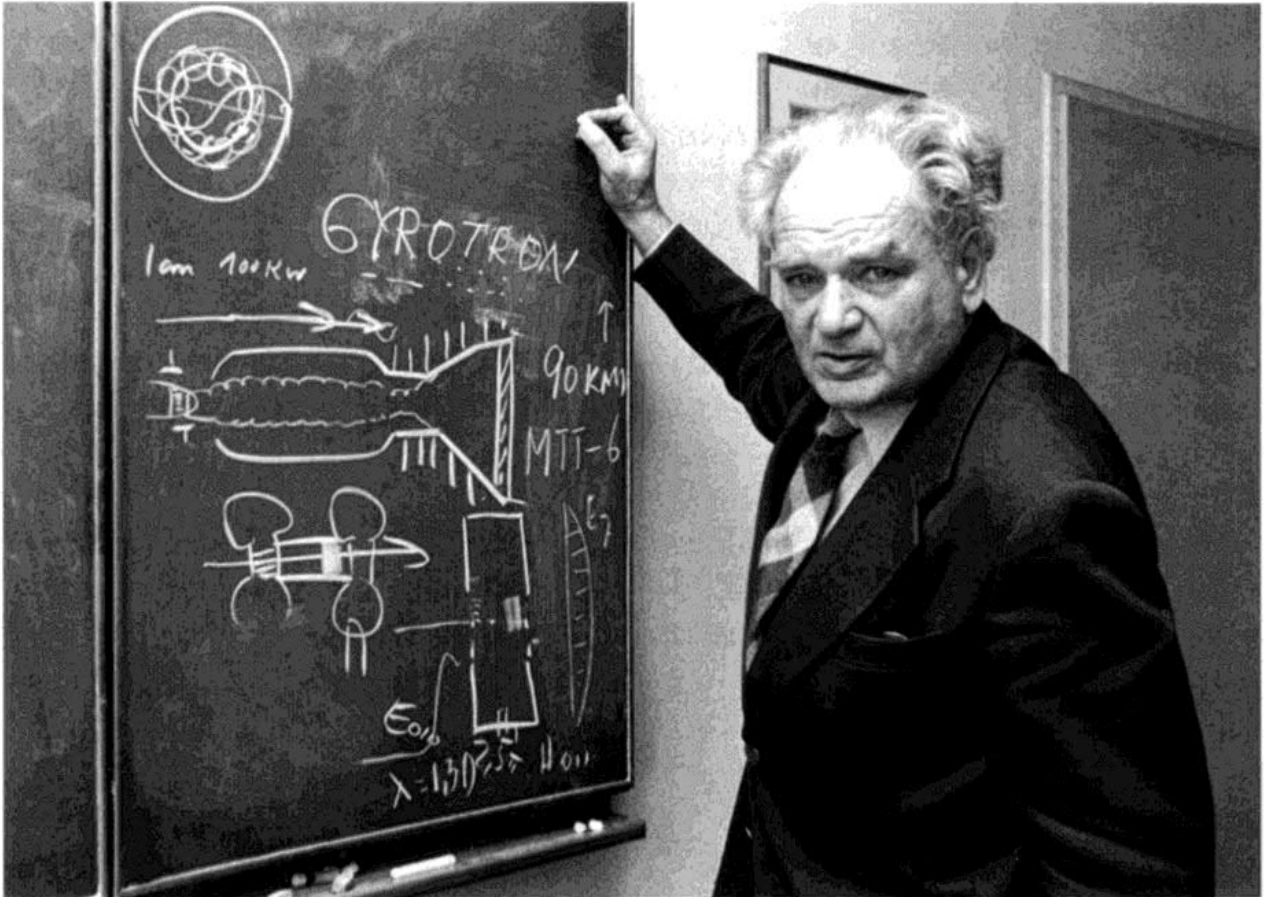
© GFGF e.V., Düsseldorf. ISSN 0178-7349

**Internet neu: [www.gfgf.org](http://www.gfgf.org)**

**Titelbild:** Vordere Umschlagseite von *Lee de Forest's* Autobiografie aus dem Jahre 1950 (vgl. Literaturstelle [2] im Beitrag von *B. Bosch* auf den Seiten 5 bis 22).



## Prof. Dr. techn. Dr.-Ing. E.h. Herbert Döring, Ehrenmitglied der GFGF, zum 90. Geburtstag



*Hermann Freudenberg, Netphen*

Vor 45 Jahren wurde ich von unserem Ehrenmitglied *Prof. Dr. techn. Dr.-Ing. E.h. Herbert Döring* als angehende Diplomingenieur geprüft; ich erinnere mich, dass ich von ihm in der mündlichen Prüfung im Fach Hochfrequenztechnik u. a. nach dem zweikreisigen Hochfrequenzbandfilter und im Fach Elektronenröhren nach den Emissionsgesetzen der Glühkatode gefragt wurde.

Auf meinem Berufsweg waren dann diese Kenntnisse nicht mehr gefragt, und erst nach der Pensionierung fand ich wieder Zeit, mich dessen zu erinnern, was ich bei *Professor Döring* über Röhren und Hochfrequenztechnik gelernt hatte. Als Dank an meinen aus Österreich gebürtigen Lehrer erscheinen in diesem und im folgenden Heft der FUNKGESCHICHTE zwei Aufsätze über

## Persönliches

---

den österreichischen Rundfunkempfänger Radione 740 W. Bei den Untersuchungen an diesem Gerät wurde wieder wach, was ich einst bei *Professor Döring* gelernt hatte, u. a. das Wissen über Bandfilter und Glühkatoden.

Für einen Lehrer ist es das größte Kompliment, wenn seine Schüler ein Leben lang von seinen Mühen zehren können. *Professor Döring* kann auf eine sehr erfolgreiche Lehrtätigkeit zurückblicken. 1952 wurde er nach Aachen berufen; bis heute, 20 Jahre nach seiner Emeritierung, kommt er noch fast täglich pünktlich in "sein" Institut. Viele seiner Schüler wurden - wie unser Mitglied *Prof. Dr. Dr.-Ing. E.h. Berthold Bosch* - Professoren oder übernahmen führende Positionen in der Industrie und bei Behörden; eine chinesische Doktorandin ist jetzt als Vize-Erziehungsministerin in ihrem Land zuständig für wissenschaftliche Auslandskontakte, und ein Schüler aus Korea ist dort Rektor einer Hochschule.

Vor seiner Zeit als erfolgreicher und geachteter Hochschullehrer war *Professor Döring* ebenso erfolgreich 16 Jahre lang als Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Entwicklungsingenieur in der Industrie bei Siemens & Halske, bei AEG und bei C. Lorenz tätig. Er baute in Deutschland frühzeitig ein leistungsstarkes Klystron ( $\lambda = 30$  cm;  $P = 100$  W) und entwickelte die Triffröhre RD 12 La, das einzige in Deutschland bis zum Ende des 2. Weltkrieges in Serie gebaute Klystron, das in dem Trägerfrequenzgerät Stuttgart eingesetzt wurde; über diese Dezimeter-

röhre hat er auch in der FUNKGESCHICHTE mehrfach berichtet.

Am 10. Februar feiert er seinen 90. Geburtstag; auch in diesem hohen Alter läßt er nicht von der Aufgabe, die er sich selbst gestellt hat: "Als einer der wenigen noch lebenden Röhrenentwickler in Deutschland sehe ich es als meine Aufgabe an, die deutsche Fachwelt nicht nur über den laufenden Stand der Röhrenentwicklung im Ausland zu unterrichten, sondern auch über neue Röhrenmechanismen, die vor allem in den USA und in Russland untersucht werden, durch Vorträge und Aufsätze zu informieren."

Dieser selbst gestellten Aufgabe wird er auch als Mitglied der GFGF gerecht, dessen Ehrenmitglied er seit 1994 ist: für die FUNKGESCHICHTE hat er 8 Aufsätze geschrieben. Für jedes GFGF-Mitglied unbedingt sehenswert ist das Aachener Röhrenmuseum (Kurzvorstellung im Internet unter [www.ihf.rwth-aachen.de/Deutsche\\_Seiten/Institut/Museum/museum.html](http://www.ihf.rwth-aachen.de/Deutsche_Seiten/Institut/Museum/museum.html)), mit dessen Aufbau *Professor Döring* schon bei seiner Berufung nach Aachen begann, also vor fast 50 Jahren.

Eine ausführliche Würdigung seiner Verdienste erfolgte in Heft 97 der FUNKGESCHICHTE. Die Gesellschaft der Freunde der Geschichte des Funkwesens gratuliert Herrn *Professor Dr. techn. Dr.-Ing. E.h. Herbert Döring* in herzlicher Verbundenheit und wünscht noch manches schöne Jahr voll Frohsinn bei bester Gesundheit. □



# Lee de Forest - "Vater des Radios"

## Lebensweg und technische Beiträge des amerikanischen Funkpioniers (1873 - 1961)

### Teil 1: Entwicklung und Verwendung der Audionröhre bis 1913

Unserem Ehrenmitglied Herrn *Professor Dr. Dr.-Ing. E.h. Herbert Döring*, Aachen, zur Vollendung seines 90. Lebensjahres in herzlicher Verbundenheit gewidmet.

*Berthold Bosch*, Bochum

Der U.S.-Amerikaner *Lee de Forest* war eine der Persönlichkeiten, welche die frühe Funktechnik prägten. Die Erfindung der Verstärkerröhre im Jahr 1907 reklamierte er für sich. Nach jahrzehntelangen hitzigen Patentstreitigkeiten kam 1934 der Oberste Gerichtshof in den USA jedoch zu dem Schluss, dass bezüglich Verstärkung nicht die Anmeldung seiner Detektorröhre im Jahre 1907, vielmehr der erst im Sommer 1912 mit ihr geführte Nachweis von Verstärkung als Prioritätsdatum anzusehen sei. Wie schon diese Episode vermuten lässt, war *de Forests* Leben sehr bewegt. Von sich selbst hatte er eine hohe Meinung. So ließ er sich als "Eroberer des Weltraums" bezeichnen [1] und nannte sich "Vater des Radios" [2]. Rückblickend auf sein Leben befand er poetisch: "Ich entdeckte ein unsichtbares Reich der Lüfte, immateriell zwar, doch hart wie Granit." [2]

Bis in die 1960er Jahre hinein strahlte das Bild von *Lee de Forest* als genialem Erfinder und wegbereitendem Unternehmer, dessen Erfolge neiderfüllte Konkurrenten immer wieder in Zweifel ziehen wollten. Dieses Bild hatte vor allem *de Forest* selbst in zahllosen Wortmeldun-

gen von sich gezeichnet. Nach seinem Tod im Jahr 1961 begannen namhafte Technikhistoriker in den USA, vor allem *Hugh Aitkin* [3], *Susan Douglas* [4] und *Tom Lewis* [5], *de Forest* und sein Wirken unter Heranziehen wesentlicher neuer Quellen kritisch zu untersuchen. Vom Glanz des Bildes ging als Ergebnis dieser Arbeiten viel verloren.

#### Jugend- und Studienjahre (1873-1899)

*Lee de Forest* wurde am 26. August 1873 in Council Bluffs im Staate Iowa als Sohn eines freikirchlichen Geistlichen geboren. Sein Vater übernahm 1879 eine Stelle als Schuldirektor in Tallegheda/Alabama, wo *Lee de Forest* die weiteren Jugendjahre verbrachte. Mit *Tesla* und *Edison* als seinen Vorbildern, stand schon in Schülertagen für ihn fest, dass er einmal als Erfinder "reich und berühmt" sein würde. So las er in einer Bücherei fast regelmäßig die "Patent Office Gazette", die über neueste Erfindungen berichtete, und konstruierte manche Neuerung für den Haushalt. Romantisch veranlagt, schrieb er aber auch Gedichte. Seinem Vater, der andere Pläne für ihn hatte, trotzte er die Zustimmung zu einer Ingenieurausbildung ab.

## Biografie

Nach dem Besuch eines vorbereitenden Colleges begann er 1893 mit dem Studium des Maschinenbaus und der Elektrotechnik an der Universität Yale. Mit der dortigen Fachausbildung war er unzufrieden; er hielt sie für nicht zeitgemäß. An Fremdsprachen lernte er Deutsch und Französisch. Wie aus seinen ab 1891 geführten Tagebüchern hervorgeht, war er mehr denn je darauf aus, ein berühmter Erfinder zu werden: "Ich will viele Millionen Dollar verdienen!" Bei seinen Mitstudenten galt er als Einzelgänger, der sich selbst überschätzte. Als Südstaatler und wegen seines "Affengesichts" wurde er gehänselt. Nach dem Studienabschluss 1896 war es *de Forest* möglich zu bleiben, um zu promovieren. Seine Dissertation, die wenig Originalität aufwies [3], betraf das Verhalten von Hertzschen Wellen auf Zweidraht-Leitungen nach *Lecher*. Im Juni 1899 erhielt er den Grad eines Dr. phil. (s. Bild 1). Für *de Forest* stand damals bereits fest, dass er eine Karriere in der noch jungen Funktelegrafie machen würde. *Marconi* war es gerade gelungen, den englischen Kanal zu überbrücken, und in den USA hatte *Reginald Fessenden* einen Aufsehen erregenden Vortrag über die Möglichkeiten der drahtlosen Telegrafie gehalten.

### **De Forests "Amerikanisches System der Funkentelegraphie" (1900-1906)**

Bewerbungen von *de Forest* bei dem um fast ein Jahr jüngeren *Marconi* und dann bei *Tesla* hatten keinen Erfolg. So nahm er schließlich eine Stelle in der Dynamo-Abteilung der Western Electric Co. in Chicago für 8 \$ pro Woche an. Die dortige Tätigkeit, seiner formalen Qualifikation nicht angemessen und fern der

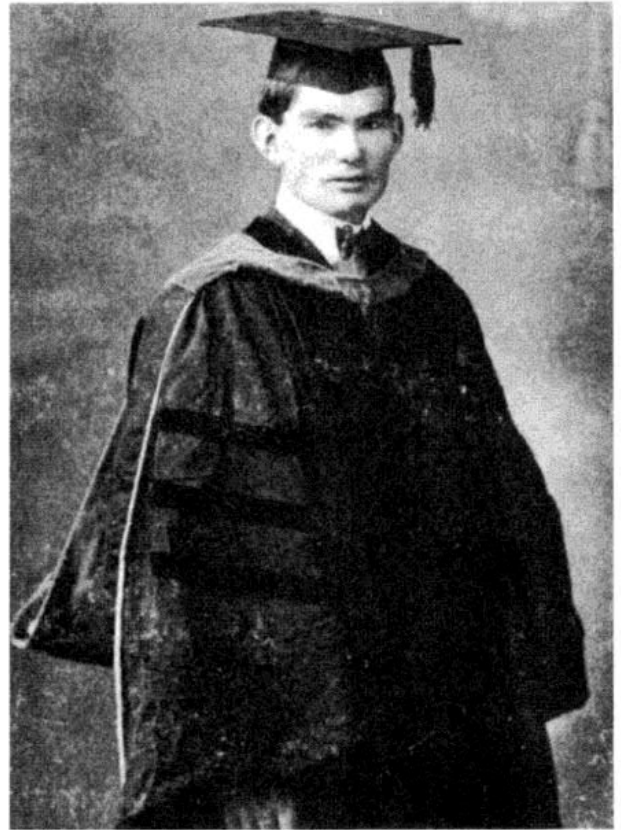


Bild 1: *Lee de Forest* bei seiner Promotion im Juni 1899 [2].

drahtlosen Technik, sagte ihm aber nicht zu. Immerhin konnte er bald in das Laboratorium der Firma wechseln, wo ihm gestattet wurde, in seiner Freizeit an Detektoren für die Funktechnik zu arbeiten. Schon während seiner Doktorarbeit war es *de Forest* klar geworden, dass der meistens verwendete Fritter ein nur wenig empfindliches, unzuverlässiges Bauelement darstellte. Im Detektor sah *de Forest* das Element des funktechnischen Systems, an dem sich ohne großen Aufwand als erstes arbeiten ließ.

*De Forest* hatte die vage Vorstellung, ein "amerikanisches System" der Funktelegrafie zu schaffen, in Konkurrenz zu den Systemen von *Marconi* in England, *Slaby/Arco* bzw. *Braun* in Deutschland und *Ducretet* in Frankreich. Den in den USA tätigen *Fessenden* ignorierte er lange.



Anders als diese Pioniere verfügte er nicht über Geld, Beziehungen oder schon konkretere Erfahrungen. Ein Problem bestand für *de Forest* darin, möglichst keine bereits existierenden Patente zu verletzen. Er durchforschte abends in einer gut ausgestatteten öffentlichen Bibliothek die aktuelle Fachliteratur, vor allem die europäische, nach neuesten Erkenntnissen. Dabei stieß er auf zwei elektrolytische Detektoranordnungen, die *A. Neuschwender* bzw. *E. Aschkinass* 1899 in *Wiedemanns Annalen der Physik* (S. 430 bzw. 842) beschrieben hatten [6].

*De Forest* versuchte in einer Ecke des Laboratoriums, die beschriebene Detektorwirkung zu reproduzieren. Einen Kollegen, *Edwin Smythe*, der schon einige Patente besaß, konnte er bewegen mitzuarbeiten. Nach etwa einem Jahr hatten sie einen gewissen Erfolg. Das in einen aus Kopfhörer und Vorspannungsbatterie bestehenden Stromkreis gelegte Detektorelement bestand schließlich aus zwei Zinnfolie-Elektroden mit einem Spalt von ca. 0,1 mm Breite. Er war durch eine schwach leitende Paste mysteriöser Zusammensetzung überbrückt. Mit Gleichstrom betrieben, bildeten sich infolge Elektrolyse leitende Brücken, so dass der Übergangswiderstand gering war. Wenn ein Hochfrequenzstrom hinzukam, wurden die Brücken unterbrochen, und der Widerstand stieg an (Antikohärer-Verhalten).

Hohen Tastgeschwindigkeiten konnte dieser Detektor allerdings nicht folgen. Mit *Smythe*, der die Gebühren bezahlte, meldete *de Forest* Mitte 1900 ein Patent für diesen Detektor an, den sie "Responder" nannten.

Anfang 1901 las *de Forest* von einem ähnlichen, in Frankreich entwickelten Detektor, bei dem die Paste aus wässrigem Glycerin mit leitenden Zusätzen bestand und sich in einem geschlossenen Röhrchen zwischen zwei Elektroden befand. Nach einigem Ausprobieren meldeten *de Forest* und *Smythe* Mitte 1901 für im wesentlichen diese Struktur ein weiteres Patent an (Bild 2, U.S. Patent 716 334). Auch der so

erhaltene zweite Responder arbeitete mehr schlecht als recht, war aber immerhin besser als der Fritter.

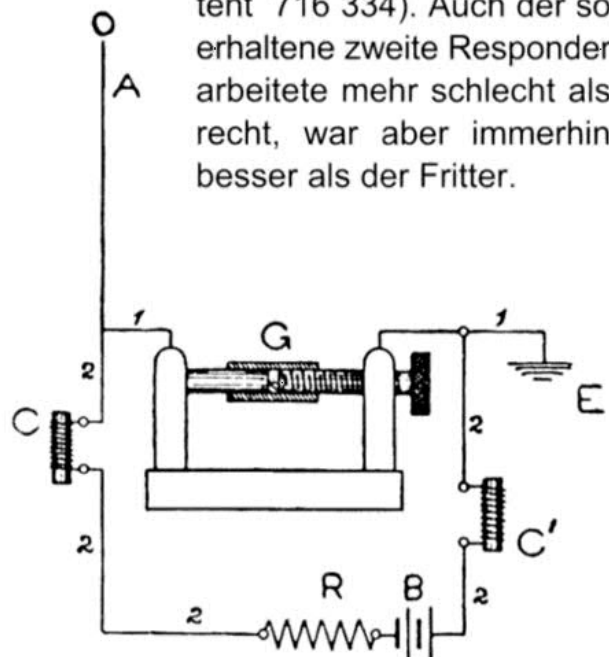


Bild 2: Elektrolytischer "Responder"-Detektor (Typ 2) in einer Empfängerschaltung. Kopfhörer oder sonstiges Nachweisinstrument befand sich in Zweig 2 [9].

Die bei diesen Experimenten gezeigte Arbeitsweise war und blieb typisch für *de Forest*. Durch rein empirisches Vorgehen, durch Herumprobieren, versuchte er sein Ziel zu erreichen. Systematisch-analytische Denkweise war nicht seine Stärke [7].

Im Frühjahr 1901 ging *de Forest* als "Chefingenieur" zur neugegründeten kleinen American Wireless Telegraph Co. in Milwaukee. Nach fünf Monaten wurde er aber entlassen, als er sich

## Biografie

weigerte, seinen Responder - den er allein einem "De-Forest-System" vorbehalten wissen wollte - der Firma zur Verfügung zu stellen. Wieder zurück in Chicago folgten schwierige Monate, die er als Hilfsredakteur der Firmenzeitschrift "Western Electrician", mit Unterrichtserteilung und mittels einer Unterstützung von 5 \$ pro Woche durch seinen Freund *Smythe* überstand. Aber er lernte einen Professor *Freeman* vom Chicagoer Armour-Institut kennen, in dessen Labor er sein "System" ausprobieren konnte. Mit einem völlig konventionellen Sender und seinem Responder betrug die von ihm maximal erreichte Entfernung 6 km. *Marcconi* gelang etwa zum gleichen Zeitpunkt die berühmte erstmalige Überbrückung des Atlantiks.

Professor *Freeman* hatte selbst eine neue Senderkonfiguration entwickelt, von der *de Forest* allerdings nicht viel hielt - hauptsächlich weil es bei dessen Verwendung kein reines "De-Forest-System" gewesen wäre. Da aber *Freeman* die dringend benötigte finanzielle Unterstützung geben konnte, stimmte *de Forest* der vorläufigen Nutzung des *Freeman*-Senders zu. Er bestand aber darauf, die kommerzielle Nutzung des Systems von New York aus zu betreiben. New York als wichtigstes Industriezentrum schien *de Forest* als Standort geeigneter zu sein, und er sah sich dort unabhängiger von *Smythe* und *Freeman*. Im August 1901 ging er also nach New York. Dort gründete er mit einem von *Freeman* und einem ehemaligen Yale-Mitstudenten aufgebrachten Kapital von 3000 \$ eine aus zwei Mitarbeitern bestehende Kleinstfirma mit dem großen Namen "Wireless Telegraph Company of America".

Eine erste Gelegenheit für das neue Unternehmen sich hervorzutun, bot die Übertragung der Ergebnisse der im September 1901 vor New York durchgeführten internationalen Segelregatta. Die Reportage wurde aber zum Fiasko, da drei gleichzeitig dort sendende Stationen sich gegenseitig kräftig störten.

Trotz trüber Aussichten für seine Firma konnte *de Forest* 1902 das Interesse von *Abraham White*, einem Aktienverkäufer von der Wallstreet, wecken. *White*, der seine Begabung für skrupellosen Aktienverkauf schon im Öl-Boom und bei Spekulationen mit Regierungspapieren unter Beweis gestellt hatte, von technischen Dingen aber nichts verstand, entschied als erstes, dass die Kapitalisierung der Firma wesentlich ausgeweitet werden müsse. So gründete man im Februar 1902 eine neue Firma mit einem vorgesehenen Aktienumfang im Wert von 1 Mio. \$ und formalem Sitz in New Jersey. Anfang 1903 ging diese dann unter Erweiterung des Kapitalrahmens auf 3 Mio. \$ in wieder einer neuen Gesellschaft, der American De Forest Wireless Telegraph Co., auf.

*White* war jeweils Firmenpräsident, *de Forest* Vizepräsident und technischer Direktor. Mit großem publizistischen Aufwand ließ die Firma wissen, dass sie Küstenstationen für die Verbindung zu Schiffen sowie Überland-Stationen in Konkurrenz zu bestehenden Telegrafien- und Telefonlinien errichte. Die Aktivposten der Firma, mit denen man den Aktienumfang begründete, bestanden allein in den Patentrechten am zweifelhaften Responder und im Nachweis, bei der Segelregatta eine Strecke von 10 km funktelegrafisch überbrückt zu haben.



Während der folgenden fünf Jahre sorgte das Unternehmen für größte, jedoch zweifelhafte Publizität - mehr als bei irgendeiner der anderen funktechnischen Firmen. Im Gegensatz zu dieser Propaganda waren die technischen Beiträge des Unternehmens äußerst gering und der geschäftliche Erfolg im üblichen Sinne gleich null [5], [7]. Die Firma baute in diesen Jahren zwar fast einhundert Stationen an der Ostküste, den Großen Seen und im Mittelwesten, die aber praktisch keinen regulären Funkverkehr abwickelten. Sie dienten fast ausschließlich als Werbemaßnahmen zur Ankurbelung der Aktienverkäufe. Zum Beispiel kostete eine in Atlanta errichtete Station die Firma 3.000 \$, brachte an dortigen Aktienverkäufen aber 50.000 \$ ein.

