

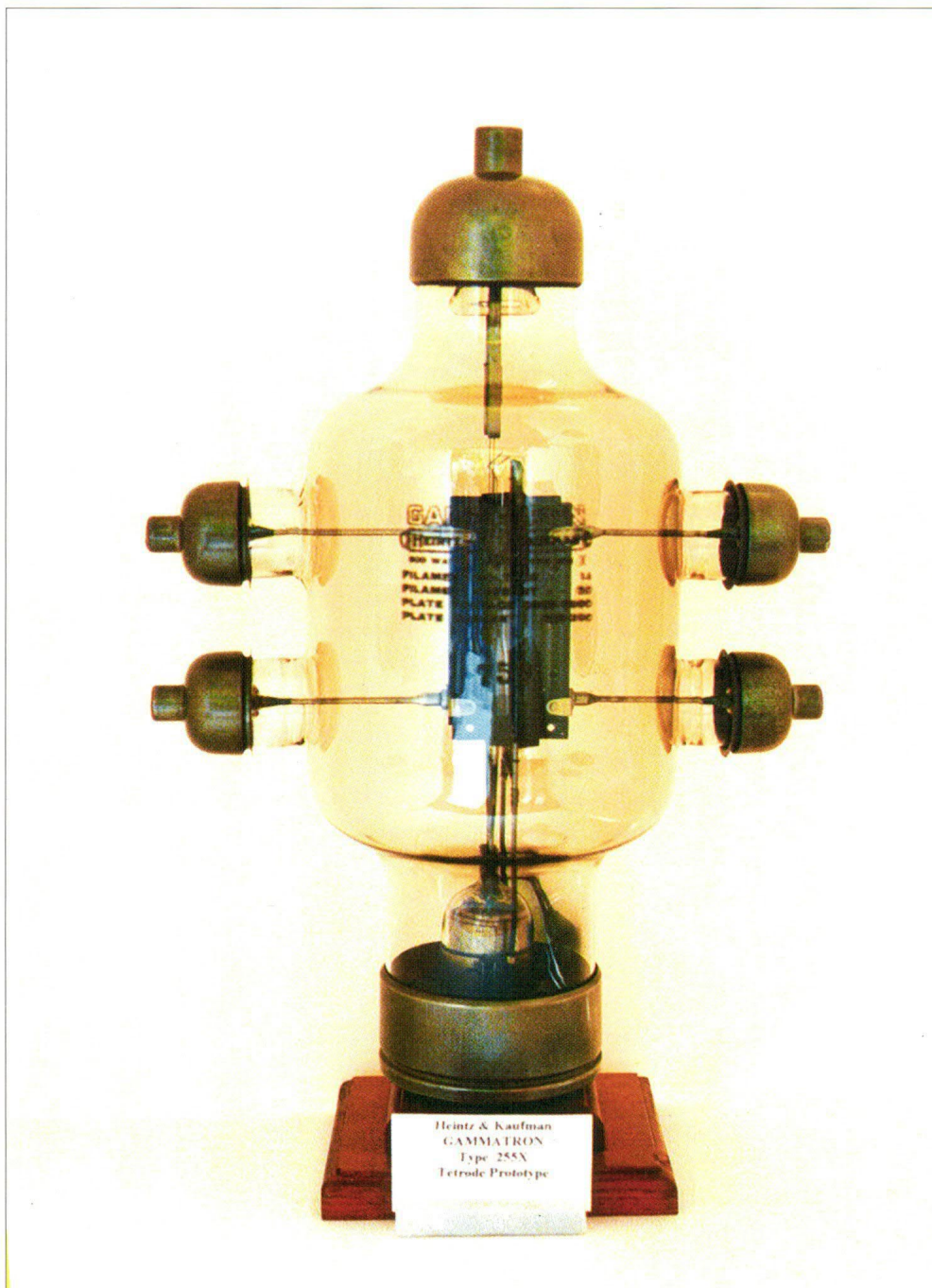
Aus Funkgeschichte Heft 123 mit freundlicher Genehmigung der GFGF e.V.