Begünstigt durch einen Wirtschaftsboom in den ersten Jahren des Jahrhunderts konnte White mit betrügerischen, skrupellosen Methoden seine Aktien unter die Leute bringen. Dabei bediente man sich vornehmlich des Postweges, was zum Zwecke des Aktienverkaufs in den USA verboten war und heute noch ist. Zur Erweiterung der Einnahmen wurde Ende 1903 wieder eine neue Firma mit einer Aktienausrüstung von nunmehr 5 Mio. \$ gegründet und schließlich 1904 eine Aufstockung auf sogar 15 Mio. \$ vorgenommen. Das durch Aktienverkauf eingehende Geld diente vor allem zur Ausstattung luxuriöser Geschäftsräume, für die Werbung, zur Errichtung von Vorzeige-Stationen und zur Zahlung der Dividende an die Aktionäre. Ein wesentlicher Teil des Geldes gelangte allerdings vorab in die Taschen von *Abraham White*, aber auch von *Lee de Forest*. Geld für technische Entwicklungsarbeit war kaum vorhanden. *De Forest*

musste hauptsächlich Werbeveranstaltungen durchführen und zu Vorführungen herumreisen.

Das "De-Forest-System" setzte sich aus Elementen fremder Systeme oder anderer Erfinder zusammen. Die meisten verwendeten Komponenten waren für *de Forests* Zwecke "adaptiert", deutlicher ausgedrückt, gestohlen [3] [5]. Ein typisches Beispiel hierfür stellte das ab 1903 verwendete Detektorelement dar. Weil der eigene Responder unzuverlässig arbeitete, kopierte *de Forest* den ausgezeichneten elektrolytischen Detektor von *Reginald Fessenden* ("liquid barretter": U.S. Patent 727 331; 5.5.1903. Ähnlicher Detektor von *W. Schloemilch*, Telefunken: ETZ 1903, S. 959, DRP 176 401). Bei diesen Detektoren tauchte ein feiner Platindraht nur wenig in eine Elektrolyt-Flüssigkeit ein. Jedesmal, wenn die Platinelektrode als Anode wirkte, bildete sich um sie herum eine isolierende, den Stromfluss unterbrechende Oxidschicht. Im Gegensatz zum Fritter waren Elektrolyt-Detektoren in der Lage, Amplitudenänderungen des HF-Signals zu folgen. *De Forest* modifizierte den Fessenden-Detektor nur geringfügig, nannte ihn "Spade Detector" und setzte ihn bei seinen Anlagen ein bzw. verkaufte Einzel Exemplare zu Dumping-Preisen.

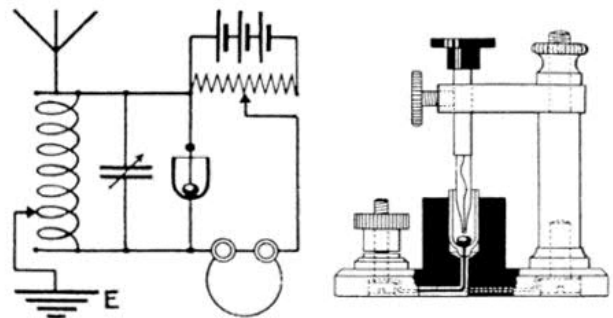


Bild 3: Empfängerschaltung mit elektrolytischem "Spade"-Detektor [10].

## Biografie

Das "American System of Wireless" von *de Forest* bestand um 1905 im Wesentlichen aus einem Wechselstromgenerator, einem Aufwärtstransformator und der Funkenstrecke beim Sender sowie elektrolytischem Detektor, Abstimmspule und Kopfhörer auf der Empfängerseite. Die benutzten Wellenlängen lagen zwischen etwa 500 und 2000 m. Was Antennen betraf, hatte *de Forest* gleichfalls wenig zu bieten: "Installiere so viel Draht wie möglich, so hoch wie möglich - egal ob horizontal oder vertikal - und stimme auf heißesten Funken oder, wenn Instrument vorhanden, auf höchsten Antennenstrom ab", lautete die Devise [3].

Ein wichtiger Kunde der funktechnischen Industrie war die U.S. Navy. Sie hatte 1902 Funkanlagen zur Installation auf ihren Schlachtschiffen international ausgeschrieben. In entsprechenden Tests wurde im Frühjahr 1903 das deutsche Slaby-Arco-System (ab Mai 1903 Teil des Telefunken-Systems) als am besten geeignet festgestellt und über zwanzig dieser Anlagen bestellt [4]. *De Forest* und sein Erzrivale *Fessenden*, der die Firma National Electrical Signal Corp.

(NESCO) betrieb, hatten durch ihre Beziehungen allerdings auch Anteil an Navy-Aufträgen. Dabei konnte die *De Forest-Gesellschaft*, die in der Regel unter den Gestehungskosten anbot, die NESCO vielfach ausstechen [5].

1904 erhielt *de Forest* einen Auftrag der Navy zur Errichtung von Stationen in der Karibik, vor allem in Kuba. Nach einiger Verzögerung wurden sie im Frühjahr 1906 fertiggestellt, erreichten die vertraglich vereinbarten Reichweiten aber nicht. Ein anderer Kunde, die *United Fruit Co.*, die ihre Geschäfte in der Karibik und in Südamerika betrieb, kaufte zwischen 1905 und 1906 ebenfalls mehrere Land- und Schiffsstationen von *de Forest*. Die Funker von *United Fruit* verzweifelten allerdings vielfach dabei, im Kopfhörer den wegen der geringen Funkenfrequenz tiefen Knackton der *De Forest-Sender* aus den tropischen atmosphärischen Störungen herauszufiltern [4].

Als 1904 die Weltausstellung in Chicago stattfand, befand sich die *American De Forest Co.* im Zenit ihres Wirkens. In

Bild 4: Präsident A. White (stehend) und Vizepräsident *Lee de Forest* im Pavillon der *American De Forest Wireless Telegraph Co.* auf der Weltausstellung 1904 in Chicago [2].





Chicago, wo die Gesellschaft eine Goldmedaille erhielt, errichtete *de Forest* einen luxuriösen Messepavillon (Bild 4). Doch Unheil begann sich zusammenzubrauen. *De Forest* hatte sich über Jahre hinweg Selbsttäuschungen hingegeben, agierte kurzsichtig, hatte nicht gelernt, ein Unternehmen mit längerfristiger Strategie zu führen [4]. Sein Kompagnon *White*, dessen Marionette *de Forest* letztlich war, interessierte sich nur für weiteren Aktienverkauf.

Inzwischen war eine Reihe von Gerichtsverfahren wegen Patentverletzungen gegen die Firma anhängig. Geklagt hatten unter anderem *Marconi* wegen Verletzung seines Jigger-Patentes (Hochfrequenztransformator), Telefunken wegen der Verwendung der Braunschen Senderanordnung und *Fessenden* wegen der Kopie seines Elektrolyt-Detektors. Was letzteren betraf, kam nach langen Prozessen im Frühjahr 1906 die Entscheidung. Obwohl die De-Forest-Gesellschaft über 50.000 \$ an ihre Anwälte für die Verteidigung gezahlt hatte, wurde sie wegen gravierender Verletzung des Patentes von *Fessenden* zu erheblicher Wiedergutmachung verurteilt und ihr die weitere Nutzung untersagt. *Lee de Forest* befand sich damals gerade auf einer Europa-Reise. Als er im April 1906 zurückkehrte, brachte sein Anwalt ihn sofort nach Kanada, da wegen Zahlungsunfähigkeit der Firma ein Haftbefehl auch gegen ihn vorlag. Dort blieb er einige Monate [4].

Mitlerweile gründete Präsident *White* ein neues Unternehmen, die "United Wireless Telegraph Co.", in die er alle verbliebenen Aktivposten der alten Gesellschaft übertrug, nicht aber deren Ver-

bindlichkeiten. *Fessenden* ging in seinen Ansprüchen durch diesen Schachzug einigermaßen leer aus. Nach der Rückkehr aus Kanada musste *de Forest* erfahren, dass *White* ihm die ganze Schuld am Detektor-Desaster gab. *De Forest* wurde schließlich im November 1906 gezwungen, als Vizepräsident zurückzutreten, seine - fast wertlosen - Aktienanteile zurückzugeben und alle seine Patentrechte abzutreten. Eine Ausnahme bildete das Patentrecht an den erst 1906 angemeldeten Audion-Detektoren, das *White* für wertlos hielt. Letztlich wurden *de Forest* 1.000 \$ an Abfindung zugestanden, von denen der vermittelnde Anwalt allerdings 500 \$ als Honorar einbehielt. In seiner verzweifelten Lage - auch ging seine erste Ehe gerade in die Brüche - wandte er sich wegen einer Anstellung an die amerikanische *Marconi-Gesellschaft* und - ausgerechnet - an *Reginald Fessenden* [5].

---

### Die Audion-Detektorröhre

---

Im Herbst 1900, als *Lee de Forest* unter finanziell widrigen Umständen in Chicago experimentierte, bemerkte er, dass das Gaslicht im Raum flackerte, wenn ein in der Nähe befindlicher kleiner Funkensender betätigt wurde. Bald stellte es sich zwar heraus, dass allein das laute Geräusch der Funkenentladung diesen Effekt bewirkte. Seitdem war *de Forest* aber davon überzeugt, Hertz'sche Wellen würden die elektrische Leitfähigkeit heißer Gase beeinflussen. Er hatte die Idee, einen Detektor zu erhalten, wenn er zwei Platin-Elektroden in einer Bunsenbrenner-Flamme vorsah, auf die das HF-Signal wirkte. Dies führte zu einem im Februar 1905 angemeldeten Patent (U.S. Patent 979 275).

## Biografie

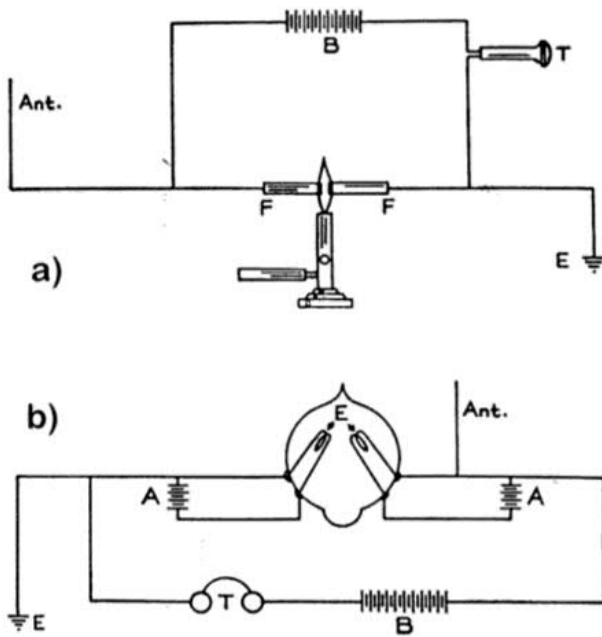


Bild 5: a) Flammendetektor mit zwei Platin-Elektroden; b) Gasetektor-Röhre mit zwei Heizfäden (beides aus U.S. Patent 979 275, angemeldet am 2.2.1905).

Bild 5a zeigt eine von vier in der Patentschrift angeführten Anordnungen mit Flamme. Da eine offene Flamme unpraktisch war, schlug de Forest anschließend eine Ausführung vor, bei der sich zwei Heizdraht-Elektroden innerhalb eines mit Restgas gefüllten Glaskolbens befanden. Sie sollten das von ihm für notwendig gehaltene "empfindliche heiße, durch Ionisation leitende Medium" erzeugen (Bild 5b). In seinen Erläuterungen bezog er sich auf die Untersuchungen von *Johann Elster* und *Hans Geitel* aus dem Jahr 1882 zur elektrischen Leitfähigkeit in mäßig evakuierten, d. h. noch gashaltigen Röhrendioden. Es gibt keinen Nachweis dafür, dass irgendeine dieser von *de Forest* vorgeschlagenen Strukturen jemals als Detektor funktionierte [6]. Er bezeichnete sein Detektor-Patent von 1905 später allerdings als "grundlegendes amerikanisches Audion(röhren)-Patent" [3].

In England hatte Professor *J. A. Fleming* 1904 vorgeschlagen, unter Ausnutzung des Edison-Gleichrichtereffektes eine Röhrendiode zur Detektion von Hochfrequenzsignalen zu verwenden (Brit. Patent 24 850; 16.11.1904). Fleming-Dioden wurden ab Anfang 1905 von der Edison-Swan Electric Co. hergestellt. *De Forest*, der im Sommer 1905 *Flemings* entsprechende Veröffentlichung in der Zeitschrift der Royal Society [8] gelesen hatte, erwarb ein Dioden-Exemplar, experimentierte damit und ließ es im September zu H. W. McCandless & Co., einem New Yorker Hersteller von Glühbirnen, bringen [3]. Der Auftrag lautete, Duplikate herzustellen.

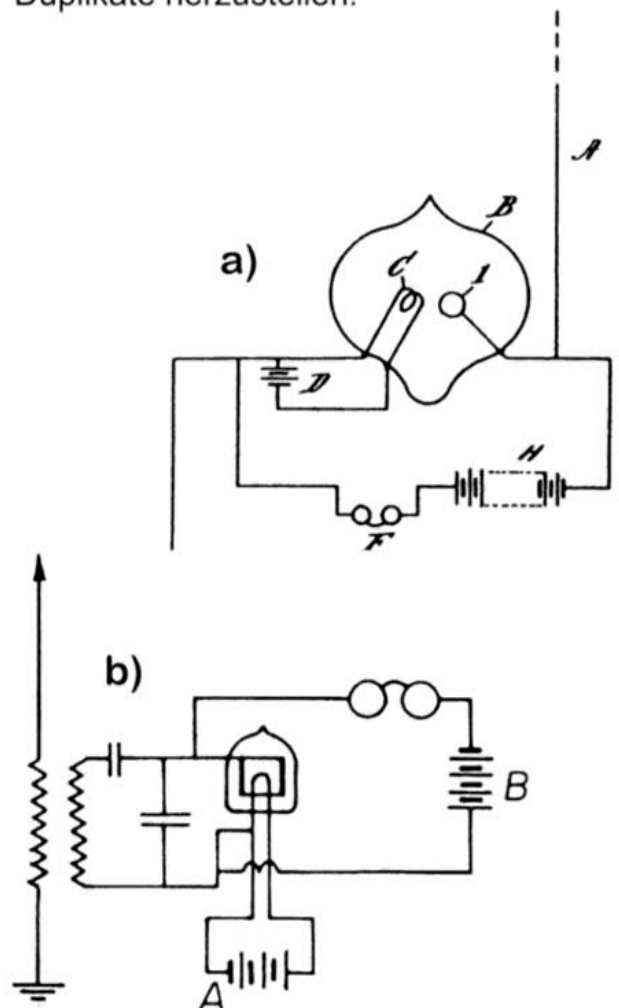


Bild 6: Zweielektroden-Audions von *L. de Forest*: a) U.S. Patent 836 070, 18.1.1906; b) Trans. AIEE 25 (1906), S. 735.

Mit diesen Dioden-Nachbauten führte *de Forest* in den folgenden Monaten zahlreiche Messungen durch. Zwischen Dezember 1905 und Oktober 1906 ließ er sich eine Reihe von Strukturen patentieren, die Variationen der Fleming-Diode darstellten [6], [7] (siehe Bild 6). Nach einem Vorschlag seines Mitarbeiters *C. D. Babcock* nannte *de Forest* diese Detektor-Röhren *Audions\**. *Fleming* kommentierte die unverfrorene Übernahme seiner Ideen durch *de Forest* mit beißender Ironie [9], ließ durch die Marconi-Gesellschaft eine Patentverletzungsklage erheben und gewann später, allerdings erst 1916, das Verfahren.

Zu seiner Verteidigung brachte *de Forest* stets vor, dass seine Anordnungen eine völlig andere Wirkungsweise hätten als diejenige von *Fleming*. Durch das Einfügen einer Anodenbatterie (B-Batterie) finde bei ihm anstelle der Fleming-Gleichrichtung vielmehr eine Relaiswirkung statt. Das Einwirken des Hochfrequenzsignals bringe nämlich einen merklichen Strom aus der von ihm verwendeten Lokal-Batterie durch Röhre und Kopfhörer zum Fließen. Eine Analyse der Schaltung macht aber klar, dass dies nicht der Fall war, es sich vielmehr nach wie vor um einen Gleichrichter handelte [3]. Die Anodenbatterie ermöglichte es lediglich, den Arbeitspunkt auf der Kennlinie zu verschieben.

\***Audion** (von *audire* = hören und *ion*: "Mit Hilfe von Ionen - durch Gleichrichtung bzw. Relaiswirkung - Funksignale hören") bezeichnete zunächst nur die Röhre selbst. Später verstand man unter *Audion* die populäre Trioden-Detektorschaltung mit Gitterkondensator und Gitterableitwiderstand; siehe spätere Kapitel über das *Audion* als Verstärker und über *Howard Armstrong*.

Die Theorien, die *de Forest* vorschlug, waren sämtlich falsch, aber als Detektor funktionierte die Röhre ganz gut [5]. Einen Betrieb der Fleming-Diode mit einstellbarer Anoden-Gleichspannung hatte sich übrigens *F. Brandes* von Telefunken bereits im November 1905 patentieren lassen (DRP 193 383). Später benutzte auch *Fleming* eine Anodenbatterie. Außerdem ging er bald zur Verwendung von Hochvakuum in der Röhre über. - Eine der wenigen Empfangseinrichtungen mit Zweielektroden-Audion, die *de Forest* verkaufen konnte, ging 1906 an die Navy-Station Key West in Florida (Bild 7).

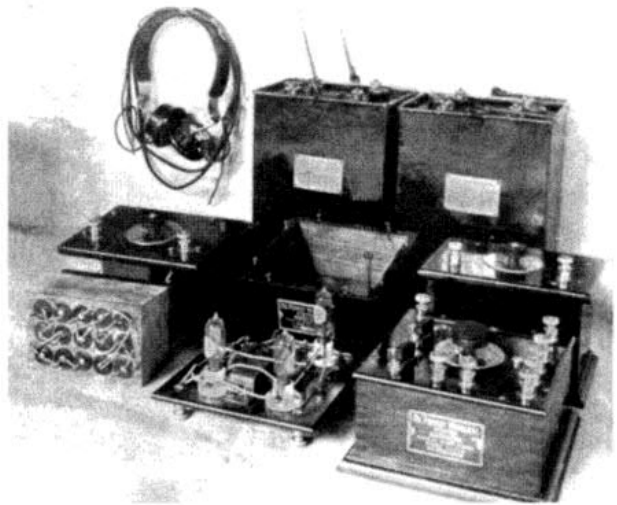


Bild 7: Empfangsanlage der U.S. Navy mit Dioden-Audionröhren, 1906 [2].

Um die Detektorwirkung zu verbessern, sah *de Forest* eine dritte Elektrode an der *Audion*-Röhre vor. Seinem Assistenten *Babcock* soll er die Anweisung gegeben haben: "Bab, wenn zwei Elektroden einen Detektor ergeben, machen mehr davon vielleicht noch einen besseren. Baue einmal Röhren mit drei oder vier Elektroden!" [11]. Eine weitere Elektrode vorzusehen, ist *Fleming*, der seine Diode rein als Gleichrichter betrachtete, nie in den Sinn gekommen.



## Biografie

De Forest dagegen ging es darum, die Entladungsstrecke zwischen Katode und Anode, von der er als "empfindliches, in einem Zustand molekularer und ionischer Aktivität befindliches Medium" eine kuriose Vorstellung hatte, durch das nachzuweisende Hochfrequenzsignal irgendwie zu beeinflussen. Noch bis 1914/15 war Lee de Forest davon überzeugt, dass eine Gasfüllung - für die notwendige Ionisierung und damit Schaffung leitender Teilchen - vorhanden sein müsse. Ein hohes Vakuum dagegen bedeutete für ihn einen Isolator, in dem natürlich kein Stromfluss stattfinden konnte: "Wenn der Auspump-Prozess zu weit getrieben wird, verliert das Audion seine Empfindlichkeit." Zwar wusste er von kleinen negativ geladenen Teilchen, die in der Röhre eine Rolle spielen konnten. Physiker, die wie J. A. Fleming mehr auf der Höhe der Zeit waren und J. J. Thomsons Entdeckung von 1897 verstanden hatten, nannten sie Elektronen. Für de Forest stellten sie nur einen eher störenden Nebeneffekt dar, und gemäß älteren Vorstellungen aus den 1870er und 1880er Jahren betrachtete er sie als Kohle- bzw. Metallstaub-Partikel (metal dust particles), die vom Heizfaden her kamen [3].

Bild 8 zeigt von de Forest zunächst außerhalb des Glaskolbens angebrachte Steuerelektroden, einmal für elektrostatische, dann für elektromagnetische Beeinflussung des Entladungsraumes. Es ist kaum anzunehmen, dass sie in dieser Art Wirkung zeigten. Wahrscheinlich deshalb fasste de Forest Ende 1906 den folgenreichen Entschluss, die Steuerelektrode nun innerhalb des Glaskolbens anzuordnen. Zum einen wählte er die nicht sonderlich günstige Struktur nach

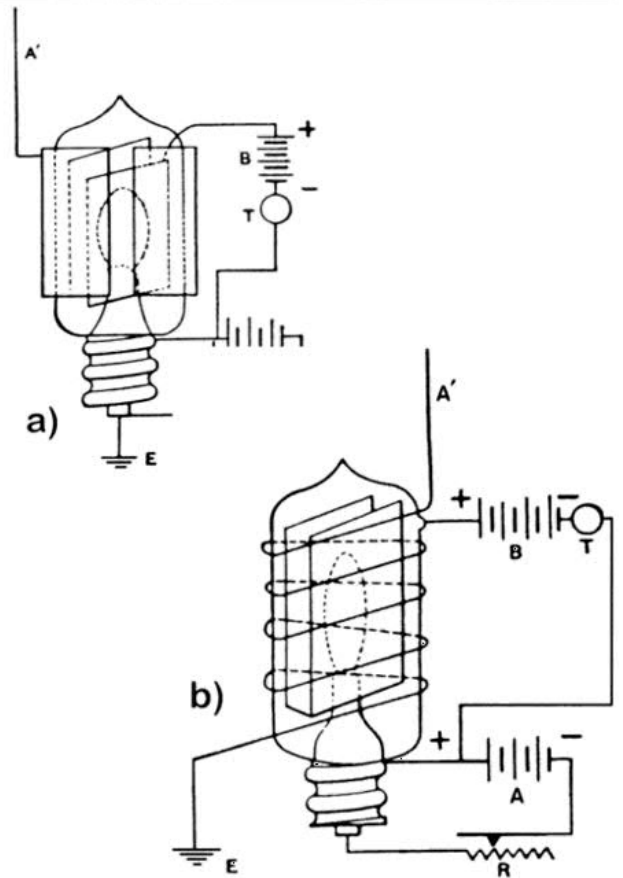


Bild 8: Audion-Röhren mit Steuerelektrode außerhalb des Glaskolbens; Trans. AIEE 25 (1906), S. 735.

Bild 9a, gab dann aber am 25.11.1906 McCandless den Auftrag zur Herstellung von Röhrenmustern, bei denen sich eine aus einem gebogenen Draht bestehende Elektrode zwischen Heizfaden und Anode befand (Bild 9b). Nach einem Vorschlag des McCandless-Mitarbeiters J. Grogan wählte man für sie eine Zickzack-Form [5]. Sämtliche bei McCandless fabrizierten Röhren wiesen - auch weiterhin - ein "Vakuum" auf, wie es bei Glühbirnen üblich war, enthielten also Restgas.

Die Verwendung einer Steuerelektrode innerhalb einer Röhre war nicht neu. L. Zehnder hatte unter anderem eine solche Röhre 1892 in Wiedemanns Annalen der Physik beschrieben (auch in The Electrician vom 30.12.1892, S. 253), und

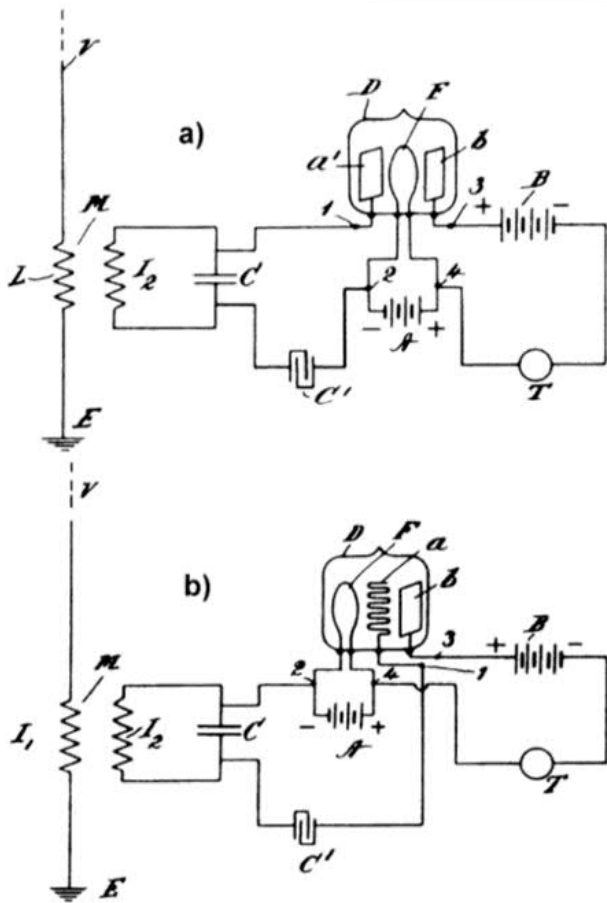


Bild 9: Trioden-Audionröhren in Detektorschaltungen; U.S. Patent 879 532 (29.1.1907).

J. A. Fleming erwähnte sie in der 1. Auflage seines berühmten Buches "The Principles of Electric Wave Telegraphy" (1906). Wie L. Espenschied berichtete [11], tauchte 1962 in einem amerikanischen Antiquariat ein Exemplar dieses Bandes auf, das einstmals *de Forests* Assistent C. D. Babcock gehört hatte. Unter den zahlreichen handschriftlichen Anmerkungen von Babcock war der dick markierte Hinweis, sich die Originalarbeit von Zehnder genauer anzusehen. Die Zehnder-Röhre besaß neben einer Kaltkatode und der Anode eine Steuerelektrode nahe der Katode, um über sie den Anodenstrom triggern zu können. Zwischen Katode und Anode hatte Zehnder schon eine "B-Batterie" geschaltet, wie sie *de Forest* als von ihm "neu eingeführte" Methode bezeichnete.

Es war damals eine schwierige Zeit für *de Forest*, denn im November 1906 hatte man ihn - wie schon erwähnt - gezwungen, von seinem Posten in der De Forest Co. zurückzutreten. Erst an Silvester 1906 kam er dazu, seine neue Röhre mit der Zickzack-Steuerelektrode als Detektor zu testen. *De Forest* war sehr angetan von der Empfindlichkeit dieses neuen Detektors und meldete die in Bild 9 gezeigten Strukturen am 29.1.1907 zum Patent an. In der Anmeldeschrift bezeichnete er die neue Gitter-Audionröhre, also Triode, als "Empfänger für drahtlose Telegraphie oder Schwingungsdetektor". Über die Art der Detektorwirkung heißt es: "Vom Eingangskreis kommende Wellen gehen innerhalb des Schwingungsanzeigers (= Röhre) von der Heizelektrode zur Gitterelektrode über. Dadurch wird das (dort befindliche) Gas, welches für gewöhnlich einen Nichtleiter bildet, leitend (d. h. wird ionisiert) und lässt nun im Ausgangskreis Strom fließen." Seine Vorstellung hat also nichts mit einem elektrostatisch beeinflussten Elektronenstrom, einer Dichtemodulation, zu tun.

Bis 1910 stellte McCandless etwa 200 bis 300 der neuen Trioden her [7], [12]. Er hatte nicht viel für diese Audions übrig. Sie waren kompliziert in der Herstellung, und viele Kunden brachten Beschwerden vor. *De Forest* machte keine genauen Vorgaben für das Elektrodensystem. Die Röhren unterschieden sich vielmehr im Aufbau und in den verwendeten Materialien. Kein Exemplar stimmte exakt mit dem anderen überein. Noch 1915 wunderte sich *de Forest*, in welchem erstaunlich hohem Maße die hergestellten Audions untereinander variierten [5]. Für den Heizfaden wurde zu-

## Biografie

nächst Kohle, dann Tantal und schließlich Wolfram mit Tantalzusatz benutzt. Die Glaskolben hatten erst zylindrische, ab 1908 die billigere, für Glühlampen übliche Kugelform. Abgesehen von diesen Änderungen betrachtete *de Forest* sein Audion mit der Zickzack-Gitterelektrode als fertig entwickeltes Produkt, an dem es nichts mehr zu verbessern gab.

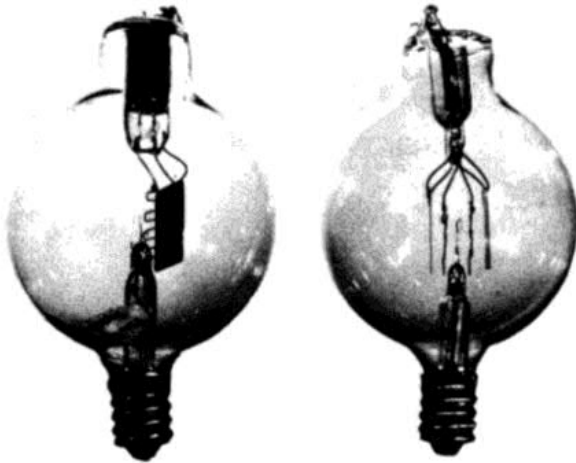


Bild 10: Trioden-Audionröhren; links: Single-Wing-Typ (1908), rechts: Double-Wing-Typ (1909) [3].

Ab 1908 wurde teilweise ein zweiter Heizfaden vorgesehen, für den Fall, dass der erste durchbrannte. Auch konnte man ab 1909 Röhren mit zwei kompletten Gitter-Anoden-Systemen kaufen (Bild 10), die für eine verstärkte Detektorwirkung parallel geschaltet wurden. Der Preis für ein Audion betrug anfangs 5 \$ (etwa einen halben Arbeitswochenlohn). Um 1910 war der Preis auf 1 \$, bzw. auf 1,50 \$ für ausgesuchte, besonders empfindliche Exemplare, gesunken. Eine erhöhte Empfindlichkeit kam manchmal vielleicht dadurch zustande, dass sich infolge des Gasgehaltes in der Röhre und die dadurch bedingte Ionisation empfindliche Stellen (Diskontinuitäten, Knicke) auf der Kennlinie bildeten. Durch reduzierte Raum-

ladung stieg der Anodenstrom an diesen Stellen möglicherweise überproportional stark an [12]. Es könnten sich also Ansätze einer Verstärkung ergeben haben.

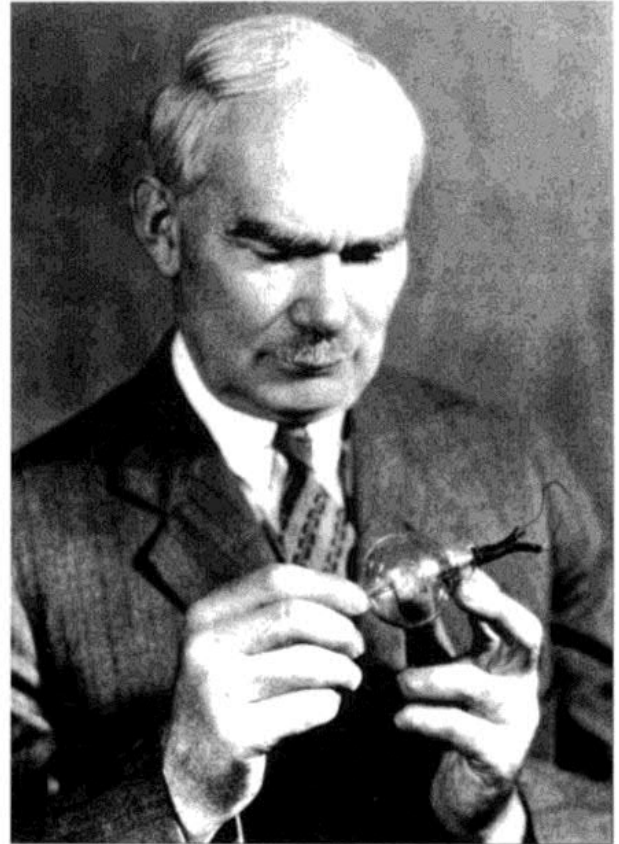


Bild 11: Lee de Forest mit Audionröhre [13].

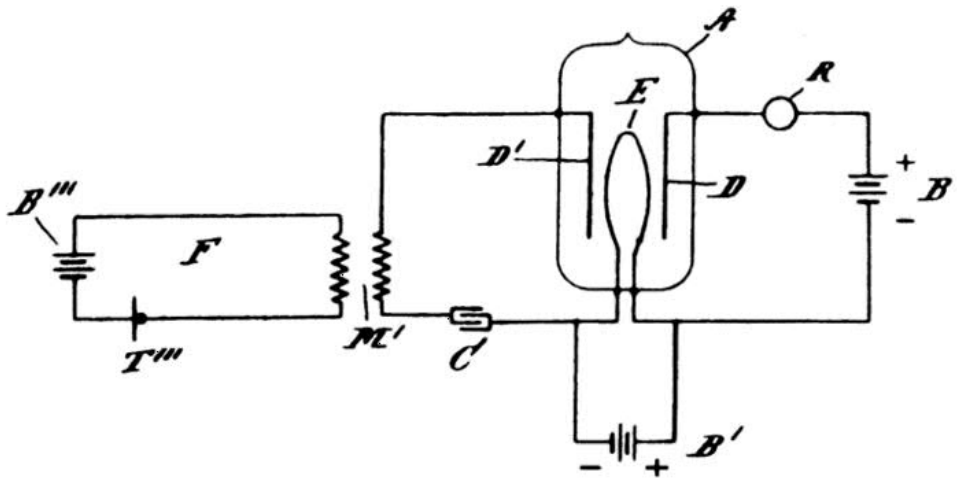
Ab 1911 stieg die jährliche Produktionszahl dieser Trioden auf einige hundert an, um 1914 schließlich, als *McCandless* seine Firma aufgab, einige tausend zu erreichen. In der Werbung der De-Forest-Firma waren die Audions kein wesentlicher Faktor, und wohl auch nicht im Gesamtumsatz. Angesichts der schon relativ großen Zahl von kommerziellen, militärischen und Amateur-Funkstationen in den USA in jenen Jahren können Detektor-Audions keine große Rolle gespielt haben. Da sie zwei Batterien verlangten und der Heizfaden leicht durchbrannte, waren sie nicht sonderlich beliebt. Der seit 1906 eingeführte Kristalldetektor war meist ebenso empfindlich,



einfacher zu handhaben und galt als verlässlicher [7], [12].

Bisher war nicht von Verstärkung mit Audionröhren die Rede. Allerdings hatte *Lee de Forest* am 25.10.1906 ein Patent angemeldet, in dem es um die "Verstärkung schwacher elektrischer Ströme", und zwar um Niederfrequenzströme, ging (siehe Bild 12). Wahrscheinlich war der dringende Wunsch der Telefongesellschaften nach einem NF-Verstärker der Auslöser für *de Forests* Überlegungen in dieser Richtung.

Bild 12:  
Vorgeschlagener Niederfrequenzverstärker mit Trioden-Audionröhre (U.S. Patent 841 387, 25.10.1906).



Die Schaltung aus der Patentschrift, die Bild 12 zeigt, enthält eine Dreipolröhre, auf deren linke Elektrode D' ein Mikrofon T' einwirkt, während an der rechten Elektrode D ein Telefonhörer R angeschaltet ist. Nach den Erläuterungen in der Patentschrift sollte die Verstärkerwirkung der Röhre dadurch zustande kommen, dass das zu verstärkende Signal durch elektrostatische Anziehung oder Abstoßung die geometrischen Abstände zwischen der Elektrode D' und dem Heizfaden E bzw. zwischen D und E änderte. (Der Heizfaden war bei den Audions eine ziemlich instabile, nach oben gerichtete Schleife.) Dadurch käme es zu entsprechenden Temperaturänderungen des "Gas-Mediums" in der Nähe

des Heizfadens oder zu Bewegungsänderungen "der Ionen". Es waren also - für uns heute - recht abenteuerliche Vorstellungen, die natürlich zu keinem Verstärkungseffekt führen konnten.

Der Röhrenhistoriker *Gerald Tyne*, der *Lee de Forest* und seinen damaligen Assistenten *John Hogan* in den 1940er Jahren mehrmals interviewen konnte, erfuhr von deren Versuchen im Jahre 1909, mit dem Gitter-Audion nach Bild 9b Niederfrequenzverstärkung zu erzielen. Dabei hatten die beiden aber keinen

Erfolg. Sie waren sich über die Eigenschaften ihrer Triode nicht im Klaren und koppelten das Niederfrequenzsignal offenbar über ihre üblichen Hochfrequenzspulen ein bzw. aus [12]. Mehr über Verstärkung mit Trioden-Audions wird noch zu berichten sein, dem zeitlichen Ablauf entsprechend.

### Radiotelefonie und Anlage wegen Betrugs (1907-1913)

Um die Jahreswende 1906/07 steckte *Lee de Forest* in großen finanziellen Schwierigkeiten. Es gelang ihm jedoch, erneut Geld aufzutreiben, u. a. 1.000 \$ von einer zukünftigen Schwiegermutter zu leihen [4], um im Februar 1907 in

## Biografie

New York die De Forest Radio Telephone Co. mit dem mäßigen Finanzrahmen von 200.000 \$ zu gründen. Er tat sich mit dem schon in der alten Firma aktiv gewesenen Aktienverkäufer *James D. Smith* zusammen. Dieser veranlasste im Mai eine Umgründung der Firma unter dem neuen Namen Radio Telephone Co., mit einem anvisierten Kapital von 2 Mio. \$ und juristischem Sitz im neutraleren New Jersey. *Smith*, der ein gelehriger Schüler von *Abraham White* gewesen war, wurde Präsident der Gesellschaft, *de Forest* Vize-Präsident. Das Spiel mit dem Bau von Demonstrationsanlagen und anschließendem Aktienverkauf ging von neuem los.

Wie schon aus den Firmennamen hervorging, war das Hauptziel von *de Forest* diesmal, Radiotelefonie-Anlagen zu produzieren. Er wollte seinem Konkur-

renten *Fessenden* naheifern, der in seiner Firma *NESCO* bereits Anfang 1900 Versuche mit der drahtlosen Telefonie durchgeführt, als Werbegag zu Weihnachten 1906 ein ausgedehntes Konzert übertragen und 1907 Reichweiten von über 300 km erzielt hatte [14]. In Deutschland z.B. erfolgte 1906 eine erste drahtlose Telefonie-Verbindung von Berlin nach Nauen. Zunächst versuchte *de Forest* mit mäßigem Erfolg, Sprache einer Funkenentladung aufzu- modulieren. Erst die Verwendung von Löschfunkensendern brachte eine gewisse Verbesserung. Später ging er dazu über, einen Lichtbogen nach *Valdemar Poulsen* zu benutzen, obwohl *Poulsen* die Nutzungsrechte für die USA exklusiv an die an der Westküste tätige *Federal Telegraph Co.* gegeben hatte. Unter Einführung gewisser Modifikationen, so der Anordnung des Mikrofons

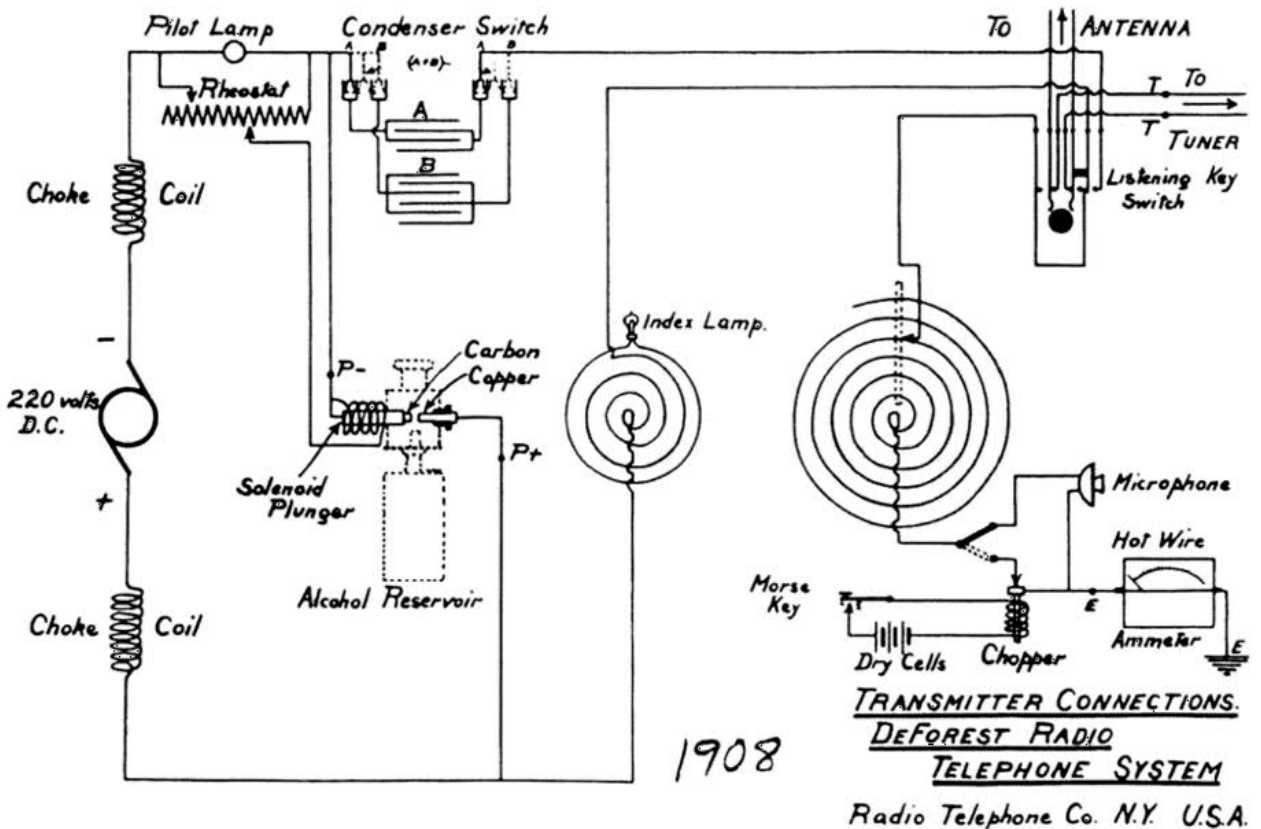


Bild 13: Schaltbild des De-Forest-Radiotelefonie-Senders mit Poulsen-Lichtbogen [15]; s. auch A. N. Goldsmith, Radio Telephony, New York 1918.

in der Erdleitung, verwendete *de Forest* die in Bild 13 gezeigte Senderschaltung. Der Empfänger enthielt eine Audion-Detektorröhre, meist in der Schaltung nach Bild 9b [15].

Nachdem er im Frühjahr und Sommer 1907 zahlreiche Demonstrationen von Gegensprech-Telefonie in und um New York, mit Reichweiten bis 50 km, durchgeführt hatte, konnte *de Forest* im September einen größeren Auftrag verbuchen. Die Navy glaubte, mit der draht-

losen Telefonie den Kontakt zwischen ihren Schiffen verbessern zu können. Sie bestellte 26 der Anlagen zur Installation auf den Schiffen eines Flottenverbandes, der auf eine Weltreise gehen sollte (Bilder 14 und 15). Nach dessen Rückkehr wurden die Anlagen im März 1908 jedoch wegen aufgetretener starker Störungen bis auf diejenige des Flaggschiffs *Ohio* wieder ausgebaut. Während die *Ohio* im Hafen lag, übertrug sie im Laufe des Jahres 1908 auch Musik von Schallplatten [15].

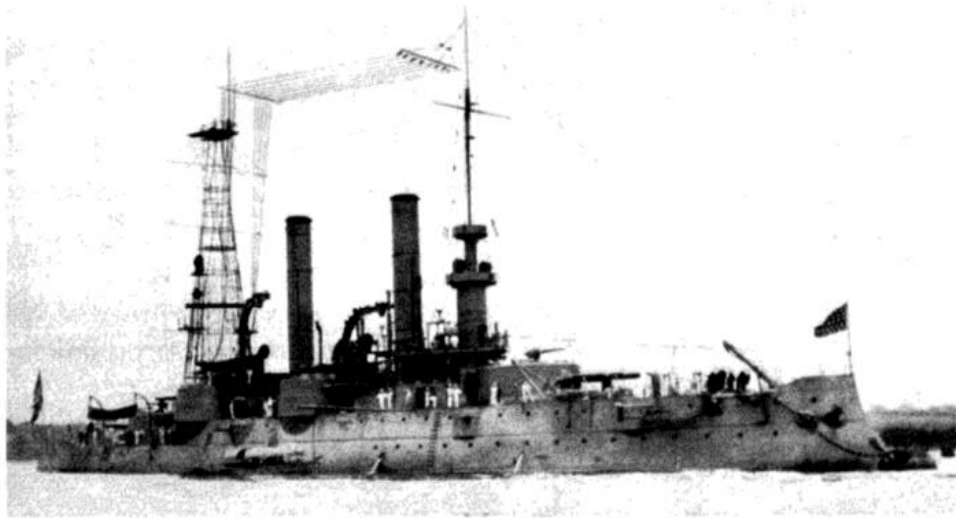


Bild 14: Schlachtschiff U.S.S. Iowa mit Antennen für Telefunken-Funktelegrafie- und De-Forest Radiotelefonie-Anlagen [16].

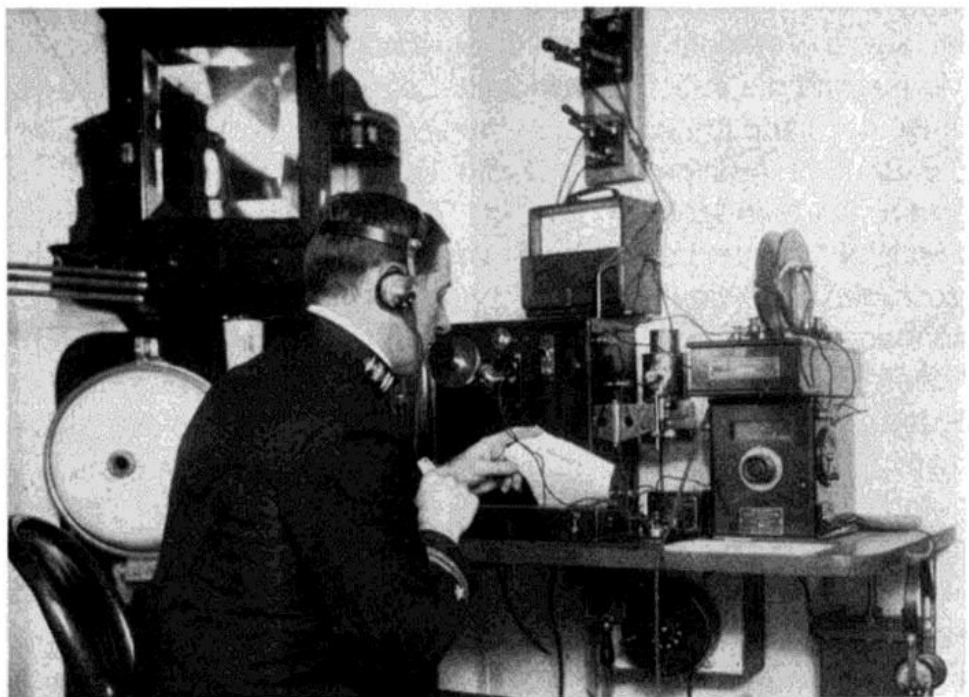


Bild 15: Lt. Weaver, Flagoffizier der U.S.S. Connecticut, an der installierten Radiotelefonie-Anlage der De-Forest-Gesellschaft [15].



## Biografie

Anfang 1908 zerstörte ein Feuer die Labors der Firma. *De Forest* persönlich war aber wieder ein reicher Mann. Er konnte das von ihm so geschätzte luxuriöse Leben eines "Neureichen" erneut aufnehmen [4]. Das Unternehmen war allerdings immer knapp an Geld und schlecht geführt. Als vermeintlicher Ausweg wurden 1908/09 zum Zwecke des zusätzlichen Aktienverkaufs drei neue Vorführfirmen mit einem Finanzrahmen von insgesamt 6 Mio. \$ gegründet, eine davon an der Pazifikküste [17]. In die Presse ließ die Firma Artikel lancieren, nach denen innerhalb Jahresfrist Hunderte von Land- und Tausende von Schiffsstationen errichtet werden würden. Im Gegensatz zu seiner damaligen Frau Nora, die die Dinge realistischer sah, verschloss *Lee de Forest* die Augen vor Missmanagement und Betrugsmanövern [5].

Anfang 1908 reiste *de Forest* nach Europa. In Paris konnte er sein Radio-Telefon vom Eiffelturm aus betreiben und wurde sogar noch in Marseille gehört. Dies brachte ihm große Publizität sowie Verkäufe an die italienische Marine und die britische Admiralität ein. In Deutschland traf er mit dem damals in der Berliner Amalgamated Radio Telegraph Co. maßgeblich tätigen *Georg Seibt* [18] zusammen, der ihn von den Vorzügen des Wienschen Löschfunken-senders mit seinem besser hörbaren hohen Ton überzeugte. *De Forest* überredete *Seibt*, zu ihm in die USA zu kommen. Die U.S. Navy hatte 1907/08 gerade Telefunken-Löschfunken-systeme als Telegrafie-Ausrüstung eingeführt [4]. Mit *Seibts* Hilfe stellte *de Forest* seine weiterhin angebotenen Telegrafie-Sender nun ebenfalls auf Löschfunken

Reprinted from NEW YORK COMMERCIAL  
January 14, 1910

### HEAR OPERA BY WIRELESS

Novel Entertainment Feature of Dinner  
Aboard Royal Mail Ship Avon

The 250 guests who attended the inspection and dinner on board the Royal Mail Steam Packet Avon last night, were entertained by the Metropolitan Opera House Co. by means of the ship's wireless apparatus and the radio telephone, during the dinner served in the main dining saloon. The guests could distinctly hear Caruso and Mme. Destinn singing on the Metropolitan Opera House stage. The opera was dispatched from the roof of the Metropolitan to the mast-head of the Avon.

Bild 16: Pressebericht über eine drahtlose Opernübertragung im Jahre 1910 [15].

um. Dies brachte ihm eine Patentverletzungsklage von Telefunken ein. Gleichfalls klagte *Poulsen* wegen der Verwendung von dessen 1903 patentierten Lichtbogensystem in *de Forests* Telefoniesendern.