FUNK

Nr. 123

GESCHICHTE

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



22. Jahrgang

Januar / Februar 1999

Digitalisiert 2023 von H. Stummer für www.radiomuseum.org

Inhaltsverzeichnis

Fachbeiträge

David gegen Goliath - die <i>Heintz & Kaufman</i> - Geschichte	3
Das "Invasionsradio"	15
UKW-Empfang mit Volksempfänger-Röhren	20
Der Vater der Frequenzmodulation (Armstrong - UKW-FM)	30
Die deutschen Exportradios 1940 bis 1944	
Teil 3: Die Gerätetypen im zweiten Kriegsjahr	40

Gerätebeschreibung

MINSK 55.	47
----------------	----

Buchtip

Radiokatalog (Erb, Band 1)	27
----------------------------------	----

Kuriosum

Das Radiokissen	39
-----------------------	----

Bauelemente

Noch einmal: (Bomben-)Zünderkondensatoren	50
---	----

Mitteilungen / Verein

Informationen: verschiedene	26
Ausstellungen: Die <i>Goldene Röhre</i> zum 13. Mal verliehen (Liesenfeld)	29

Typenreferenten der GFGF

Stand Januar 1999	51
-------------------------	----

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 /7242, E-Mail: 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

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 Straße 10, 98708 Gehren/Thür., Tel. 036783/87557

Auflage dieser Ausgabe: 2.400 Exemplare

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

Titelbild: Gammatron-Röhre von *Heintz & Kaufman*.
Zum nebenstehenden Beitrag.

Foto: *Ritzenthaler*

David gegen Goliath - die Heintz & Kaufman - Geschichte

Ein Patentkrimi aus den Anfängen der Funktechnik

Von *Hank Olson*, Menlo Park und *Al Jones*, Crescent City, Kalifornien [1]

Aus dem Amerikanischen übertragen und bearbeitet von *Jean Ritzenthaler*, Genf

Oft genug wird eine Innovation schon in ihren Anfängen zum Gegenstand heftiger Interessenkämpfe. Die drahtlose Übertragungstechnik machte da keine Ausnahme. Es bildeten sich sehr rasch trustähnliche Interessenzusammenschlüsse, oft unter Mitwirkung politischer Staatsinteressen. Die USA unterbanden die Einflüsse von Firmen wie Marconi, Telefunken u.a. durch ein Quasi-Staatsmonopol für die besonders dafür geschaffene "Radio Corporation of America" (RCA). In Europa arbeiteten Philips und Telefunken Hand in Hand. Sie gründeten den Philips-Telefunken-Patent-Pool, der Konkurrenten zwang, hohe Lizenzgebühren zu zahlen. Der vorliegende Bericht handelt von einem typischen Beispiel aus der Geschichte des Rundfunks in den USA.

Ralph Heintz

Die Hauptpersonen der folgenden Geschichte sind *Ralph Heintz*, Manager und Mitinhaber der *Gesellschaft für Empfänger- und Senderbau, Heintz & Kaufman, San Francisco* (folgend öfters *H&K* genannt), und *David Sarnoff*, Präsident der *Radio Corporation of America (RCA)*.

Ralph Heintz war 29 Jahre alt, als er 1921 die Firma *Heintz Scientific Instruments* in San Francisco gründete. Er wurde sehr rasch bekannt als zuver-

lässiger Lieferant von drahtlosen Telegraphie-Sendern und -Empfängern für Schiffs- und Flugverkehr, aber auch für begüterte Sendeamateure, die das eben freigegebene Wellenband unter 200 m ausprobieren wollten.