Bereits 1907 war *de Forest* die Idee gekommen, das Radio-Telefon für die Unterhaltung weiter Bevölkerungskreise einzusetzen [15]. Inwieweit das Weihnachtskonzert von *Reginald Fessenden* ihn dabei inspiriert hatte, sei dahingestellt. *De Forest* war ein großer Musikliebhaber, vor allem von Opern und dabei speziell von Wagner, und so übertrug er 1910 nach geschickter Ankündigung und Berichterstattung in der Presse eine Anzahl von Aufführungen aus der Metropolitan Opera in New York (Bild 16). Überwiegend wurde die Qualität dieser Übertragungen, weil mit häufigen Unterbrechungen behaftet, aber kritisiert [4].

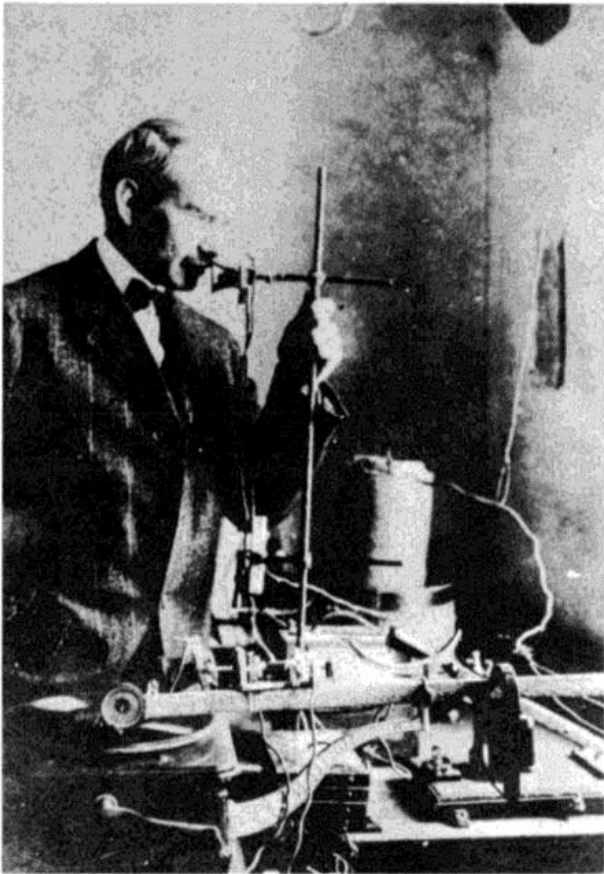


Bild 17: *De Forest* übertrug neben Sprache auch Schallplattenmusik; "Rundfunk", ein Jahrzehnt vor seiner allgemeinen Einführung.

Natürlich sollten diese Opernübertragungen auch der Ankurbelung des Aktienverkaufs dienen. Dieser verlief unbefriedigend, da die Regierung eine aggressive Kampagne gegen den Verkauf zweifelhafter Aktien der Funkindustrie gestartet hatte.

Im Frühjahr 1909 war Präsident *Smith* gezwungen mitzuteilen, dass die Firma insolvent und verschuldet sei; er trat zurück. Die übrigen Direktoren, unter ihnen *de Forest*, beschlossen, keinen formalen Bankrott anzumelden, sondern in alter Manier eine neue Firma zu gründen. In diese musste *de Forest* all seine Rechte, auch die am Audion, einbringen.

So entstand die North American Wireless Co. mit einem Kapitalrahmen von - nicht zimperlich - 10 Mio. \$ und mit formalem Sitz im Staat Maine, also weiter weg von New York. Der unseriöse Aktienverkauf zur Füllung der Kassen begann aufs Neue. Die Aktienverkäufer hatten die Anweisung, entsprechende Verkäufe von Wettbewerbern auszuspionieren und durch Ausstreuen falscher, nachteiliger Nachrichten zu behindern [4]. *De Forest* war wieder so sehr in seinem Element, dass er begann, sich außerhalb der Bronx einen feudalen Landsitz zu bauen, den er 1912/13 schließlich mit geliehenem Geld fertigstellte.

Im Frühjahr 1911 befand sich *Lee de Forest* an der Westküste, um dort Aktien zu verkaufen und die Errichtung von Löschfunken-Stationen für zwei Transportschiffe der U.S. Army zu überwachen. Daneben baute er Telegrafiestationen in San Francisco und Los Angeles, um auf dieser profitablen Strecke der dort tätigen Federal Telegraph Co. Konkurrenz zu machen, war aber ziemlich erfolglos. Dort im Westen erreichte ihn die sicher nicht überraschende Nachricht, dass seine North American Wireless Co. wegen Zahlungsunfähigkeit hatte Bankrott erklären müssen. Eine Zwangsversteigerung des verbliebenen Firmenbesitzes in New York brachte den Gläubigern kaum etwas ein. Auch die Firmenanlagen an der Pazifikküste wurden beschlagnahmt. *De Forest* entschied sich, im Westen zu bleiben. In großen finanziellen Nöten verkaufte er die ihm persönlich gehörenden Messgeräte, darunter einen Seibt-Wellenmesser, an die Federal Telegraph. Schließlich wandte er sich wegen

## Biografie

einer Anstellung ironischerweise an *Beach Thomson*, den Präsidenten der Federal Company. Gerade hatte *de Forest* noch versucht, der Federal Konkurrenz zu machen und ihre Patentrechte am Poulsen-Lichtbogen verletzt. *Thomson* stellte ihn jedoch für 300 \$ ein, weil er sich von dem "Erfinder" etwas versprach. Er ließ ihn zunächst an Problemen der Schnelltelegrafie und des bisweilen auftretenden selektiven Schwundes arbeiten.

Im April 1912, kurz nachdem in New York der Prozess gegen die Direktoren der North American Wireless Co. wegen Aktienbetruges begonnen hatte, wollte die Staatsanwaltschaft auch *de Forest* verhaften. Gegen Hinterlegung einer Kautions von 10.000 \$, die *B. Thomson* auftreiben konnte, gelang es jedoch, *de Forest* frei zu bekommen [4]. Der Prozess zog sich bis Ende 1913 hin. Es stellte sich heraus, dass von ca. 1,5 Mio. \$ Einnahmen aus Aktienverkäufen nur knapp 350.000 \$ in die Firma selbst geflossen waren, dagegen 1,1 Mio. \$ an die Direktoren und Verkaufsagenten persönlich [17]. Am 1. Jan. 1914 wurden einige der Direktoren, unter ihnen *James Smith*, zu Gefängnisstrafen verurteilt. Für *Lee de Forest* hatte der Staatsanwalt ebenfalls eine Gefängnisstrafe beantragt. Aber in drei von vier Anklagepunkten wurde er freigesprochen. Bezüglich des vierten konnten die Geschworenen sich nicht einigen [3], [17].

Der 2. Teil im folgenden Heft der FUNKGESCHICHTE hat die Weiterentwicklung der Audion- zur Verstärkerröhre, den Rückkopplungs-Patentstreit und *Lee de Forests* weiteren Lebensweg zum Inhalt. □

## Literatur

- [1] Carneal, G.: Conqueror of Space - An Authorized Biography of Lee de Forest. New York 1930
- [2] De Forest, L.: Father of Radio - The Autobiography of Lee de Forest. Chicago 1950
- [3] Aitkin, H. G. J. : The Continuous Wave - Technology and American Radio, 1900 - 1932. Princeton/NJ 1985
- [4] Douglas, S. J. : Inventing American Broadcasting, 1899-1922. Baltimore 1987
- [5] Lewis, T.: Empire of the Air - The Men who Made Radio. New York 1991
- [6] Fleming, J. A.: The Principles of Electric Wave Telegraphy and Telephony. London 1910
- [7] Chipman, R. A.: De Forest and the Triode Detector. Scientific American 1965, Nr. 3, S. 93
- [8] Fleming, J. A.: On the Conversion of Electric Oscillations into Continuous Currents by Means of Vacuum Valve Proc. Roy. Soc. 74 (1905), S. 476
- [9] Fleming, J. A.: The Thermionic Valve. London 1919
- [10] Stanley, R.: Text-Book on Wireless Telegraphy, vol. 1. London 1919
- [11] Espenschied, L.: How Did de Forest Invent the Grid Audion? Old Timers Bulletin 31 (1990), Nr. 3/Okt., S. 9
- [12] Tyne, G. F. J.: Saga of the Vacuum Tube. Indianapolis 1977
- [13] Archer, G. L.: History of Radio to 1926. New York 1938
- [14] McNicol, D.: Radio's Conquest of Space. New York/London, 1946
- [15] Adams, M. : The Race for the Radiotelephone. The Ant. Wireless Assoc./AWA Review 10 (1996), S. 79
- [16] Nesper, E.: Handbuch der Drahtlosen Telegraphie und Telephonie, Band 2, Berlin 1921
- [17] Mayers, T. L.: De Forest Radio Telephone Companies, 1907-1920. The AWA Review 2 (1987), S. 7
- [18] Nesper, E.: Ein Leben für den Funk. München 1950



## Dem Fernsehen zum 65sten

Genau zwei Jahre nach seiner letzten Ausstellung im Heiligenstädter Heimatmuseum zu "75 Jahre Radio" (FG Nr. 123, S. 29) nahm sich unser GFGF-Mitglied *Hans-Joachim Liesenfeld* erneut eine umfangreiche Präsentation vor, diesmal unter dem Motto **65 Jahre Fernsehen in Deutschland** (vgl. Veranstaltungskalender in FG Nr. 134). Und es wäre nicht *Hajo Liesenfeld*, wenn er nicht der an sich spektakulären Schau, in deren Mittelpunkt 51 historische Fernsehempfänger standen, gleich mehrere i-Tüpfelchen aufzusetzen wusste.



"Mister Tagesschau" *Jo Brauner*, extra aus Hamburg angereist, fand viele lobende Worte für die Ausstellung und den Aussteller.

Waren doch zur Eröffnung am 27. Oktober nicht nur die örtliche Prominenz, als Schirmherr der Vorsitzende der Thüringer CDU und Kandidat für das Amt des Thüringer Ministerpräsidenten *Dieter Althaus* sowie ein Pulk von Presse-, Funk- und Fernsehreportern anwesend, als Überraschungsgast trat der Chefsprecher der ARD-Tagesschau *Jo Brauner* ans Mikrophon, um seine Bewunderung für den wendigen und findigen Sammler aus Heiligenstadt auszudrücken.



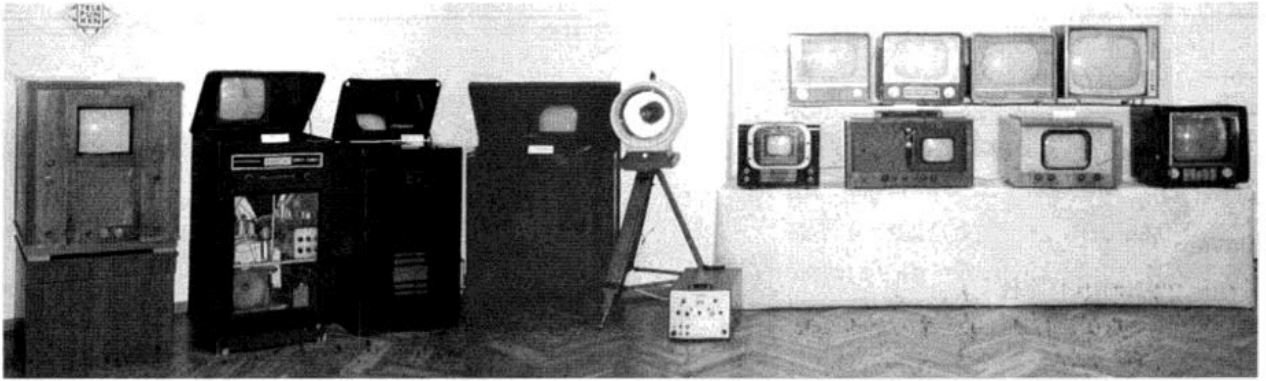
Der Überraschungsgast *Jo Brauner*.

Darüber kam fast zu kurz, dass unter den ausgestellten Geräten allein zwei Nipkowscheiben-Empfänger sowie vier Vorkriegsfernseher zu sehen waren. Wo findet man das noch? Hinzu kamen der Nachbau des Einheitsfernsehers E 1, ein russisches Modell "T 1" von 1949, die Palette der Radeberger Fertigung, angefangen vom "Leningrad T 2" bis hin zu einem Querschnitt der DDR-Typen bis



Zwei Nipkowscheiben-Fernseher, jeweils die Haube abgehoben. Links Baird 1929, rechts Telehor 1930, mit Hilfe des damals vertriebenen Bausatzes von TeKaDe rekonstruiert.

## Ausstellung



Parade der Oldtimer: links Telefunken FE III (1934/35) und FE VI (1938/39), daneben ein russischer und ein englischer Empfänger mit Spiegelbetrachtung von 1938, in der Mitte ein Projektionsgerät mit Spiegeloptik, rechts in der unteren Reihe die russischen Geräte Lenin-grad T1 (1948/49) und T2 (1951 - 1953 in Radeberg als Reparationsgut gefertigt), weiterhin aus Radeberg Rembrandt (1954/55) und Rubens (1955/56), in der oberen Reihe Derby, Patriot, Start und Stadion (1958 - 1963). Im weiteren Rund die anderen 35 Geräte!

etwa zur Mitte der 60er Jahre. Umrahmt wurde das Ganze von einer Vielzahl von Schautafeln, Einzel- und Zubehörteilen.

Zur abendlichen Jubiläumsfeier vergab *H.-J. Liesenfeld* wieder zwei seiner "Goldenen Röhren", eine an *Joseph Hoppe* vom Deutschen Technikmuseum Berlin, die andere an unseren GFGF-Typenreferenten für Fernsehen, *Wilfried Meier* aus Kevelaer.



Familienfoto mit Stargast: links *Hajo Liesenfeld* mit Gattin, rechts ihre beiden Töchter, in der Mitte Chefsprecher *Jo Brauner*.

Leider verschwanden die herrlichen Stücke nach Ausstellungsende zu Silvester 2000 wieder im Lager. Der Dank geht an *H.-J. Liesenfeld* für die einmalige Präsentation, gleichzeitig an seine dies alles begleitende Gattin. Wir dürfen auf das nächste Ereignis in Heiligenstadt gespannt sein!

*H. Bömer*

Einen Kalender für 2001 mit 12 Abbildungen seiner ältesten Fernsehempfänger ließ *H.-J. Liesenfeld* herstellen, der für 12 DM zuzügl. 3 DM Porto bei ihm zu erwerben ist:



*H.-J. Liesenfeld*,  
37308 Heiligenstadt.

## Radiogeschichte in Pfungstadt

Wo liegt Pfungstadt? Etwa 50 km südlich von Frankfurt; und was bot sich an einem schönen, sonnigen Sonntag nach der Eschborner Börse Besseres an, als einen kurzen Abstecher ins dortige Heimatmuseum zu machen.

**Der Siegeszug des Radios** hieß die Sonderausstellung, die in zwei Räumen des Museums sehr eindrucksvoll die Geschichte des Rundfunks und der Empfangstechnik zeigte. Bereits an der Gestaltung war zu erkennen, dass jeder der drei Veranstalter, *Liam O'Hainnin*, *Steffen Kullmann-Lorenz* und *Sascha Pylatiuk*, sein eigenes Sammelgebiet hat. Die nunmehr über 75-jährige Radiogeschichte wurde von Exponaten jedes Jahrzehnts getragen, vom Marconi-Experimentierkasten über die Detektorentwicklung, Audion und Superhet, die Gemeinschaftsempfänger, Spitzengeräte der 50er Jahre bis hin zu "regional-typischen" Braun-Designgeräten war eine bunte Mischung gewählt worden.

Von den über 220 Exponaten waren viele spielbereit vorführbar. Während meines Besuchs wurden die Interessierten über die Funktionsweise des Loewe-Ortsempfängers und des Schaub'schen Drahttongerätes anschaulich unterrichtet - und nicht nur den jüngsten Besuchern stand das Staunen ins Gesicht geschrieben, als Tanzmusik vom roten Vinylband eines Tefi T 541 erklang.

Einen besonderen Stellenwert genoß die heimische Firma Staudigl, die durch ihre Schulfunk-Geräte bekannt geworden ist. Im Obergeschoss des Museums befand sich ein weiterer Museumsraum, in dem eine alte Schuleinrichtung mit Tafel und Bänken aufgebaut war, ausgestattet natürlich mit Staudigl-Geräten.

Die Laufzeit der Ausstellung war vom 21.10. bis zum 21.12.2000 vorgesehen. Wie mir die Veranstalter berichteten, ist wegen des großen Erfolgs jedoch eine Verlängerung und eine anschließende Wanderausstellung geplant. Man sollte das im Auge behalten! *J. Chowanetz*



Sie können wirklich stolz sein: links *Liam O'Hainnin*, rechts *Steffen Kullmann-Lorenz*.



## Volles Haus bei zweiter Aktion RÖHRENRADIO-REPARATUR

Die diesjährige Aktion "Röhrenradio-Reparatur" (vgl. FG Nr. 129, S. 30) der ARBEITSGEMEINSCHAFT RADIO, UELZEN am 21. Oktober 2000 im Museum Schloss Holdenstedt fand ein dreifach stärkeres Echo als 1999. Fast 70 Ratsuchende hatten sich zur Reparatur ihrer alten Radios bei der Arbeitsgemeinschaft gemeldet. Bereits kurz nach 13 Uhr (angekündigt war als Beginn 14 Uhr) wurden die ersten "Röhrenradio-Patienten" der Reparatur-Annahme



Gerhard Pommerien voll im Einsatz.

zur Registrierung und Vorabkontrolle auf den Tisch gestellt. Dann ging es Schlag auf Schlag. Es bildete sich eine Schlange von Wartenden, die vom Foyer bis vor den Treppenaufgang reichte.

Aus Stadt und Landkreis Uelzen sowie aber auch aus den umliegenden Städten und Kreisen, wie zum Beispiel Lüneburg, Gifhorn, Peine, Salzgitter oder Hannover, wurde nicht der weite Weg ge-

scheut, das geliebte alte Dampfradio zur Beratung und Überprüfung zu bringen. Das "Geschäft" brummte im wahrsten Sinne des Wortes, unsere "Reparaturwerkstatt" war nicht nur voll ausgelastet, sie war überlastet. Gearbeitet wurde an fünf Plätzen, die wir uns mit Messgeräten, Ersatzteilen und Werkzeugen provisorisch eingerichtet hatten.

Der größte Teil der Röhrenradios konnte noch an diesem Nachmittag zum Spielen gebracht werden, lediglich einige schwierige Fälle mussten mit nach Hause genommen werden. Diese Radios wurden zwischenzeitlich repariert und befinden sich wieder bei ihren Besitzern, um sie mit ihrem nostalgischen Klang zu erfreuen.

Noch ein Hinweis: Für die **3. Radio-/Funk-Sammlerbörse Lüneburger Heide** in der Stadthalle Uelzen wurde **Sonnabend, der 17. März 2001** festgelegt (siehe auch GFGF-Veranstaltungen).  
*H. J. Kuhnt*

## Sammlertreffen Nord am 28. April

Am 19. März 1988 übernahmen Herr Saar und ich das **Sammlertreffen Nord** von Herrn *Stradtman* (Rissen) und verlagerten es nach Hasloh in das Landhaus Schadendorf. Der Saal war zwar etwas altmodisch, aber für die Teilnehmer aus Norddeutschland und Berlin reichlich mit Tischen bestückt. Ein Ärgernis aber waren von Anfang an die Parkmöglichkeiten. Es wurde vor dem Lokal geparkt, halb auf der B 4, und als nebenan ein Bäckerladen eröffnet wurde, war das Chaos komplett: Ärger, Streit, Peterwagen. Die Ausrichter hatten die Nase voll und gingen in den Ruhestand.

Die Crew *Rieck/Helt/Helt/Bornack* übernahm die Organisation für eine weitere Veranstaltung und zog dann 1997 nach Ellerau in das Bürgerhaus um. Ein kleiner Saal mit Tischen, aber keine Fahrt bis an den Saal möglich. Die Geräte mussten ca. 100 m getragen werden. Einige Aussteller benutzten mit dem Auto den Fußweg, der Krach war vorprogrammiert, und nach der dritten Veranstaltung war auch in Ellerau Schluss.

Aber die Crew fand einen neuen Standort in **Alveslohe**, nur 4 km weiter nach Norden, im **Café zur Kutsche**, direkt an der Hauptstraße. Ein großer Saal mit Tischen, Anfahrtmöglichkeiten bis zur Saaltür, neue Bewirtung, rings um das Lokal viele Parkmöglichkeiten. Jetzt stimmten die äußeren Bedingungen, aber vergrault durch die schlechten Erfahrungen der letzten Jahre blieben nun viele Teilnehmer weg.

Aber diese Veranstaltung als einzige nördlich von Hamburg muss erhalten bleiben, vor allem, wenn jetzt zum Jahresende das "electrum", das Museum der HEW in Hamburg, geschlossen wird, in dem ebenfalls interessante Sammlertreffen stattfanden.

Das nächste **Sammlertreffen Nord** wird **am 28. April 2001 in Alveslohe stattfinden**. Notieren Sie sich bitte schon jetzt den Termin! Wir würden uns über möglichst zahlreiche Teilnehmer freuen.

*W. Brinker, Quickborn*

## Nochmals DFS 904 im Rundfunk

Die Sendung des Deutschlandfunks (vgl. FG Nr. 134, S. 286) wird am 29. Januar 2001 um 0.05 Uhr vom Deutschlandradio Berlin wiederholt. Eine gute Mög-

lichkeit, die verpasste Sendung zu hören. Wer (noch) keinen UKW-Sender in der Nähe hat und auch die Mittelwellen Berlin und Hof nicht hören kann, für den gibt's noch ASTRA ADR und die gute alte Kurzwelle 6005 kHz. Info: *W. Nübel*

## Buchtip

Nikolaus A. Sifferlinger

### Auslaufen verspricht Erfolg

Die Radiotelegraphie in der k. u. k. Kriegsmarine. 224 Seiten, gebunden, ATS 578,- ISBN 3-7046-1491-2

Zu bestellen bei: Verlag Österreich, Print Media Austria AG, 2000, Rennweg A-1037 Wien. Telefon:

Fax:

Email:

Internet: [www.verlagoesterreich.at](http://www.verlagoesterreich.at)

Der Technikinteressierte, aber auch der Fachmann erhalten mit diesem Buch ein Nachschlagewerk von außergewöhnlicher Qualität. Die Geschichte des k. u. k.



Telegraphendienstes (Zeitraum 1898 - 1918) wird erstmals akribisch unter die Lupe genommen. Akten aus dem österreichischen Staatsarchiv, Kriegsarchiv und Admiralitätsakten des Public Record Office bilden die Grundlage des Werkes. Unzählige Originalaufnahmen, darunter Geräteabbildungen von Siemens & Halske, Telefunken und Huth, ergänzen die umfangreiche Materie, die in leicht lesbarem Stil dargestellt wird. *E. Macho*

## Mitarbeiter im Redakteurs-Team gesucht

Herbert Börner, Ilmenau

**D**em aufmerksamen Leser wird in den Anträgen zur Mitgliederversammlung 2000 (Beiblatt zur FG 131) der Vorschlag aufgefallen sein, die Redaktion unserer Zeitschrift auf vier Schultern zu verteilen:

- a) Verantwortlicher Redakteur,
- b) Anzeigenredakteur,
- c) 1. Fachredakteur und
- d) 2. Fachredakteur.

a) und b) sind vorhanden, c) und d) werden gesucht. Diesem Antrag stimmte die Mitgliederversammlung prinzipiell zu (vgl. FG 132, S. 183).

Die Tätigkeiten zur Herstellung der FUNKGESCHICHTE kann man grob unterteilen in

- A) die Bearbeitung des einzelnen Beitrages, und
  - B) die Zusammenstellung des Heftes, Druck und Versand.
- A) 1.** Sichtung des eingegangenen Beitrages; Korrespondenz mit dem Autor.
- 2.** Aufbereitung des Textes am PC.
- 3.** Aufbereitung der Bilder am PC.
- 4.** Zusammenfügen von Text und Bildern am PC unter Berücksichtigung der FG-typischen Gestaltung; Korrektur der Bildgrößen; Ausdrucken eines ersten Probedruckes.



- 5.** Abstimmung mit dem Autor, Korrekturen, Ausdrucken der Endfassung.
- B) 6.** Anordnen der für das Heft vorgesehenen Beiträge am PC unter der Maßgabe, dass 48 Innenseiten und 4 Umschlagseiten zur Verfügung stehen.
- 7.** Auswahl und Aufbereitung der Farbbilder für die äußeren Umschlagseiten.
- 8.** Herstellung der Druckvorlagen (Papier/Diskette/CD); Abstimmung mit der Druckerei.
- 9.** Überwachung von Druck, Heftung, Eintüten und Postversand.
- 10.** Versenden der Belegexemplare und Rücksenden der Unterlagen an die Autoren.

Diese 10 Komplexe unterteilen sich wiederum in eine Vielzahl einzelner Handlungen, die natürlich nicht stets gleichbleiben, sondern je nach Beitrag und Autor individuell variieren.

Alle diese Tätigkeiten sind recht zeitaufwändig, selbst wenn man eine moderne PC-Ausrüstung voraussetzt. In meinem Rechenschaftsbericht vor der Mitgliederversammlung 1998, nach



einem halben Jahr Redakteurstätigkeit, musste ich berichten, dass ich im Schnitt nicht mehr als 1 Seite pro Tag schaffe - beim zweimonatlichen Erscheinen (61 Tage) und bei 52 Seiten pro Heft also nur etwa eine "FG-freie" Woche hatte. Mit zunehmender Routine erhoffte ich eine Halbierung des Zeitaufwandes, was ich aber bis heute nicht erreicht habe.