Die Geschäfte gingen gut, und *Ralph Heintz* erweiterte zusammen mit seinem Schwager die Firma zu *Heintz & Kohlmoos*. Es wurden weiter Sender und Empfänger hoher Qualität gebaut. Die Firma erhielt Staatsaufträge und z.B. den Auftrag für die funktechnische Ausrüstung der Nord- und Südpolexpeditionen von *Admiral Byrd*. Auch Flieger, die Geschichte machten, wie zum Beispiel "The Pabco Flyer" - das erste Flugzeug, das den Pazifik von Oakland (CA) nach Honolulu überflog - benutzten von *Ralph Heintz* entwickelte Sender und Empfänger. Für die *Boeing Airlines* wurde sogar eine Duplex-Anlage gebaut, um die Brauchbarkeit einer Land-Luft-Verbindung per Telephonie zu demonstrieren.

1927 verließ *Herman Kohlmoos* die Firma. Er wurde durch *Jack Kaufman*, einen Studienkameraden von *Ralph Heintz*, ersetzt. Die Firma hieß nun *Heintz & Kaufman*, und blieb weiter in San Francisco. Der gute Ruf der Firma wuchs weiter. Was folgte, sollte für die Firma *Heintz & Kaufman* schwere Folgen haben, sie aber auch zu einer Legende werden lassen.

Elektronenröhren

Die Dollar Steamship Company

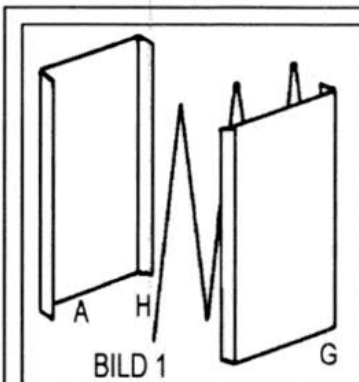
1924 hatte *Ralph Heintz* erste Kontakte mit der *Dollar Steamship Company*, bei der *Charlie King*, ein Radio-Sende-amateur, tätig war. Er schlug vor, eine Amateur-Sende- und Empfangsstation auf einem der Dollar-Schiffe zu installieren und auf einer Fahrt nach China auszutesten. Der Betrieb erfolgte auf den neu zugelassenen Frequenzen im Kurzwellenband, nachdem der Betrieb auf Langwellen oft nicht möglich war. Das Resultat war gut, und *Charlie King* bat *Heintz & Kaufman* um eine Offerte zur Ausrüstung von 30 Schiffen und 10 Landstationen. Der Verwaltungsrat der Dollar Company lehnte jedoch die Offerte ab.

Als die Dollar Company von den Resultaten mit der Yacht *Kaimilao* im Pazifik hörte und von den Tests der U.S. Navy an Bord der *USS Seattle*, ersuchte sie das US Department of Commerce um die Zuteilung von 17 Frequenzen im Kurzwellenband. Dollar fragte nicht bei *Heintz & Kaufman* an wegen der Lieferung der Apparaturen, sondern bei der *Simpson Radio Company* in Seattle. *Fredrick Simpson* besaß einige Radio-Patente, u.a. das Patent 1'775'327 für einen Gegentakt-Trioden-Leistungoszillator (vgl. Bild 2).

Die Verhandlungen mit *Simpson* gingen nur langsam vorwärts, teils wegen der schlechten Gesundheit von *Fredrick Simpson* und zum Teil wegen der *Lee-de-Forest*-Patente Nr. 1'507'016 und 1'507'017 (vgl. Bild 5), die einen Oszillator mit einer Triode beschreiben. Die Patente waren in der Hand von RCA, und *Simpson* mußte sie irgendwie umgehen.

Ralph Heintz besuchte 1928 *Simpson*-Radio im Namen der *Dollar Steamship Company*. Er sollte prüfen, welcher Weg aus dieser mißlichen Lage führen könnte. *Heintz* hatte schon vorher Senderöhren entwickelt, in der Absicht, die *Lee-de-Forest*-Patente mit einer neuen Röhrenkonstruktion zu umgehen. *Heintz* nannte seine Röhre **GAMMATRON**.

Was *Heintz* umgehen mußte, war in erster Linie das Steuergitter der Triode. Also baute er eine Senderöhre mit zwei Anoden mit der Katode zwischen diesen beiden Anoden. Dabei war die eine Anode näher an der Katode und ersetzte das Steuergitter. Der Verstärkungsfaktor war klein, 2 bis 3, aber *Heintz* nahm an, daß die Röhre in einem Leistungoszillator brauchbar sein könnte. Man muß sich hier erinnern, daß in den 20er Jahren Sender lediglich aus einem Leistungoszillator bestanden, der gestastet oder tonmoduliert wurde.



Die erste Hürde, die *Simpson* und *H&K* nehmen mußten, war die Umgehung des von *Lee de Forest* patentierten Gitters zur Steuerung des Elektronenflusses in einer Vakuumröhre. Die erste Lösung war eine Anordnung mit zwei Anoden, dazwischen eine flächenförmige Katode, gemäß Bild 1. Die mit G (für Gamma) bezeichnete Anode ist 3- bis 4-mal näher an der Katode als die Anode A und steuert den Elektronenfluß zur Anode. Nachteil: Der Verstärkungsfaktor liegt nur zwischen 2 und 3.

Heintz nannte diese Anordnung "Gammatron".

Verstärkerstufen waren noch nicht üblich. *Heintz* mußte nur noch feststellen, ob sein Gammatron in der *Simpson*-Schaltung zufriedenstellend arbeiten würde. Als er zu der Überzeugung kam, daß sein Gammatron in der *Simpson*-Schaltung brauchbar war (vgl. Bild 3), schlug er der Dollar Company vor, *Simpson*-Radio samt den *Simpson*-Patenten aufzukaufen, in der Absicht, sowohl *Heintz & Kaufman* wie der Dollar Company eine Umgehung der *Lee-de-Forest*-Patente zu ermöglichen. Der Kauf kam zustande.

Als erstes Dollar-Schiff wurde der Frachter "President Taft" mit einer Kurzwellenanlage ausgerüstet. Das war 1929. Der Sender bestand allerdings, unter Mißachtung der *Lee-de-Forest*-Patente, aus einem mit Mullard-NT54-SILICA-Senderöhren bestückten Leistungsozillator, der in Selbstgleichrichtung von einem 500-Hz-Motor-Generator gespeist wurde. Das Resultat war ein mit 500 Hz modulierter Träger, dessen Signale im Fall von atmosphärischen Störungen viel besser zu hören waren, als mit einem unmodulierten Träger.

Die erhaltenen guten Resultate bewogen die Dollar Company, die Firma *Heintz & Kaufman* unter ihre Kontrolle zu bringen. So entstand die "*Heintz & Kaufman Ltd.*", mit Sitz im Staate Nevada, wegen der besseren Steuerbedingungen als in Kalifornien. Die Dollar Steamship Company erhielt die Aktienmehrheit mit 66%. Der neuen Gesellschaft wurde die Auflage gemacht, künftig nur noch die Dollar Company zu beliefern.

Es ging rasch vorwärts mit der Ausrüstung der Schiffe der Dollar Steamship Company mit Sende- und Empfangsstationen. 1929 wurden 6 Landstationen eingerichtet, an der Westküste der USA, in New York, auf Hawaii, Manila, Guam und Shanghai. Es blieb nicht mehr beim Land-Schiff-Verkehr, sondern die Landstationen konnten auch unter sich Verbindungen aufnehmen. Der Funkverkehr wurde zu einem wesentlichen Teil der Dollar Steamship Company. Eine Abtrennung vom Bereich der Schifffahrt drängte sich auf. So entstand 1929 die "Dollar Steamship Company HF Communication System", kurz "Dollar Radio" genannt.