Das Fazit lautet ganz klar: Die FUNKGESCHICHTE ist in der jetzigen Form von einem Einzelnen nur als "full time job" beherrschbar, aber nicht als "Hobby so nebenbei". Da sich die GFGF einen vollbezahlten, qualifizierten Redakteur nicht leisten kann, gibt es für die Zukunft nur den Ausweg, die Redakteursarbeit auf mehrere Personen aufzuteilen.

Die Zuordnung der Aufgabengebiete könnte sein:

- I)** Der Verantwortliche Redakteur übernimmt die Gestaltung der Endfassung, Druck und Versand, also den Komplex **B** (Tätigkeiten 6 bis 10);
- II)** Der Anzeigenredakteur übernimmt die Gestaltung der "gelben Seiten" (keine Veränderung zur bisherigen Verfahrensweise);
- III)** Zwei Fachredakteure übernehmen die Vorarbeiten des Komplexes **A** (Tätigkeiten 1 bis 5).

Die Aufteilung der Themenbereiche unter den beiden Fachredakteuren wird auch von den Personen abhängen, die sich hierfür zur Verfügung stellen. Damit der Vorstand baldmöglichst entscheiden kann (bis hin zu einer Satzungsänderung), wäre es wichtig, die potenziellen Fachredakteure mit einzubeziehen.

Betrachtet man die Themenbereiche, die in der Kopfzeile ("Rubrik") genannt sind, so teilen sie sich hauptsächlich in funk-historisch fachliche und in aktuelle bzw. allgemeine Informationen ("News & Stories"). Zu letzteren gehören:

**Ausstellungen / Veranstaltungen**

**Buchtipps / Literatur**

**Datenbanken**

**Funkgeschichten**

**Lieferhinweis**

**Kuriosum**

**Mitteilungen / Verein**

**Museum**

**Nachruf**

**Persönliches**

**Projekte der GFGF**

**Sammeln**

**Sammlertreffen / Tauschbörsen**

**Typenreferenten**

**Vereine im Ausland / Reiseberichte**

**Warnungen**

**Zeitgeschichte**

**Zeitschriftenschau**

Diese Themenkreise sind wichtig, denn sie machen das Heft erst "bunt", interessant auch für den, der sich nicht unbedingt zum Funkhistoriker berufen fühlt. Zur Bearbeitung dieser Themenkreise sind also keine speziellen Fachkenntnisse erforderlich, und so hoffe ich, dass sich hierfür am ehesten ein Bearbeiter findet.

Der Vorstand ruft hiermit Interessenten für das Amt eines Fachredakteurs auf, sich beim GFGF-Vorsitzenden zu einem unverbindlichen Informationsgespräch zu melden:

**Karlheinz Kratz,**  
**60596 Frankfurt/M.;** Tel.  
 oder

## Beitragsreihe Drahtfunk, Teil 3:

# Die Entwicklung des Hochfrequenz-Drahtfunks in Deutschland nach 1930

Otto Künzel, Ulm

---

### Die Vorarbeiten

---

Nach dem Ausflug in die "Drahtfunklandschaft der Schweiz" in der letzten Ausgabe der Funkgeschichte soll nun wieder die weitere Entwicklung des Drahtfunks in Deutschland betrachtet werden. Stand der Technik war bis 1939 der NF-Drahtfunk mit den bekannten Nachteilen: Nur ein Programm und Unterbrechung des Rundfunkempfangs beim Telefonieren. Der Übergang auf den HF-Drahtfunk sollte diese Mängel beheben und dem Teilnehmer in erster Linie mehr Programme zur Auswahl stellen aber auch parallelen Telefonbetrieb gestatten. Die anderen Vorteile des Drahtfunks, wie hohe Störfreiheit und gleichbleibende Lautstärke sollten selbstverständlich beibehalten werden. Die Weiterbenutzung des Fernsprechnetzes garantierte die Wirtschaftlichkeit und sicherte diesem Teilnehmerkreis rasch Zugang zum Drahtfunk. Durch die Wahl einer Trägerfrequenz im Langwellenbereich des Rundfunks war jeder Rundfunkempfänger mit LW-Bereich als Teilnehmergerät brauchbar. Ab 1939/40 gab es auch den entsprechenden Hinweis auf der Rückwand. Es gab aber auch spezielle HF-Drahtfunkempfänger (Bilder 9 und 10).

Die ersten Versuche in Deutschland, Rundfunkprogramme mit Hilfe von Trägerfrequenzen im Frequenzbereich



Bild 9: Drahtfunkempfänger Siemens Df 40 (1939/40). Links am Gerät die drei Tasten zur Programmwahl.

der Langwellensender zu übertragen, wurden bereits im Jahre 1933 von *Prof. W. Laub*, der Lorenz AG Berlin und der Reichspostdirektion Breslau durchgeführt. Anschließend an diese Versuche wurden im Frühjahr 1934 vom damaligen Reichspostzentralamt (RPZ) in Berlin eingehendere Übertragungsversuche sowie Dämpfungs-, Scheinwiderstands- und Störspannungsmessungen im Langwellenbereich an unbespulten bzw. nicht pupinisierten Fernsprechleitungen durchgeführt. Noch 1934 folgte ein Versuchsnetz des RPZ in Berlin.

Die gesammelten Erfahrungen flossen in weitere Versuchsnetze im Raum Elbing

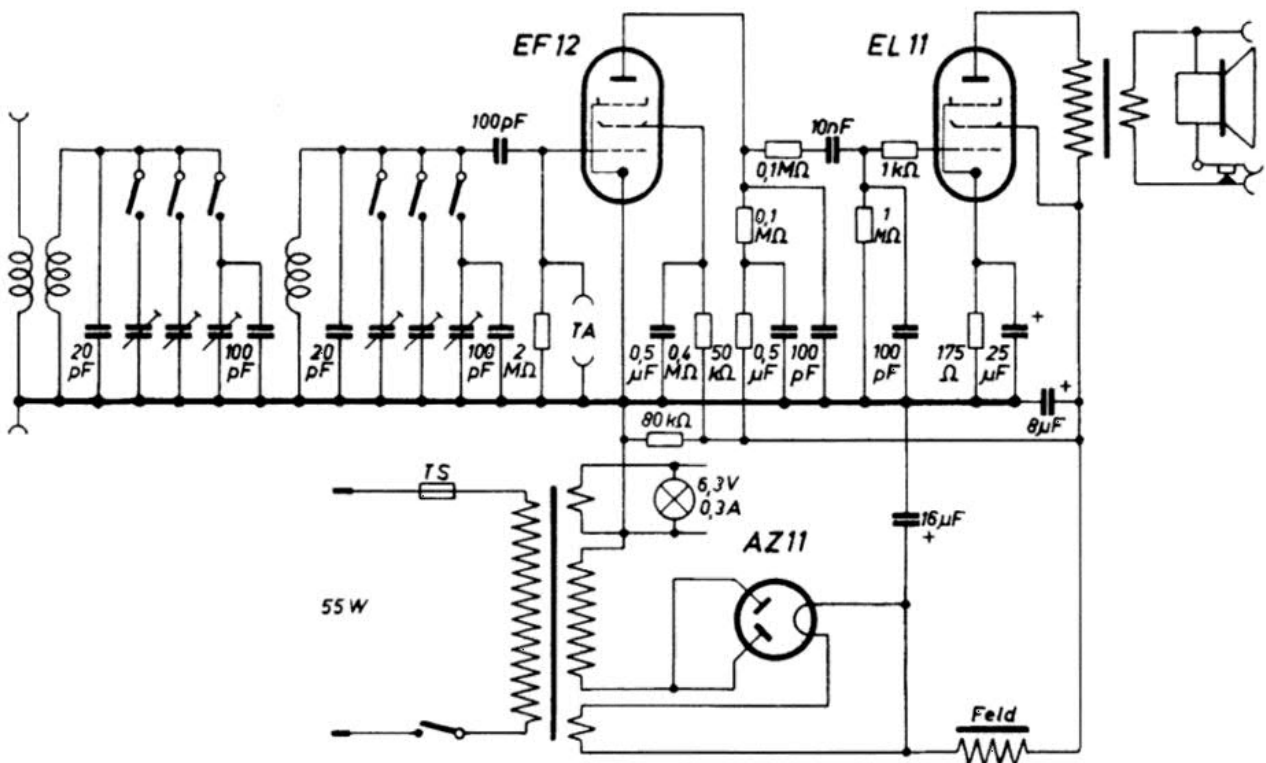


Bild 10: Schaltbild des Siemens-Drahtfunkempfängers Df 40 (aus Lange, H./Nowisch, K.-H.: Empfängerschaltungen der Radio-Industrie, Bd. VIII, S. 155).

(Siemens) und Rostock (Lorenz) ein, die ebenfalls noch 1934 errichtet wurden. Mit den gewonnenen Erfahrungen aus dem Betrieb der Versuchsnetze konnten die Anforderungen an Geräte und Leitungen und die für die allgemeine Einführung des HF-Drahtfunks sonst noch notwendigen Maßnahmen festgelegt werden. Bis zum Sommer 1938 war die Zahl der Drahtfunkversuchsanlagen auf 17 angewachsen. Die Zahl der Teilnehmer war allerdings noch verhältnismäßig klein und beschränkte sich im Allgemeinen auf Angehörige der Reichspost.

### Der Ausbau des Drahtfunknetzes

Mit dem Erlass der "Drahtfunkverordnung" am 19. März 1939 wurde die gesetzliche Grundlage für eine allgemeine Einführung des Drahtfunks geschaffen. Von 1939 bis 1943 stieg die Zahl der Drahtfunk-Sendeämter von 60 auf 148, die Zahl der Drahtfunk-Verstärkerämter

von 200 auf 1227 und die der Drahtfunk-Anschlüsse auf über 170.000.

Da sich die Anschlüsse aber vor allem in Versammlungsräumen, Luftschutzräumen, Betrieben, Diensträumen usw. befanden, konnten auf diesem Weg mehrere Millionen Volksgenossen erreicht werden [11, 12]. Während der folgenden Kriegsjahre nahm der Umfang dieser Einrichtungen noch zu. Unterlagen darüber sind jedoch im Krieg verloren gegangen, so dass keine Zahlen angegeben werden können.

Da der Ausbau des Drahtfunknetzes bis 1945 aus Mitteln des damaligen Propagandaministeriums bestritten wurde, wurden außer der Rundfunkgebühr in Höhe von 2,- RM keine weiteren Gebühren erhoben. Auch der Anschluss war weitestgehend kostenlos, nur Sonderwünsche und die Einrichtung weiterer Anschlussdosen waren kostenpflichtig.



## Rundfunktechnik

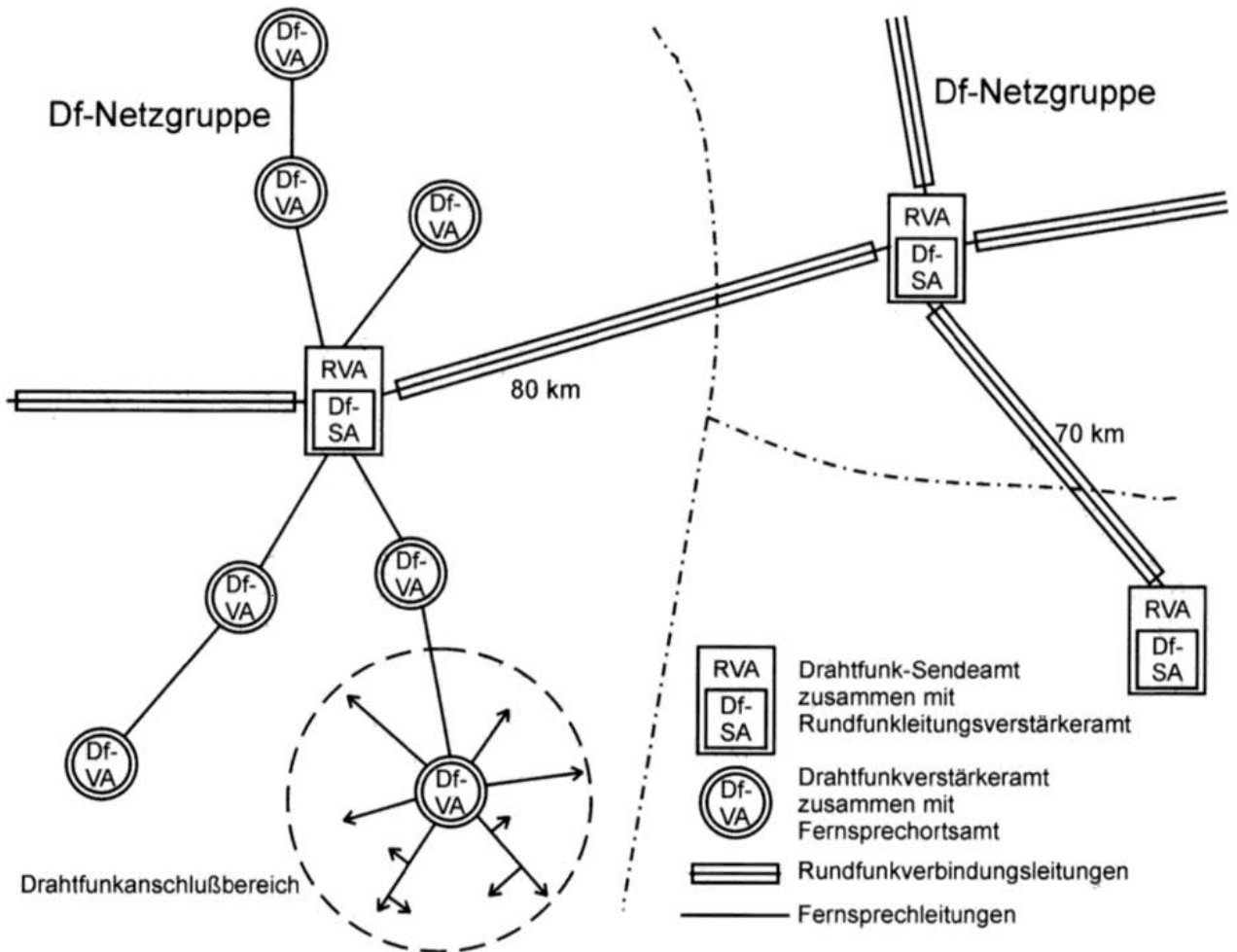


Bild 11: Prinzipieller Aufbau des HF-Drahtfunknetzes.

### Die Technik des HF-Drahtfunks

[6], [7], [8], [9], [10]

Den prinzipiellen Aufbau des HF-Drahtfunknetzes zeigt Bild 11. Es besteht aus einer Reihe von Drahtfunknetzgruppen, in deren Mittelpunkt jeweils ein Drahtfunksendeamt liegt, von dem aus Leitungen zu den Drahtfunkverstärkern der Netzgruppe gehen. Von den Verstärkern werden die Drahtfunkteilnehmer über die Telefon-Ortsnetze versorgt. Drahtfunksendeämter wurden im Allgemeinen dort aufgebaut, wo die Programmzuführung aus dem Rundfunkleitungsnetz günstig war, d.h. typischerweise am Ort eines Rundfunkleitungs-Verstärkeramts. Der Abstand der einzelnen Drahtfunk-Sendeämter lag bei etwa 75 km.

Wie aus dem Namen hervorgeht, werden im Drahtfunksendeamt die Trägerfrequenzen erzeugt und mit den Rundfunkprogrammen moduliert. Etwas Überlegung verlangt die Wahl der Trägerfrequenzen [8]:

✘ Da die Dämpfung der benutzten Kabelleitungen mit steigender Frequenz stark anwächst, sollte die Trägerfrequenz möglichst niedrig liegen. Glücklicherweise konnten Frequenzen im Langwellenbereich des Rundfunks gewählt werden, womit gleichzeitig auch das Drahtfunk-Empfängerproblem gelöst war.

✘ Der Abstand der Trägerfrequenzen muss so groß sein, dass das über das Rundfunkleitungsnetz übertragene Frequenzband von 30 - 10.000 Hz voll zur

Modulierung des Trägers benutzt werden kann. Auf Grund der bei der Modulation des Trägers entstehenden Seitenbänder wird hierfür ein Frequenzband von 20 kHz benötigt. Um auch bei der Verwendung einfacher Rundfunkempfänger (Volksempfänger) eine einwandfreie Trennung der Drahtfunkprogramme zu gewährleisten, wurde ein Mindestabstand der Trägerfrequenzen von 30 kHz festgesetzt.

✘ Die Trägerfrequenzen müssen so gewählt werden, dass keine störenden Kombinationsfrequenzen aus 2 Träger-schwingungen in das Frequenzband

eines Drahtfunksenders fallen. Betragen z.B. die Trägerfrequenzen für das 1. und 2. Programm 160 und 210 kHz, so darf die dritte Sendefrequenz nicht im Bereich  $260 \pm 10$  kHz liegen.

✘ Um Pfeifstörungen bei Überlagerungsempfängern zu vermeiden (ZF bei 468 bis 473 kHz), soll der Frequenzbereich von 229 bis 242 kHz nicht benutzt werden.

Im Allgemeinen wurden in Deutschland bis 1945 zwei, in einigen Fällen auch drei Programme auf den Frequenzen 160, 210 und 249 kHz ausgestrahlt.

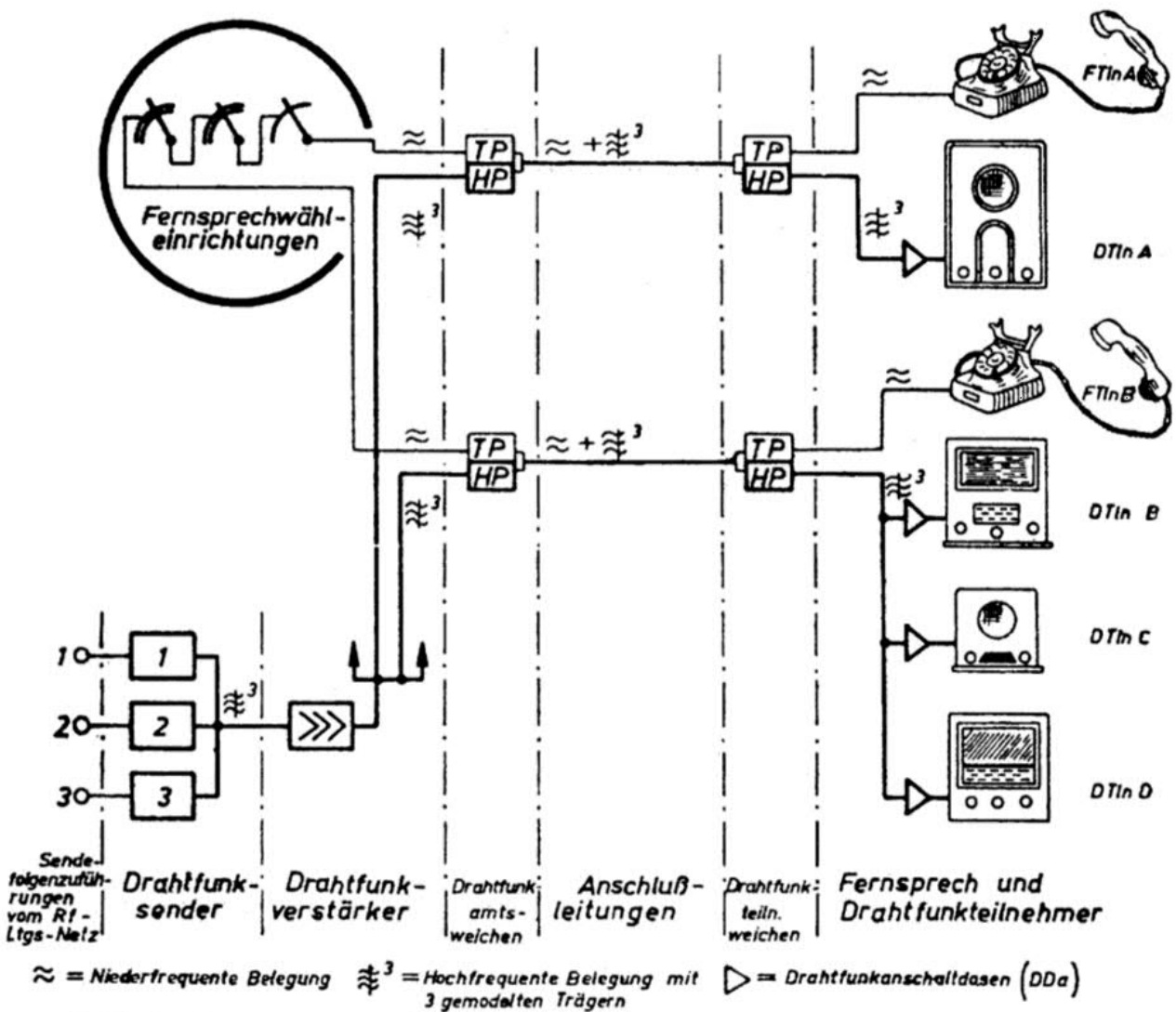


Bild 12: Schematische Darstellung des Signalwegs beim HF-Drahtfunk (aus [7]).

## Rundfunktechnik

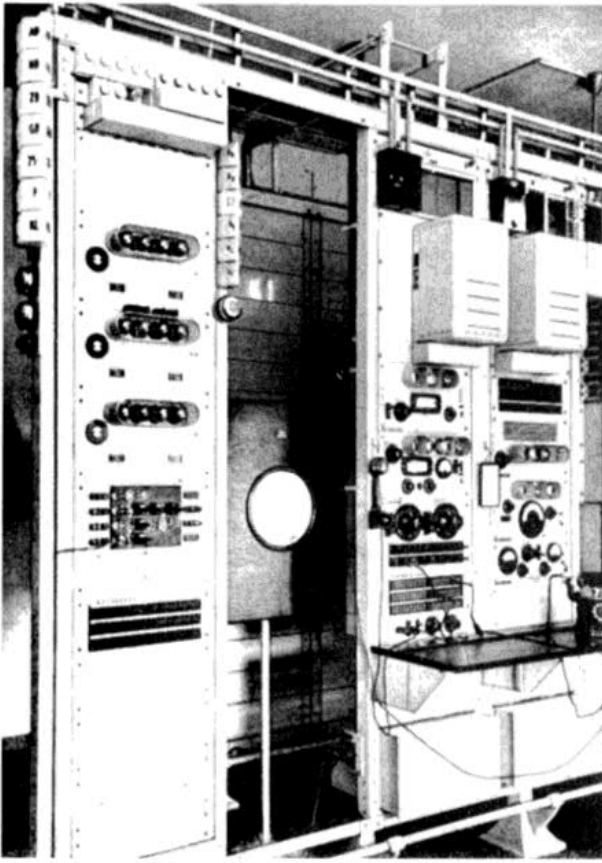


Bild 13: Drahtfunk-Sendegestell. Links sieht man die drei Drahtfunksender, rechts Stromversorgungs- und Überwachungseinrichtungen, in der Mitte einen Kontroll-Lautsprecher (aus [10]).

Dabei handelte es sich immer um das Programm des Deutschlandsenders, das Programm der Rundfunkanstalt für den betreffenden Sendebereich und ggf. das Programm einer benachbarten Rundfunkanstalt, die dem Drahtfunk-Sendeamt über das Rundfunkleitungsnetz zugeführt wurden.

Bild 12 zeigt schematisch den Signalweg beim Drahtfunk. Für jedes Programm gibt es im Drahtfunk-Sendeamt einen eigenen Drahtfunksender. Die drei Drahtfunksender sind in einem Gestell zusammengefasst, das auch die notwendigen Versorgungs- und Überwachungseinrichtungen enthält (Bild 13). Die Ausgänge der Sender sind parallel

geschaltet und liegen über einen Tiefpass, der die Oberwellen der Trägerfrequenzen abschneidet, und einen Symmetrieübertrager an der Drahtfunk-Verbindungsleitung zum Drahtfunk-Verstärkeramt, wo ein Breitbandverstärker (oder drei einzelne Kanalverstärker) für die notwendige Sendeleistung für die Verteilung im Netz sorgt. Das Drahtfunk-Verstärkeramt ist typischerweise mit einem Fernsprech-Ortsamt zusammengelegt, von dem ja die Fernsprechleitungen zu den Teilnehmern abgehen.

Die im Drahtfunk-Verstärkeramt erzeugte Leistung wird über Amtswweichen auf die einzelnen Fernsprechleitungen verteilt. Die Weichen haben die Aufgabe, die Trägerfrequenzkanäle des Drahtfunks vom Niederfrequenzkanal des Fernsprechens zu trennen. In die abgehende Fernsprechleitung wird dazu hinter dem Vorwähler ein Tiefpass

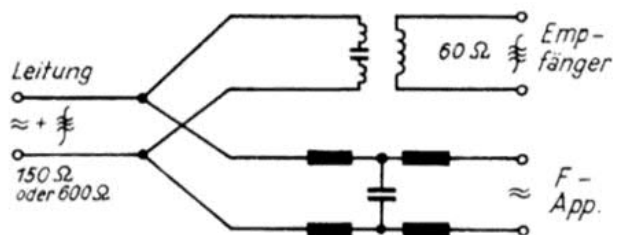
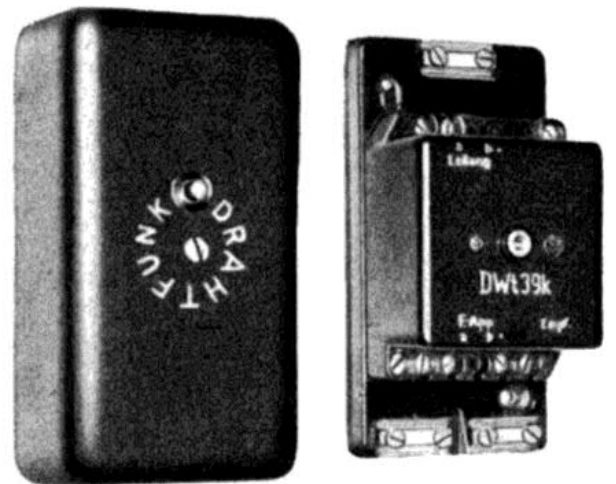


Bild 14: Teilnehmerweiche 1939/40, darunter Prinzipschaltung (aus [8]).