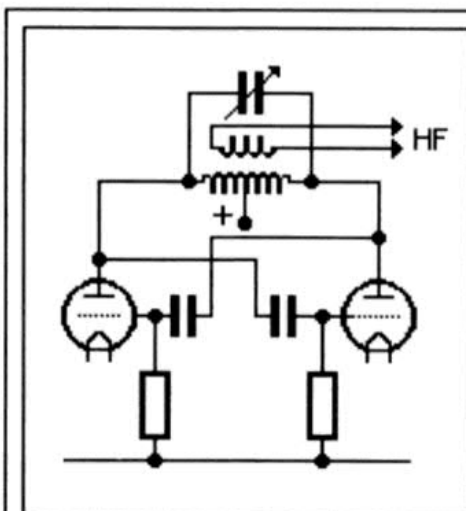


Bild 2: Simpson-Oszillator

Es bestanden von *Lee de Forest* zwei Patente, die die Verwendung einer Triode als Schwingungserzeuger beschreiben: US-Pat. Nr. 1'507'016 und 1'507'017.

Der *Simpson*-Oszillator benutzt 2 Trioden gemäß Bild 2 und würde obige Patente nicht verletzen.

Die amerikanische Regierung sah allerdings die steigende Machtkonzentration in den Händen von *Robert Stanley Dollar* nicht gern, sie sah darin eine Monopolstellung. Die 17 zugewiesenen Frequenzen wurden von Dollar Radio an eine neue Gesellschaft abgetreten, die "Globe Wireless Ltd.", wieder mit Sitz im Staate Nevada. Als General Manager und Vice President wurde *Jack Kaufman* eingesetzt.

Elektronenröhren

Nun begann ein Drama, das 6 Jahre dauern sollte. Weil die Dollar Steamship Company jetzt über ein gutes drahtloses Kommunikationsnetz verfügte, kam sie in direkte Konkurrenz mit den verschiedenen Telegraphen- und Telephon-Kabelgesellschaften, unter denen sich auch die Radio Corporation of America befand. Eine heftige Reaktion ließ nicht lange auf sich warten. RCA sperrte sofort die Lieferung von Senderöhren an *Heintz & Kaufman*. Es begann ein Krieg bis aufs Messer zwischen RCA und *Heintz & Kaufman*, der, wie schon gesagt, sich über 6 Jahre hinzog.

David Sarnoff und die RCA

Wir müssen hier einen Sprung zurück tun, in die Zeit vor dem ersten Weltkrieg. Auf dem Gebiet der drahtlosen Telegraphie war *Guglielmo Marconi* ein bedeutender Unternehmer und Erfinder. Die USA hatten wohl auch ihre Pioniere, aber die Gesellschaften von Marconi, Telefunken, Homag und andere, hatten einen beträchtlichen Anteil des amerikanischen Marktes an sich gezogen. Mit Beginn des ersten Weltkrieges verlangte besonders die US Navy, daß das US Statedepartement das quasi bestehende ausländische Monopol auf dem Gebiet der drahtlosen Telegraphie abschaffe.

Am 7. April 1917 schloß die US Navy mit Hilfe des Staates alle auf dem Boden der USA stehenden Marconi-Stationen oder brachte sie zumindest unter ihre Kontrolle. Zu gleicher Zeit wurden die von deutschen Unternehmen kontrollierten Stationen enteignet.

Um die Marconi-Anlagen definitiv in amerikanische Hände zu bringen, wurde am 1. Dezember 1919 mit Hilfe der US-Regierung die "Radio Corporation of

America" gegründet. General Manager dieser neuen Gesellschaft wurde *David Sarnoff*, der vorher die gleiche Stellung bei *Marconi* bekleidete. Die US-Regierung bezweckte damit, ein amerikanisches Monopol für drahtlose Kommunikation zu schaffen, an dem alle bedeutenden US-Firmen, eingeschlossen ihre Patente, beteiligt sein sollten.

Das geschaffene Monopol bekam bald von Außenstehenden den Namen "Radio Trust". Auf Anhieb schlossen sich die Firmen General Electric, RCA, Westinghouse, Western Electric und die United Fruit Company diesem "Radio Trust" an. Was eine Fruchtfirma in diesem Klub zu suchen hatte, möchte man fragen. So, wie die Schifffahrt Interesse am neuen Kommunikationsmedium hatte, hatten auch weltweit tätige Import-Exporteure Interesse an einem eigenen drahtlosen Verbindungsnetz. Als sehr mächtige Früchte-Importfirma wollte die United Fruit Co. von Anfang an dabei sein (Tropical Radio).