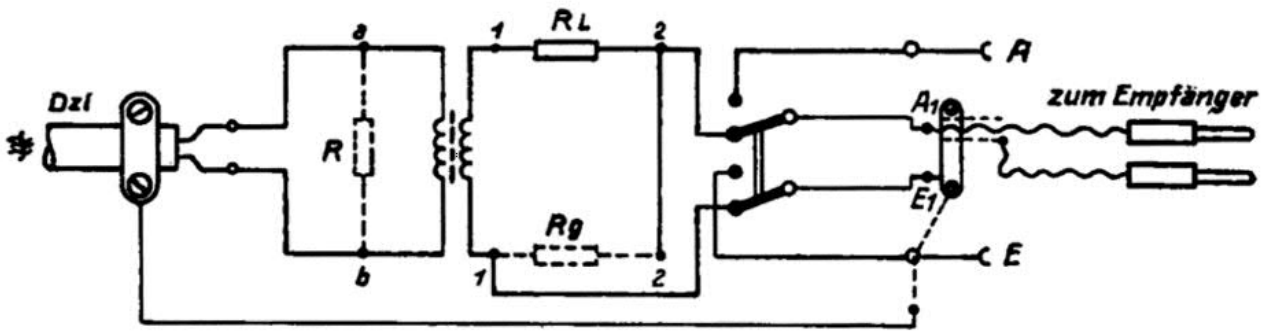
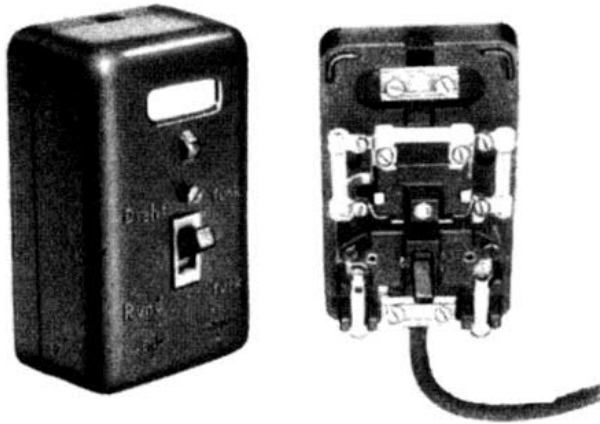


Bild 15: Drahtfunk-Anschaltdose mit Antennenumschalter. Mit den Widerständen  $R_L$  und  $R_g$  wird die Empfängerspannung eingestellt. Dzi = Drahtfunkzuführungsleitung, R = Abschlusswiderstand (100  $\Omega$ ).



eingeschleift; die Drahtfunkleistung wird über einen Hochpass zugeführt. Durch den großen Abstand der beiden zu trennenden Frequenzbereiche ist der Aufwand für die Weiche gering.

An eine Teilnehmerweiche können hochohmig bis zu 30 Empfangsgeräte über Drahtfunk-Anschalt Dosen (Bild 15) angeschlossen werden. Die Anschaltdose schließt die Drahtfunkleitung symmetrisch ab, damit möglichst wenig unsymmetrische Fremdspannungen zum Empfänger gelangen, und gestattet die Einstellung der günstigsten Empfangsspannung für den Rundfunkempfänger.

Am Empfangsort werden Drahtfunk- und Fernsprechweg durch die Teilnehmerweiche (Bild 14) wieder getrennt. Sie besteht ebenfalls aus einem Hoch- und einem Tiefpass. Da sie aber sicher verhindern muss, dass Drahtfunkteilnehmer niederfrequente Ferngespräche abhören, ist der technische Aufwand etwas höher als bei der Amtsweiche.

Außerdem enthält sie auch Anschlussmöglichkeiten für Erd- und Antennenleitungen. Über einen Umschalter kann so bequem von Drahtfunk auf Rundfunk umgeschaltet werden.

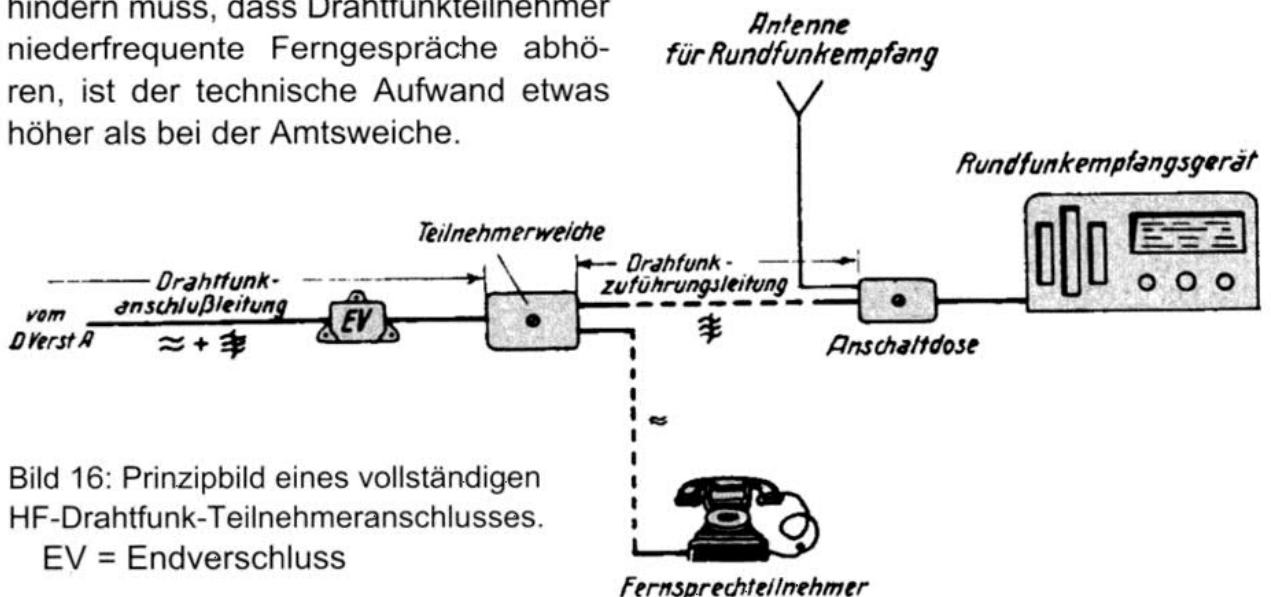


Bild 16: Prinzipbild eines vollständigen HF-Drahtfunk-Teilnehmeranschlusses.

EV = Endverschluss

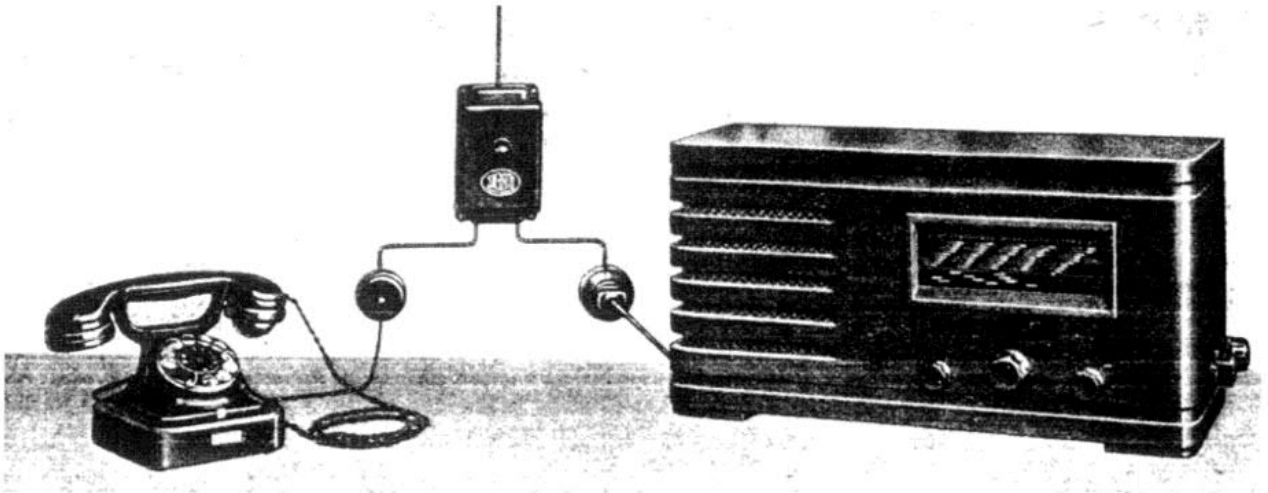


Bild 17: Ansicht einer Installation beim Drahtfunkteilnehmer.

### **Der Drahtfunk im Krieg**

Während der letzten Kriegsjahre erlangte der Drahtfunk eine besondere Bedeutung für den Luftwarndienst der Zivilbevölkerung in den Städten. Um in kurzer Zeit möglichst vielen Rundfunkteilnehmern einen Anschluss an das Drahtfunknetz zu ermöglichen, wurde eine Notlösung auf der Basis der "unsymmetrischen Versorgung" geschaffen: man legte im Verstärkeramt einfach einen Ausgang "auf Erde", und der zweite Ausgang, der weiterhin mit dem Telefonnetz verbunden war, diente somit gewissermaßen als "Sendeantenne ohne Fernwirkung". Der Teilnehmer musste nur noch den Antenneneingang seines Rundfunkempfängers mit dem Metallgehäuse des Telefons verbinden oder auch nur die Antennenleitung um das Anschlusskabel des Telefons wickeln. Dafür gab es auch ein gedrucktes Merkblatt der OPD (Bild 18). Im Gegensatz zu den Rundfunksendern, die bei Luftangriffen abgeschaltet wurden, blieb das Drahtfunknetz in Betrieb und konnte so Meldungen weiterhin übermitteln. Dies funktionierte bis in die letzten Kriegstage. Als es dann keine Luftlage

mehr gab, kam noch der Sender "Werwolf" über das Drahtfunknetz, aber es war nur eine kurze Episode.

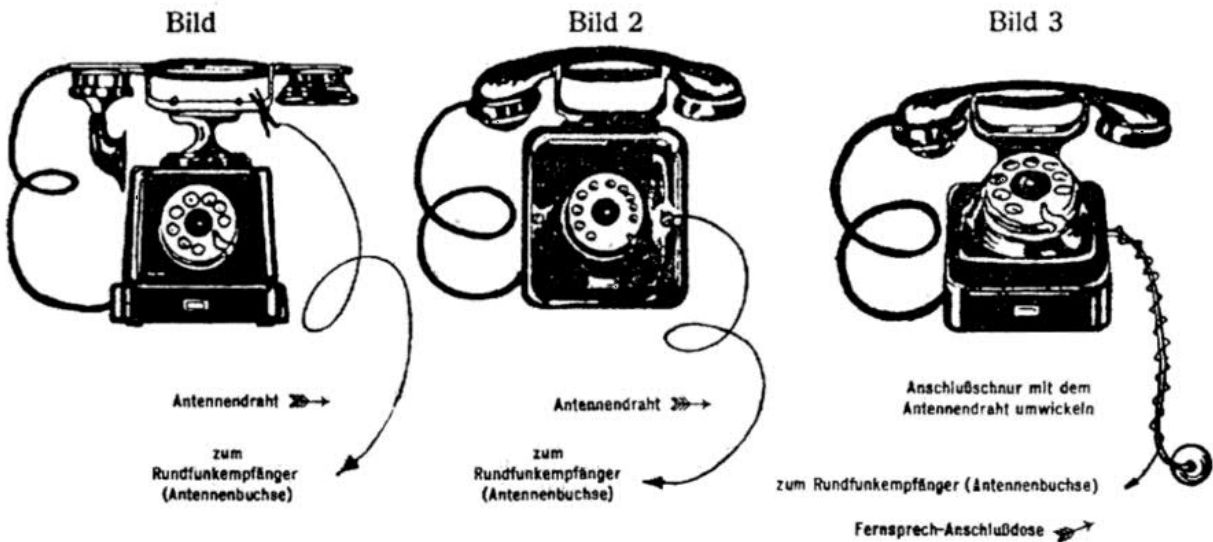
### **Fernseh-Drahtfunk**

Ab dem Jahre 1936 wurde von der DRP auch der Gedanke verwirklicht, Fernsehsignale über Kabel zu den Teilnehmern zu übertragen. Bei den ersten Versuchen in Berlin konnten breitbandige Videosignale des damaligen 180-Zeilen-Fernsehens über normale Fernsprechleitungen bis zu 11 km Entfernung übertragen werden. Auf Grund der günstigen Ergebnisse stellte die DRP 1936 im Fernsprechamt Südring (Tempelhof) einen im RPZ aus handelsüblichen Rundfunkröhren aufgebauten vierstufigen Sendeverstärker auf, der das erste Fernseh-Drahtfunk-Versuchsnetz über Fernsprech-Anschlussleitungen speiste, die gleichzeitig dem Fernsprechverkehr dienten. Angeschlossen waren vorerst nur Beamtenwohnungen der Post.

Ein großflächiges Netz entstand für die Übertragung von Bildern mit 441 Zeilen (Frequenzband 2 - 4,5 MHz, Bildträger 4,167 MHz) auf Fernsprechortskabeln,

2. Feb. 1944

## Anleitung für den behelfsmäßigen Empfang von Drahtfunk



### I. Anschließen des Rundfunkempfängers am Fernsprechapparat

**Bild 1:** Bei Tischapparaten mit vernickelter Aufleggabel wird das blankgeschabte Ende des Antennendrahts mit der Aufleggabel verbunden.

**Bild 2:** An Wandapparaten ist der Antennendraht unter eine der beiden Befestigungsschrauben unterzuklemmen.

**Bild 3:** Wenn an dem Fernsprechapparat keine blanken Teile vorhanden sind, dann ist die Zuführungsschnur zum Fernsprechapparat möglichst auf der ganzen Länge mit dem Antennendraht zu umwickeln.

An Fernsprechapparaten mit vernickeltem Fingeranschlag an der Nummernscheibe kann der Antennendraht auch in den Fingeranschlag eingehängt werden.

### II. Einstellung des Rundfunkempfängers

Der Rundfunkempfänger ist auf Langwellen-Empfang einzustellen. Drahtfunk kann auf den Wellenlängen 1935 und 1200 m (155 und 250 kHz) empfangen werden.

### III. Anmerkungen

Sonstige Eingriffe am Fernsprecher, die nicht unter I. aufgeführt sind, dürfen nicht vorgenommen werden. Beschädigte Fernsprechapparate können z. Z. nicht ersetzt werden. Störungsbeseitigungen aus diesem Anlaß sind kostenpflichtig.

Drahtfunkempfang ist nur solchen Fernsprechteilnehmern gestattet, die die Rundfunkgenehmigung besitzen (Rundfunkgebühr vierteljährlich 6.— *R.M.*). Bei dem behelfsmäßigen Drahtfunk kann ein guter und störungsfreier Empfang nicht gewährleistet werden.

**Reichspostdirektion Stuttgart**

Bild 18: Anleitung für den behelfsmäßigen Empfang von HF-Drahtfunk aus dem Jahr 1944.



## Rundfunktechnik

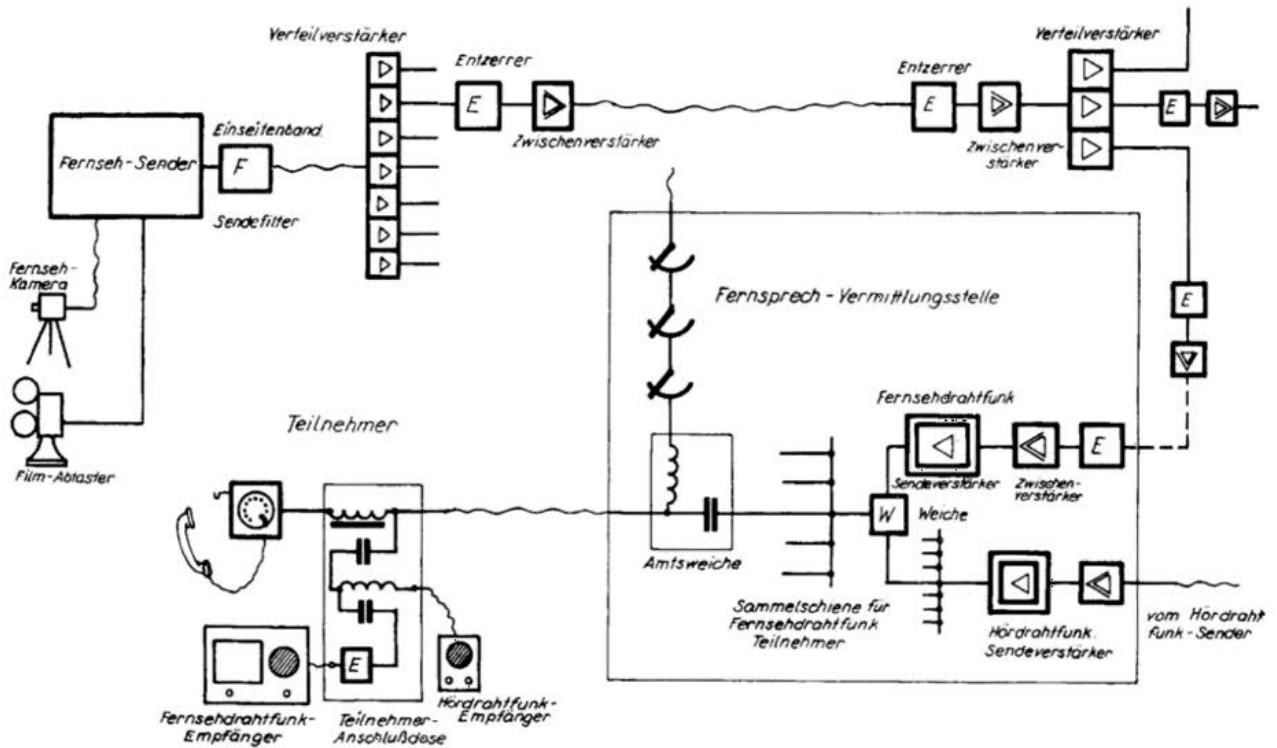


Bild 19: Schema eines Anschlusses für Fernseh- und Hör-Drahtfunk (aus [13]).

symmetrischen Breitbandkabeln und konzentrischen Breitbandortskabeln zwischen 1938 und 1942 in Berlin. An dieses Netz war eine größere Zahl von "Fernsehstuben" sowie Dienststellen der DRP und Firmen-Laboratorien angeschlossen. Die Übertragungsqualität war weitgehend gut und frei von Bildstörungen. Der Ton wurde getrennt über Drahtfunk zugeführt (Bild 19).

Auch in Hamburg wurde ab 1939 ein Fernseh-Drahtfunknetz zur Versorgung der öffentlichen Fernsehstellen (und der Gauleitung der NSDAP) mit dem Berliner Fernsehprogramm in Angriff genommen. Das Programm wurde über das Breitbandkabel 503 von Berlin zugespielt. Die Eröffnung war am 17. Juni 1941. Ein Bombenangriff im Jahre 1943, der einen Teil der technischen Einrichtungen zerstörte, erzwang die Stilllegung des Netzes. Die erhalten gebliebenen Einrichtungen mussten im März 1946 an England abgegeben werden. □

### Literatur

- [6] o. Verf.: Die Entwicklung des Drahtfunks. In: Günther, H. (Hrsg.), Fortschritte der Funktechnik und ihrer Grenzgebiete, Bd. 3, S. 57 - 65. Stuttgart: Francksche Verlagsbuchhandlung 1938
- [7] Bergmann, K.: Lehrbuch der Fernmelde-technik I. Zeitz: Brendel 1939
- [8] Der Dienst bei der Deutschen Bundespost - Leitfaden für die Ausbildung. Bd. 6, Teil 5, Übertragungstechnik II. Hamburg-Berlin-Bonn: R. v. Deckers Verlag 1954
- [9] Goebel, G.: Der deutsche Rundfunk bis zum Inkrafttreten des Kopenhagener Wellenplans. Archiv für das Post- und Fernmeldewesen 2 (1950), H. 6, S. 418 - 421
- [10] Hörner, O.: Die technischen Einrichtungen des HF-Drahtfunks. In: Siemens: Veröffentlichungen aus dem Gebiete der Nachrichtentechnik 9 (1939), S. 31 - 40
- [11] Telegraphen- und Fernsprechtechnik (TFT) 29 (1940), H. 3, S. 67
- [12] TFT 32 (1943), H. 11, S. 246
- [13] Goebel, G.: Das Fernsehen in Deutschland bis zum Jahre 1945. Archiv für das Post- und Fernmeldewesen 5 (1953), H. 5, S. 259 - 393

Die interessante Schaltung:

## Radione 740 W. Teil 1: ZF-Neutralisation

Jean Ritzenhaller, Genf, und Hermann Freudenberg, Netphen

Über den bemerkenswerten Empfänger Radione 740 W aus Österreich (Jahrgang 1939/40) hat Herr Profit schon in [1.1] berichtet und u. a. auf zwei interessante Schaltungseinzelheiten hingewiesen: auf die "Rückkopplung" des ZF-Verstärkers und auf den Störbegrenzer mit der unterheizten EB 11. Beide Schaltungseinzelheiten sollen hier näher untersucht werden, im Teil 1 die "Rückkopplung" bzw. richtiger die Neutralisation des ZF-Verstärkers und im Teil 2 der "Krachtöter".

---

### Schaltung des ZF-Verstärkers

---

In [1.1] und in [1.2] ist die Gesamtschaltung des Empfängers abgebildet. Bild 1.1 zeigt im Ausschnitt den ZF-Verstärker einschließlich Demodulator und Störbegrenzer. Im Gitterkreis der EBF 11 fallen die Mittelanzapfung der Bandfilterspule und der Trimmer  $C_N$  auf. Diese Anordnung erinnert an die Gitterneutralisation, die bei HF-Verstärkern mit Trioden verwendet wird und vor der Entwicklung der Schirmgitterröhre notwendig war, um selektive HF-Verstärkung möglich zu machen [1.5].

Was hat den Konstrukteur des Radione 740 W bewogen (auch in vielen Nachkriegsgeräten von Minerva findet sich die Schaltung!), den ZF-Verstärker trotz Pentode zu neutralisieren? Oder ist es etwa eine Rückkopplung, um Flankensteilheit und Verstärkung zu erhöhen?

Den Verfassern stand kein 740 W zur Verfügung; Herr Hans Necker vom Radiomuseum Bad Laasphe half jedoch mit einem Radione 540 W aus, der zwar in der Dimensionierung des ZF-Verstärkers etwas vom 740 W abweicht, aber die gleiche "Rückkopplung" verwendet wie der 740 W. Der ZF-Verstärker dieses Gerätes wurde experimentell untersucht, und die Ergebnisse wurden durch Simulation der Schaltung mit ELECTINA und PSpice [1.3] verifiziert. Herrn Necker sei dafür gedankt, dass er aus seinem reichen Fundus ein Gerät für schaltungstechnische Untersuchungen ausborgte.

Beim Öffnen des Gerätes fällt sofort die besondere Ausführung des Kondensators  $C_N$  auf: zwei Lötösen, aufgenietet auf ein kleines Stück Pertinax, die Kapazität wesentlich kleiner als 1 pF (Bild 1.2) [1.1]. Nach dem sorgfältigen Neuabgleich des ZF-Verstärkers konnte mit oder ohne  $C_N$  kein signifikanter Unterschied der Verstärkung festgestellt werden. Wesentliche Unterschiede zeigten jedoch die Durchlasskurven mit und ohne  $C_N$ .

---

### Computersimulation

---

Dieses Verhalten machte neugierig und schien einer theoretischen Untersuchung wert zu sein. Sie erfolgte, wie in [1.3] beschrieben, durch Computersimulation. Bild 1.3 zeigt das Simulationsmodell des ZF-Verstärkers entsprechend

## Schaltungstechnik

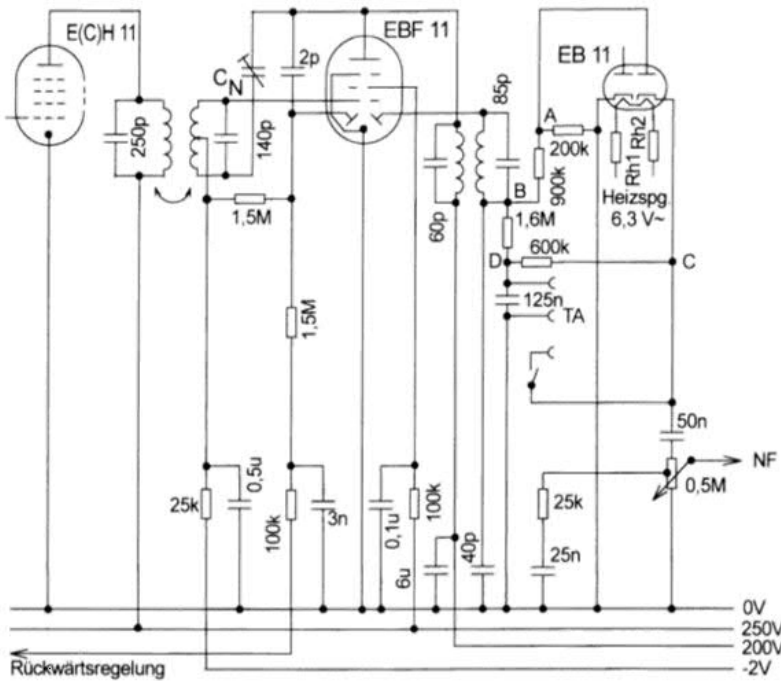


Bild 1.1: Ausschnitt aus dem Schaltbild: ZF-Verstärker, Demodulator und Störbegrenzer.

dem Schaltbild: Der Generator V1 (495,5 kHz, 100  $\mu$ V) steuert die spannungsgesteuerte Stromquelle G1 mit der Steilheit  $S = 0,65$  mA/V entsprechend der Mischsteilheit der ECH 11 im ungeregelten Zustand. Im Stromkreis der Stromquelle G1 liegt das unterkritisch gekoppelte Bandfilter TX1 entsprechend der Bandfilterstellung "schmal". Der Sekundärkreis des Bandfilters TX1 steuert die spannungsgesteuerte Stromquelle G2

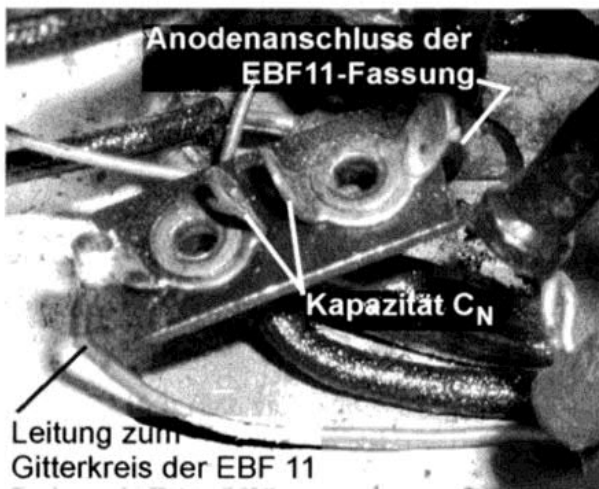


Bild 1.2: Der Neutralisationskondensator  $C_N$

mit einer Steilheit von 1,8 mA/V entsprechend der Steilheit der EBF 11 im ungeregelten Zustand. Im Stromkreis von G2 liegt das Bandfilter TX2, unterkritisch gekoppelt. Die Verlustwiderstände aller Kreise sind der Einfachheit halber alle mit 500 k $\Omega$  angenommen. Die Kapazitäten entsprechen den Angaben im Schaltbild, die Induktivitäten errechnen sich aus der im Schaltbild angegebenen ZF-Frequenz von 495,5 kHz. Außer den Verlustwiderständen sind keine parasitären Impedanzen vorhanden.

### Ergebnis der Computersimulation

In Bild 1.6 ist die errechnete Durchlasskurve mit "Kurve 1, ohne Röhrenkapazitäten  $C_{ag}$ ,  $C_{d1g}$ ,  $C_{d2g}$ " bezeichnet. Die Kurve entspricht dem bekannten Bild unterkritisch gekoppelter Bandfilterverstärker. Tatsächlich berücksichtigt jedoch das Ersatzschaltbild Bild 1.3 nicht ausreichend die praktischen Verhältnisse einer realen Schaltung; insbesondere sind die Röhrenkapazitäten nicht berücksichtigt. In Bild 1.4 sind die für das Verhalten der Bandfilter wichtigen Kapazitäten der EBF 11 nachgetragen [1.4]: die Anoden-Gitter-Kapazität  $C_{ag} = 0,002$  pF, die Dioden-Gitter-Kapazität von Diode 1  $C_{d1g} = 0,001$  pF und die Dioden-Gitter-Kapazität von Diode 2  $C_{d2g} = 0,001$  pF. Die zugehörige Bandfilterkurve ist in Bild 1.6 als Kurve 2 eingetragen. Man erkennt, dass die Anoden-Gitter-Kapazität der Pentode erwartungsgemäß praktisch keinen Einfluss auf die Verstärkung hat, dass aber die Durchlasskurve des ZF-



Verstärkers trotz der winzig kleinen Kapazitäten in der Größenordnung von Milli-pF ganz erheblich verformt wird! Diese Verformung wird dadurch hervorgerufen, dass die Kopplung der Bandfilter durch die Röhrenkapazitäten erheblich verändert wird; tatsächlich bewirken schon sehr kleine Kapazitäten in dieser Anordnung große Veränderungen der Kurvenform. Auf die Theorie soll hier nicht näher eingegangen werden.

Es ist einzusehen, dass die Röhrenkapazitäten umso mehr Einfluss auf die Kopplung haben, je kleiner die Kreiskapazitäten sind; der Radione 740 W hat im zweiten Bandfilter im Vergleich zu marktüblichen Geräten besonders kleine Kreiskapazitäten von 60 pF bzw. 85 pF.

### Neutralisation

Der Einfluss der Röhrenkapazitäten, insbesondere der Anoden-Gitter-Kapazität, kann hier wie bei der bekannten Neutralisation der Trioden [1.5] neutralisiert werden, indem eine sehr kleine gegenphasige Spannung vom Anodenkreis in den Gitterkreis "rückgekoppelt" wird. Die Gegenphasigkeit wird erreicht durch die Mittelanzapfung und durch den Anschluss des Neutralisierungskondensators  $C_N$  an den dem Gitteranschluss gegenüberliegenden Anschluss des zweiten Bandfilterkreises von TX1 (Gitterneutralisation, Bild 1.5). Bei Mittelanzapfung der Induktivität wird  $C_N$  ebenso groß wie die wirksame Röhrenkapazität. Bild 1.5 lässt auch gut erkennen, dass

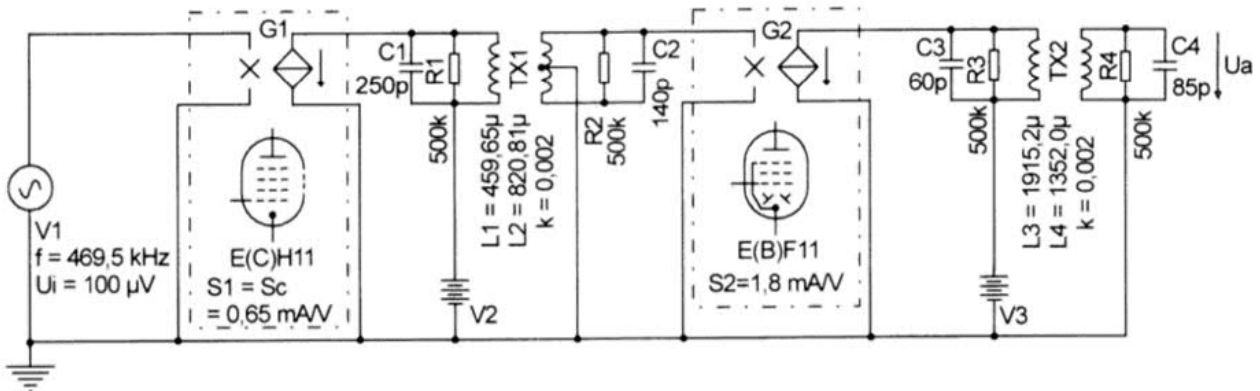


Bild 1.3: Simulationsmodell des ZF-Verstärkers ohne parasitäre Kapazitäten.

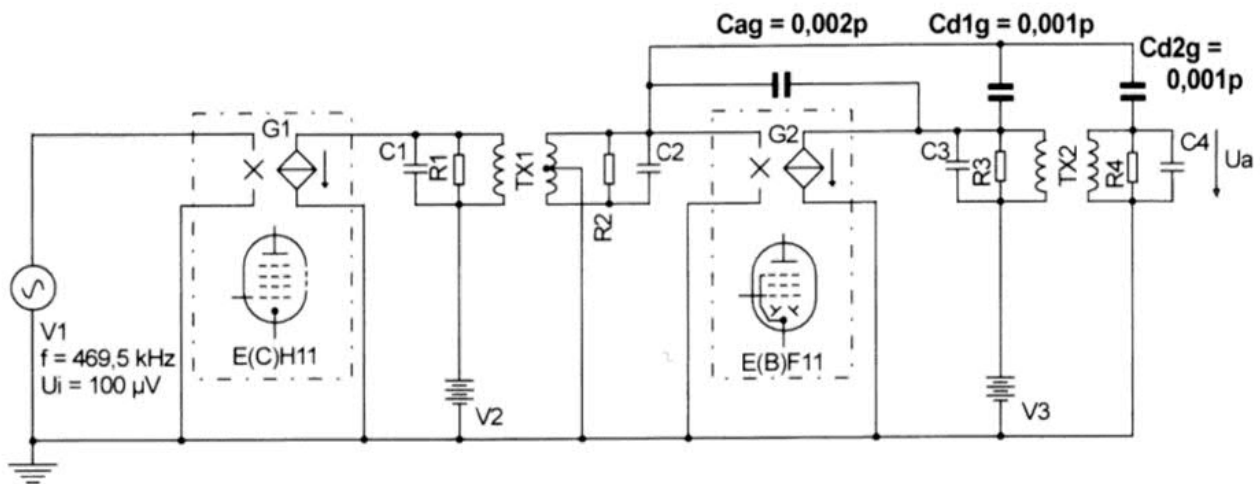


Bild 1.4: Simulationsmodell des ZF-Verstärkers mit parasitären Kapazitäten.

## Schaltungstechnik

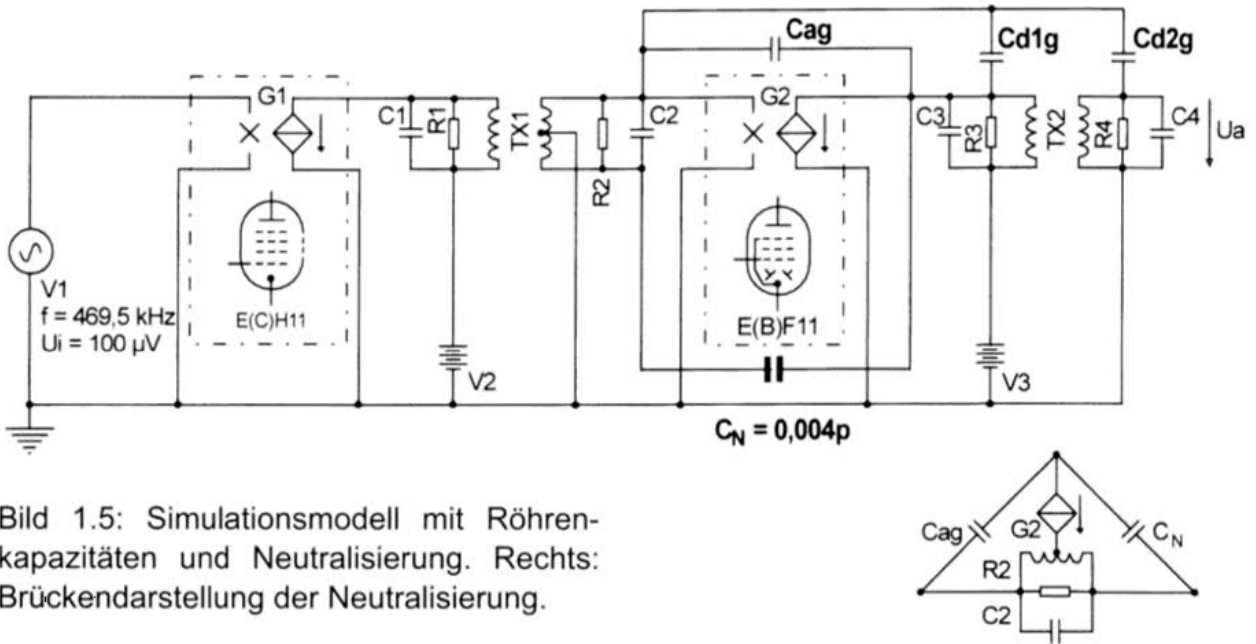


Bild 1.5: Simulationsmodell mit Röhrenkapazitäten und Neutralisierung. Rechts: Brückendarstellung der Neutralisierung.

$C_{ag}$  und  $C_N$  die beiden oberen Zweige einer Brücke bilden, deren untere beiden Zweige der zweite Bandfilterkreis ist; gespeist wird die Brücke durch die spannungsgesteuerte Stromquelle G2, die Röhre E(B)F 11. Man erkennt weiter, dass der Gitterkreis nur durch die Reihenschaltung von  $C_{ag}$  und  $C_N$  verstimmt wird; die Verstimmung beträgt tatsächlich nur 3,3 Hz!

Wird  $C_N$  zu groß gemacht, so erfolgt eine "Überneutralisierung". Würde man beispielsweise  $C_N$  doppelt so groß machen wie die wirksame Röhrenkapazität, dann müsste sich eine zu Kurve 2 in Bild 1.6 spiegelbildliche Durchlasskurve ergeben. Auch dieser Fall wurde simuliert; das Ergebnis ist in Bild 1.6 als Kurve 4 (gestrichelt) dargestellt.

Die Wirkung der Röhrenkapazitäten und des Neutralisierungskondensators  $C_N$  in der Stellung "breit" des ersten ZF-Bandfilters ist grundsätzlich die gleiche wie in der Stellung "schmal"; deshalb sollen die entsprechenden Ergebnisse hier nicht mehr diskutiert werden. Ohne  $C_N$  ist

auch in der Stellung "breit" die Durchlasskurve sehr stark unsymmetrisch.

### Nichtlineare Verzerrungen

Bei unsymmetrischen Durchlasskurven werden die beiden Seitenbänder des ZF-Signals ungleich verstärkt; durch Seitenbänder verschiedener Amplitude entstehen jedoch bei der Demodulation nichtlineare Verzerrungen der Niederfrequenz. Sinn der ZF-Neutralisation bei Radione und Minerva war es also, im Interesse hoher Klangqualität diese Verzerrungen zu vermeiden.

### Abgleichvorschrift

Aus den hier dargestellten Zusammenhängen ergibt sich auch die korrekte Abgleichvorschrift für den Radione 740 W bzw. für alle Radione-Geräte mit Neutralisation des ZF-Verstärkers, z.B. auch für die bekannten Koffergeräte R2 und R3:

- Bandfilter gegebenenfalls auf "schmal" stellen, so dass der Eisenkern zugänglich ist.

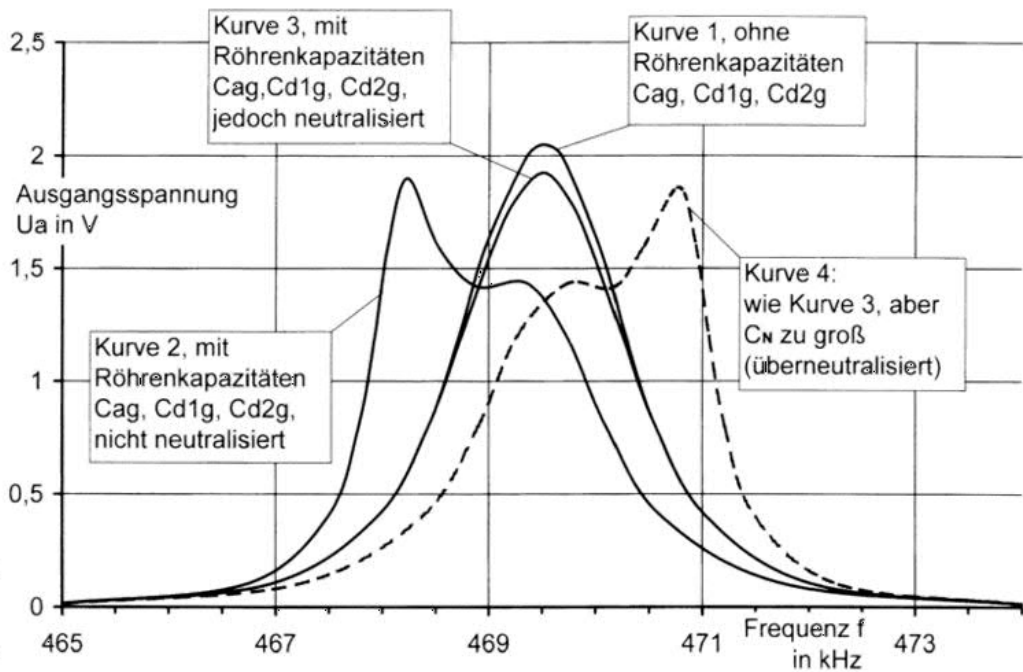


Bild 1.6: Durchlasskurven des ZF-Verstärkers.

- ZF-Spannung an Gitter 1 der Mischröhre; ZF-Frequenz einstellen und nicht mehr verändern. Spannung des Messsenders so einstellen, dass am Demodulator eine Richtspannung von ca. 2 bis 2,5 V ansteht; Spannung des Messsenders mit fortschreitendem Abgleich nachstellen.
- Die Anodenkreise der Bandfilter mit 5 k $\Omega$  bedämpfen (RC-Glied: 5 k $\Omega$ , 10 nF), Gitterkreis und Demodulatorkreis auf maximale Richtspannung des Demodulators abgleichen.
- Gitterkreis und Demodulatorkreis der Bandfilter mit 5 k $\Omega$  bedämpfen (RC-Glied: 5 k $\Omega$ , 10 nF), Anodenkreise auf maximale Richtspannung des Demodulators abgleichen.
- Alle Dämpfungsglieder wegnehmen.
- Jetzt den Neutralisierungskondensator auf maximale Richtspannung am Demodulator einstellen bei unveränderter Frequenz des Messsenders!

Der richtige Abgleich der Bandfilterkreise kann nicht mit einem Wobbler ohne Bedämpfung der ZF-Kreise erfolgen, weil

sonst versucht wird, den Einfluss der Röhrenkapazitäten durch entsprechende falsche Abstimmung der Bandfilterkreise zu korrigieren! Höchstens die Einstellung von  $C_N$  kann mit einem Wobbler vorgenommen werden; dann kann man sehr schön verfolgen, wie durch die richtige Einstellung von  $C_N$  die Bandfilterkurve symmetrisch wird. □

#### Literatur

- [1.1] Profit, F. P.: Der Radione 740 W. FUNKGESCHICHTE Nr. 79 (1991), S. 27 - 30
- [1.2] Lange, H., Nowisch, K.-H.: Empfänger-Schaltungen der Radio-Industrie. Band XI. Leipzig: Fachbuchverlag, 1957, S. 193
- [1.3] Freudenberg, H.: PC und Software, Hilfsmittel zum Verständnis alter Radio-Schaltungen. FUNKGESCHICHTE Nr. 119 (1998), S. 117 - 123; Nr. 120 (1998), S. 168 - 171; Nr. 121 (1998), S. 237 - 240
- [1.4] Ratheiser, L.: Rundfunkröhren, Eigenschaften und Anwendung. Berlin, Hannover: Regalien's Verlag, 1949, S. 225
- [1.5] Zinke, O. und Brunswig, H.: Hochfrequenztechnik 2. Elektronik und Signalverarbeitung. 4. Auflage. Berlin: Springer 1993, S. 240



## Rundfunkempfänger



Typisches Gehäuse der Paillard-Spitzengeräte, hier der Typ **7604**.

### Gerätebeschreibung

## Paillard 428, 438, 448 und 7604

*Friedrich P. Profit, Karben*

**A**nfang der 50er Jahre erhielt ich aus dem Nachlass eines Rundfunkmechanikermeisters einen gewaltigen Stapel Fachzeitschriften der 30er und 40er Jahre, bei deren Durchsicht mir das Titelbild eines Heftes der weltoffenen Fachzeitschrift "Radio-Mentor" sofort auffiel [1]. Alleine schon das äußere Erscheinungsbild des dort abgebildeten **Paillard-438**-Chassis erweckte meine sammlerische Begierde, noch verstärkt durch das etwas später veröffentlichte Schaltbild dieses Gerätes [2]. Die Hoffnung, diesen Empfänger jemals in

meinen Besitz zu bringen, war gleich Null. Über vierzig Jahre danach wurde mir ein Typ **7604** angeboten, ohne dass ich Kenntnis davon hatte, um was es hierbei im Einzelnen ging. Umso größer war die Freude, als es sich herausstellte, dass es sich um die verfeinerte (und letzte) Auflage dieses faszinierenden Rundfunkempfängers handelte. Dass es nicht bei dem **7604** alleine blieb, war reines Sammlerglück.

Weder äußerlich noch mechanisch unterscheiden sich die in der Überschrift

Innenansicht des **7604**.

genannten vier Geräte wesentlich voneinander. Während die ersten drei Empfänger mit roten Röhren bestückt sind, kommen im **7604** Loctal- und Octal-Röhren zum Einsatz. Bei den Typen **428** und **438** erfolgt die Bandbreiten- und Klangumschaltung mittels eines fünfstufigen Schalters, bei **448** und **7604** sind zusätzlich dreistufige Bassschalter vorgesehen.

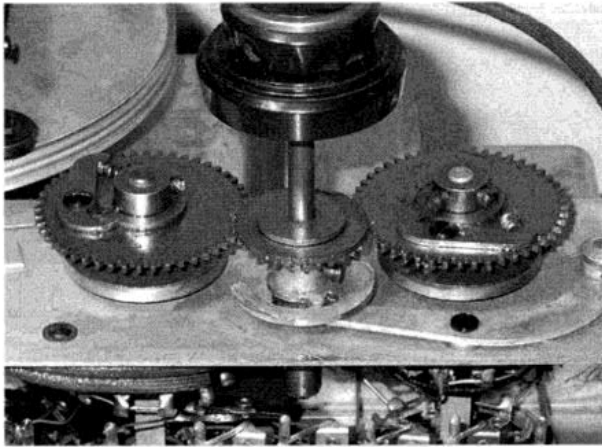
### Schaltungsbeschreibung

Bei allen acht Wellenbereichen erfolgt die Antennenankopplung auf die Vorkreise induktiv, welche kapazitiv an die HF-Vorstufe angekoppelt sind. Als HF-Vorstufenröhre findet die rauscharme und mit hervorragenden Regeleigenschaften ausgestattete EF 8 [3] Verwendung, im **7604** eine EF 22. Zur besseren Übersichtlichkeit werden in der

Folge die im **7604** eingesetzten Röhrentypen in Klammern gesetzt. Je nach Bereich erfolgt die Ankopplung der Zwischenkreise an die Misch- und Oszillatortröhre ECH 4 (ECH 22) induktiv oder kapazitiv. Im Oszillator wird der Anodenkreis abgestimmt.

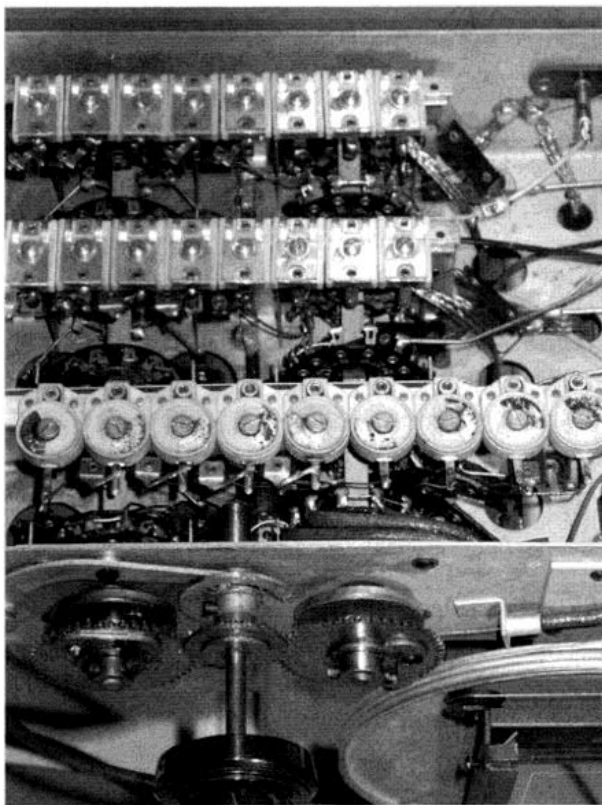
Neben den MW- und LW-Bereichen verfügen diese Empfänger über einen durchgehenden KW-Bereich von 16,6 bis 50 m sowie fünf sehr stark gedehnte KW-Rundfunkbänder. Den damaligen Gegebenheiten entsprechend sind dies die Bänder 13, 16, 19, 25 und 30 m. Die Bandspreizung wird durch Parallel- und Serienkondensatoren erreicht, wobei die L/C-Verhältnisse im Sinne optimaler Resonanzwiderstände ausgelegt sind. Alle 24 abstimmbaren Schwingkreise sind einzeln nachgleichbar! Im Falle des **7604** werden, um eine bessere thermi-

## Rundfunkempfänger



Der Ablösemechanismus der Wellenbereichsumschaltung (bei allen Geräten).

sche Stabilität zu erreichen, die gleichlaufbestimmenden Verkürzungskondensatoren des Oszillators mittels eines Heizwiderstandes "temperiert"! So mancher so genannte "Messsender" könnte sich an der Frequenzstabilität dieser Geräte ein Beispiel nehmen!



Wellenbereichsumschaltung, Schalterebenen und C-Abgleichelemente des **428**.

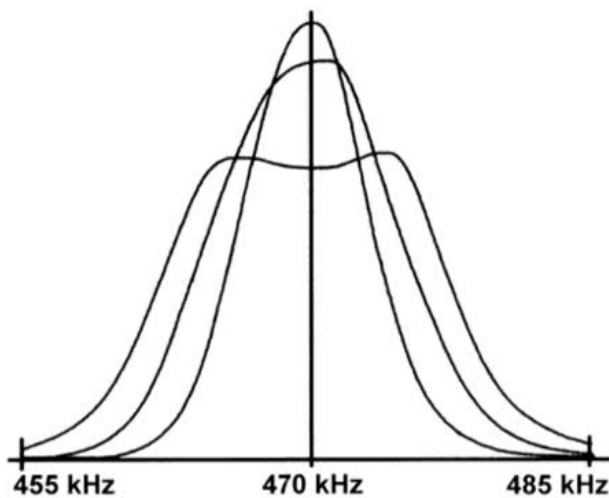
Die Wellenbereichs-Um- und Tonabnehmer-Anschaltung erfolgt durch Kreisschalter mit insgesamt 12(!) Ebenen und 9 Stellungen. Um HF-mäßig günstige Bedingungen zu erhalten, sind die ersten 6 Ebenen den drei Grundbereichen und dem Tonabnehmer zugeordnet, die zweiten 6 Ebenen den fünf gespreizten KW-Bändern. Beide Gruppen werden mit nur einem Bedienungsorgan betätigt, was durch eine ungemein raffinierte und hochpräzise Ablösemechanik geschieht, bestehend aus gefrästen Zahnrädern, Sperrklinken und Steuerkurven, einem feinmechanischen Meisterwerk.

Zum C-seitigen Abgleich der Typen **428**, **438** und **448** kommen für die Oszillatoren neun keramische Scheibentrimmer, für die Vor- und Zwischenkreise 16 Glimmer-Quetschtrimmer mit Keramik-Trägerplatten zum Einsatz, während der **7604** mit 25 Philips-Tauchtrimmern ausgestattet ist. Dass ein Gerätechassis, insbesondere innerhalb des HF-Teils, keine ideale Masseverbindung darstellt, ist allgemein bekannt. In diesen Geräten sind zwischen den Vor-, Zwischen- und Oszillatorkreisen fünf 6,5 mm breite Kupfergeflechtbänder auf der Chassisoberfläche verlötet. Vier Masseverbindungen gleicher Art verbinden die Schleifkontakte des Abstimmendrehkos mit der Masse.

Die Bandbreite der beiden Bandfilter innerhalb des ZF-Teils wird durch induktive Kopplungsumschaltung dreistufig verändert. Die ZF-Verstärkerröhre ist eine EBF 2 (6 K 7). In den USA damals gelegentlich nur in Spitzengeräten zu finden, wurde die in diesen Geräten angewandte "Gegentaktdemodulation" [4] hierzulande nicht einge-



setzt. Diese Schaltungstechnik ermöglicht nicht nur eine außerordentliche Symmetrie der Durchlasskurve, sondern darüber hinaus auch eine ungewöhnliche, dem Ideal nahe kommende Flankensteilheit des ZF-Filters. Diese Empfänger haben in allen drei ZF-Bandbreitenstellungen eine Durchlasssymmetrie, die wir sonst nur aus Lehrbüchern kennen und die mit konventioneller Schaltungstechnik nicht realisierbar ist.



Die ZF-Selektion in den Stellungen „breit“, „normal“ und „schmal“.

Innerhalb dieser Schaltung fällt die Schwundregelspannung zwangsläufig an, mit der die HF-, Vor-, Misch- und ZF-Stufen geregelt werden. Obwohl die Mischstufe auch in den KW-Bereichen geregelt wird, sind die Frequenzverwerfungen vernachlässigbar gering und für den Benutzer praktisch nicht bemerkbar.

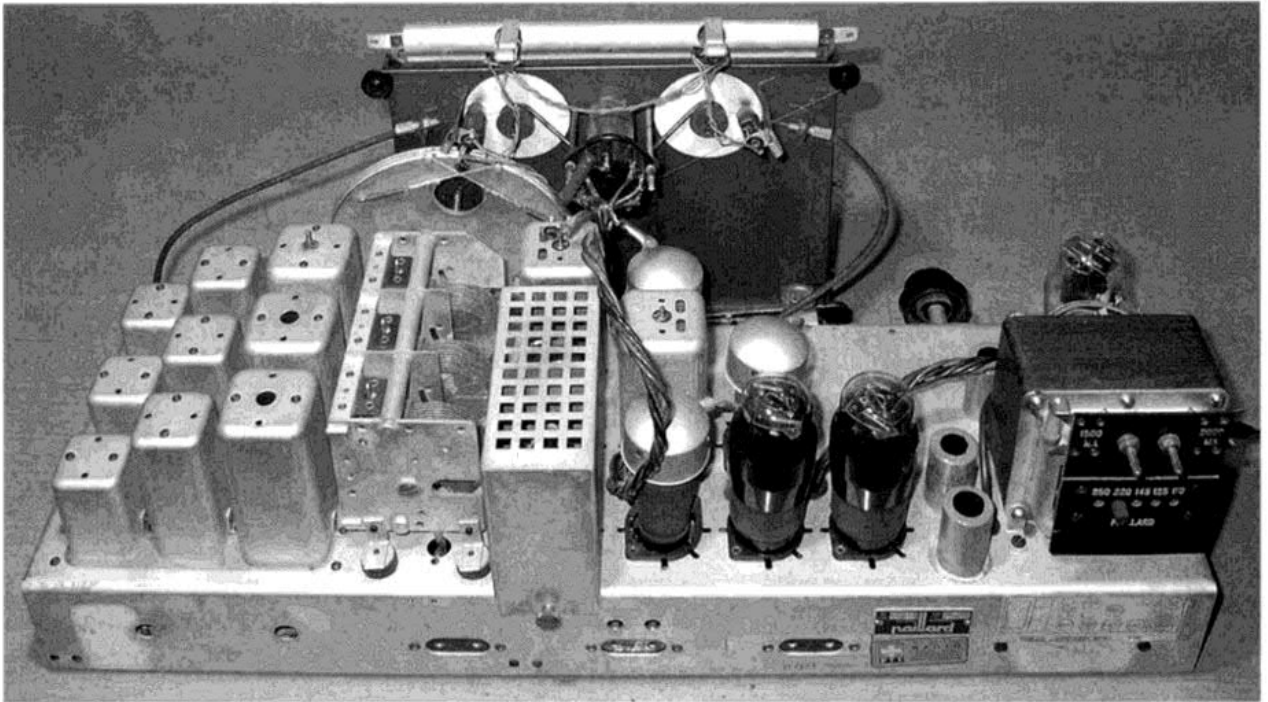
Von vergleichbarem Kaliber sind die NF-Verstärker dieser Gerätereihe. Sie sind durch eine um Jahre vorausseilende Schaltungstechnik gekennzeichnet, die erst in den 50er Jahren in die damals gehobene Geräteklasse Eingang fand. Dem gehörrihtigen Lautstärkesteller folgt zunächst ein NF-Vorverstärker, be-

stückt mit einer EBC 3 (6 B 8), dem sich das Klangstellernetzwerk in Form von umschaltbaren Koppel- und Parallelkondensatoren sowie für die Zeitkonstanten mitbestimmenden Widerständen anschließt. Die Schalterebenen sind jeweils an elektrisch günstigen Stellen angeordnet und werden über Hebelmechanismen angetrieben. Der Grundfrequenzgang wird durch eine der Sekundärseite des Ausgangsübertragers entnommene und durch zwei Induktivitäten und mehrere R/C-Glieder beeinflusste Gegenkopplung bestimmt.

Während die erste Gegentaktendröhre EL 3 (6 V 6) von der NF-Vorstufe direkt angesteuert wird, erfolgt die Ansteuerung der zweiten Gegentaktendröhre über eine zusätzliche Röhre EBC 3 (6 C 5), die ihre Gitterwechselspannung aus einem als Spannungsteiler ausgebildeten Gitterableitwiderstand der ersten Endröhre erhält. Die Anodenwechselspannung dieser zusätzlichen Röhre steuert die zweite Gegentaktendröhre an. Diese Schaltungstechnik hat in Bezug auf den Klirrgrad eindeutige Vorteile gegenüber der häufig angewandten Katodyn-Schaltung [5], [6]. Am Rande sei vermerkt, dass Paillard diese Schaltungstechnik schon 1938 (Modell 89) anwandte, während die elektronische Phasenumkehr in Deutschland bis Kriegsende nur in einem Gerät (Siemens KMG IV) zu finden war.

Paillard gibt bei allen vier Geräten als Sprechleistung 6 Watt an, obwohl diese Endstufen nach Röhrenherstellernangabe mühelos 8 und mehr Watt abgeben können. Als Lautsprecher findet in den Tischausführungen das elektrodynamisch erregte D10A-System (26 cm)

## Rundfunkempfänger



Das Chassis eines **428**, Musikschrankausführung.

Anwendung, in den Musikschrankvarianten wird ein mit einem Aluminium-Gusskorb ausgestatteter 32-cm-Konzert-Lautsprecher verwandt. In den sehr reichlich dimensionierten Netzteilen wird einheitlich als Gleichrichterröhre die Type 80 eingesetzt. Die Siebung erfolgt durch eine zweiteilige Siebkette, bestehend aus der Erregerspule des Lautsprechers und einer zusätzlichen Siebdrossel sowie drei 30- $\mu$ F-Elkos; dennoch entspricht die Brummfreiheit nicht ganz den Erwartungen. Die Abstimmmanzeigeröhre ist eine EM 4 (6 U 5).

Die Mechanik, bereits vorher angesprochen, stellt das dar, was man hierzulande unter schweizerischer Wertarbeit versteht und was heute nicht mehr bezahlbar ist, seien es das spielfreie, mit einem Planetengetriebe ausgestattete Skalenantriebssystem, die über Bowdenzüge vorgenommenen Bereichsanzeigen oder das mit drei Querverstrebungen verschraubte und verwindungssteife

Chassis mit einer Länge von 60 cm. Hier spielten Aufwand und daraus resultierende Kosten offenbar keine Rolle.

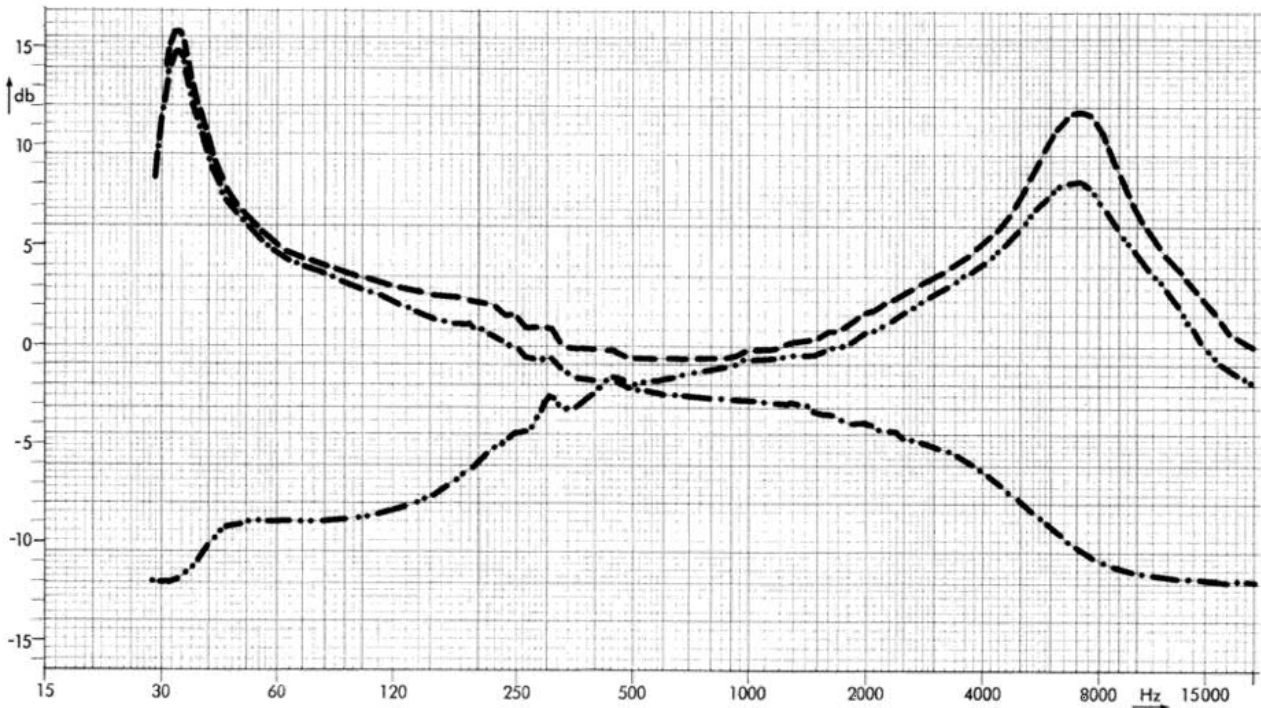
---

### Restaurierungshinweise

---

Während die Mechanik in keiner Weise problematisch ist und durch ihre konstruktive Ästhetik überzeugt, ruft die wilde Verdrahtungstechnik ("französischer Verdrahtungsstil") im Zusammenhang mit dem Teileaustausch wenig wohlwollende Gedanken hervor. Im wahrsten Sinne des Wortes geht es da "heiß her"! Das Auslöten der mit Kupfergeflecht-Anschlüssen versehenen induktionsarmen Papierwickel-Kondensatoren vom Chassis macht einen mittelgroßen Spenglerlötcolben erforderlich - und das bei engsten Raumverhältnissen.

Die massenweise - u. a. für die Bandspreizung - eingesetzten Glimmerkondensatoren waren in allen Geräten in einwandfreiem Zustand. Alle Abgleich-



Drei der insgesamt fünf Frequenzkurven der NF-Verstärker der Geräte **428** und **438**.

punkte sind feinfühlig einstellbar, auch wegen der durch Federn gebremsten Messingspindeln, auf denen die HF-Eisenkerne verkittet sind. Nervenbelastend ist allerdings ein möglicher Riss des Stahlskalenseils, das den Zeiger parallel führt. Die Seilführung, nicht von der schlichten Art, ist nur in [7] für alle hier beschriebenen Geräte zu finden, während sie in den weiteren Kundendienstschriften [8], [9] fehlt.

Leider stehen die Kundendienstunterlagen in keinem angemessenen Verhältnis zu der Produktqualität des Hauses Paillard. Zwar sind die darin enthaltenen Tabellen sehr übersichtlich, die Spannungsdiagramme sehr gut, die Abgleichanweisungen von befriedigender Qualität, jedoch sind die Schaltbilder durch eine ungewohnte Darstellung, z. B. der Röhren, und durch die unübersichtliche Anordnung der Bauelemente - hier fehlt eine fließende Darstellung der Schaltung - für einen "Funkpraktiker" apokalyptische Zerrbilder.

### Messwerte

Den persönlichen Interessen des Verfassers entsprechend wurden diese Geräte, den normalen Umfang weit überschreitend, "ermessen" (28 Seiten Messdaten!). Aus Gründen der Vereinfachung werden hier nur die für alle Empfänger typischen, dem "Normalbedarf" entsprechenden Messergebnisse (Durchschnittswerte) vermittelt.

**Antennenempfindlichkeit:** Die Herstellerangaben in den Kundendienstschriften werden z.T. unter- bzw. übertroffen. Die Messmittel und Verfahren waren mit Sicherheit unterschiedlich. In diesem Falle ist ein Signal/Störverhältnis von 10 db am Demodulator zu Grunde gelegt. Mittelwerte aus jeweils fünf Messpunkten pro Bereich:

LW 12  $\mu$ V, MW 6  $\mu$ V, KW (durchgehend) 3,8  $\mu$ V, 30-m-Band 1,2  $\mu$ V, 25-m-Band 2,4  $\mu$ V, 19-m-Band 3,4  $\mu$ V, 16-m-Band 4,2  $\mu$ V und 13-m-Band 9  $\mu$ V.

ZF-Selektion siehe Grafik auf Seite 47.



## Rundfunkempfänger

---

**Niederfrequenzverstärker:** Die Frequenzkurven sind aus der Grafik auf Seite 49 ersichtlich. Die Klirrgrade ( $K_{ges}$ ) liegen bei einer Sprechleistung von 3 Watt bei 2,6 % (60/1000/6000 Hz), bei 6 Watt bei 3,6 %.

Der Intermodulationsgrad beträgt 2,9 % bei einer Sprechleistung von 6 Watt (60/6000 Hz, Amplitudenverhältnis 4:1).

**Störabstand:** In Wellenschalterposition PU bei geschlossenem Lautstärksteller - 44 dBV.

---

### Abschließende Bemerkungen

---

Es steht außer Frage, dass diese hier beschriebenen Rundfunkempfänger in die erste Reihe der Spitzenklasse einstiger europäischer Rundfunkgerätekunst einzuordnen sind. Entsprechend dem enormen elektrischen wie mechanischen Aufwand und ihrer beispielhaften Leistung bewegten sich diese Geräte am oberen Ende der Preisskala. Das Chassis zum individuellen Gehäuseeinbau kostete damals 915,- SFr, Tischgeräte bis 1240,- SFr und die teuerste Musikschränkausführung gar 3575,- SFr.

Über die Gehäusegestaltung kann man sicher geteilter Meinung sein, muss jedoch berücksichtigen, dass eine Horizontalskala mit darüber angeordnetem Lautsprecher, alleine schon wegen des 60 cm langen Chassis, unmäßige Abmessungen zur Folge gehabt hätte.

Auf Grund der damaligen restriktiven Einfuhrbestimmungen (vornehmlich durch die Praktiken der Röhrenindustrie verursacht), fanden diese großartigen Empfänger leider keinen Zugang nach

Deutschland. Dem **7604** folgten noch zwei weitere Spitzengeräte, die konzeptionell abweichend ausgelegt und mit Rimlock- bzw. Noval- Röhren bestückt waren.

Paillard existiert heute leider nicht mehr. Nach dem Ende der Rundfunkgerätefabrikation 1953 unternahm Paillard einen erfolglosen Versuch, in die Fernsehgerätefertigung einzusteigen. In der Folge aber wurde sie weltbekannt durch die von ihr hergestellten "Bolex"-Filmkameras und -Projektoren. Unter der Markenbezeichnung "Hermes-Precisa" war Paillard als Büromaschinenhersteller weithin bekannt. Der italienische Olivetti-Konzern übernahm die Reste dieser einstmals weltweit bekannten Firma.

Abschließend meinen herzlichen Dank an Herrn *Armin F. Egli*, Luzern, für seine Hilfsbereitschaft beim Zustandekommen dieses Aufsatzes und die Überlassung einer Vielzahl von Paillard-Originalunterlagen [10] sowie die Durchsicht und Ergänzung dieses Aufsatzes. □

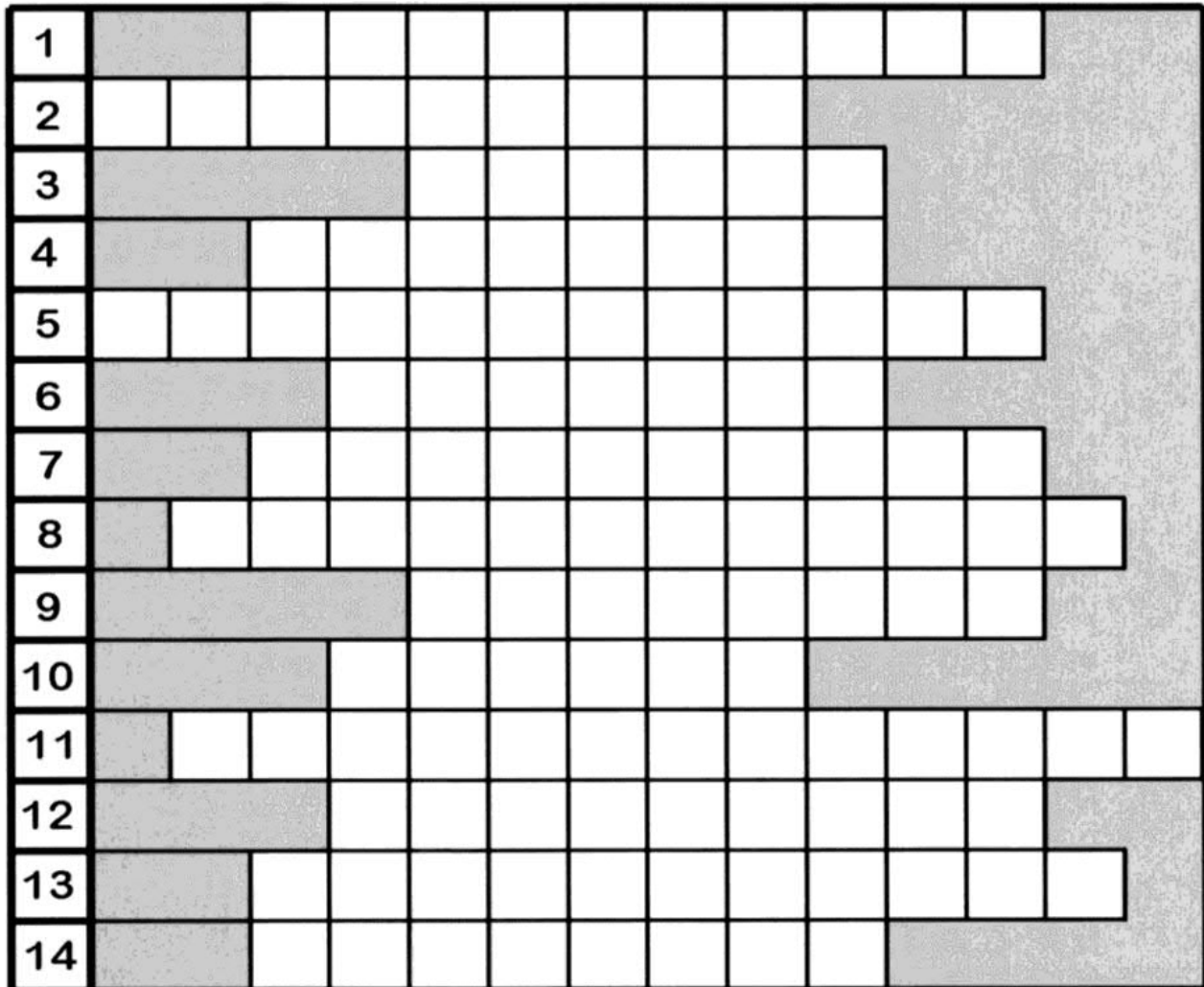
### Literatur:

- [1] Titelseite Radio-Mentor 12 (1943) H. 3
- [2] Neue europäische Empfänger: Paillard 438. Radio-Mentor 12 (1943) H. 5/6, S. 240
- [3] Philips-Radio, Monatshefte für Radiofabrikanten, Nr. 55 (3/1938)
- [4] Kappelmayer, O.: Reparaturpraktikum des Superhets. 1. Aufl. 1944, S. 211 - 212
- [5] Telefunken-Laborbuch Band 1, S. 306-309
- [6] Ratheiser, L.: Röhren- und Transistoren-Handbuch. 2. Aufl., S. 152
- [7] Radio-Paillard, Techn. Mitt. Saison 1941/42
- [8] Radio-Paillard, Techn. Mitt. Saison 1942/43
- [9] Radio-Paillard, Techn. Mitt. Saison 1943/44
- [10] Konvolut von Datenblättern, Prospekten, Schaltbildern etc.



# Ein Preisrätsel für Funkfreunde

Ausgedacht und eingesandt von *Günter F. Abele*, Stuttgart



1. ein 1903 gegründetes Funkunternehmen
2. Schwingungsausschlag
3. Verstärkerröhre mit HF-Gleichrichter von 1933
4. Demodulator
5. die dritte Elektrode in Tetroden
6. Autodidakt, der ein bedeutender Erfinder wurde
7. andere Bezeichnung für den OE 333
8. Funkwesen auf Englisch
9. anderer Name für Fritter
10. Name der ersten de-Forest-Röhre
11. magnetischer Lautsprecher nach 1930
12. Wechselrichter
13. Röhre in Anodengleichrichterschaltung
14. keramischer Kondensatorwerkstoff mit hoher Dielektrizitätskonstante

Bei richtig eingetragenen Antworten ist in einer der senkrechten Spalten (von oben nach unten) das Lösungswort zu finden. Das Lösungswort auf eine Postkarte schreiben und diese bis zum **20. Januar 2001** an unseren Kurator senden:

**Winfried Müller,**  
**D-12555 Berlin.**

Unter den richtigen Einsendungen werden **3 Frei-Mitgliedsbeiträge für 2001** ausgelost. Gleichzeitig wird jeder Einsender gebeten, auf der Postkarte **den Artikel in der FUNKGESCHICHTE des Jahres 2000** anzugeben, der ihm am besten gefallen hat.



**Radione 740 W.** Zum Beitrag von *H. Freudenberg* auf den Seiten 39 - 44 dieses Heftes.

Fotos: *F. P. Profit*