David Sarnoff, als Generaldirektor der RCA, brachte den "Radio Trust" zu einer Macht, von der die US Regierung niemals hätte träumen können. Jede noch so kleine Konkurrenz wurde im Keime erstickt oder mußte hohe Lizenzgebühren bezahlen. Das RCA-Monopol ging 1932 selbst für die US-Regierung zu weit. Wahrscheinlich nur, weil *Heintz & Kaufman* an der Westküste Nordamerikas beheimatet waren, die RCA jedoch im Osten, war die kleine Firma *Heintz & Kaufman* bis jetzt unbehelligt geblieben.

Das war die Lage, der *Ralph Heintz* 1929 gegenüberstand, als RCA jede Lieferung von Senderöhren an *H&K* sperrte und mit saftigen Patentverletzungsklagen drohte.

Elektronenröhren

1924. Das Patent 1'626'858 beschrieb eine Röhre, bei der das Gitter nicht zwischen Katode und Anode liegt, sondern auf der, der Anode entgegengesetzten Seite der Katode. Dieser Röhre gab *Ralph Heintz* den Namen "Gammatron" (Gamma = dritter Buchstabe im griechischen Alphabet), wie schon erwähnt.

Eine noch frühere Triode wurde von *Robert Goddard* im Patent 1'159'209 vom 2. November 1915 beschrieben. *Goddard's* Röhre besaß zwei getrennte Anoden und eine Katode, die abwechselnd einen gebündelten Elektronenstrahl auf die Anoden richten konnte. Die Umlenkung des Strahls von einer Anode zur andern erfolgte elektromagnetisch. Zwischen den Anoden lag ein Schwingkreis, der von den ein- und ausgeschalteten Anoden angeregt wurde und zugleich auch den Strom für die Ablenkung des Elektronenstrahls erzeugte (Bild 7).

Ralph Heintz begann 1928 Röhren nach *Metcalf* zu entwickeln, wobei er aber das Gitter von *Metcalf* als eine zweite Anode ausbildete, die Gamma-Anode (Bild 1). Die erste Röhre wurde 1929, gerade zur rechten Zeit, luftleer gepumpt und getestet. Die Leistung war wie berechnet, aber etwas zu schwach für die Anwen-

dungen von *H&K*. *Ralph Heintz* hatte Glück. Er konnte seinen Stab um zwei Leute erweitern, die später in die Röhrengeschichte eingingen. Die Rede ist von *Bill Eitel* und *Jack McCullough*, die 1934 die erfolgreiche Senderöhrenfabrik EIMAC in San Bruno, Kalifornien, gründeten (später San Carlos).

Bill Eitel und *Jack McCullough* brachten neues Leben in die *H&K*. Bald hatten sie ein 500-Watt-Gammatron unter Test, Type HK255. Zwei Gammatrons HK255 gaben die gewünschten 1 kW Eingangsleistung in einer *Simpson*-Schaltung. Das Ziel von *Ralph Heintz* war 1 kW Input für Schiffssender und 10 kW Input für Landstationen.

Die Anode und die Gamma-Steueranode der HK255 waren aus Tantalblech der Größe 100 x 75 mm, dessen Längskante leicht abgebogen wurde, um die Bombardierung des Glaskolbens durch Elektronen niedrig zu halten. Die Katode aus reinem Wolfram hatte eine VV-Form mit einem Abstand von 3 mm zur Gamma-Anode (Ersatz für das Gitter) und 13 mm zur eigentlichen Anode. Der Heizstrom betrug 30 A bei 14 Volt! In der Folge wurden auch andere Gammatron-Röhren entwickelt, sogar für Empfangs-

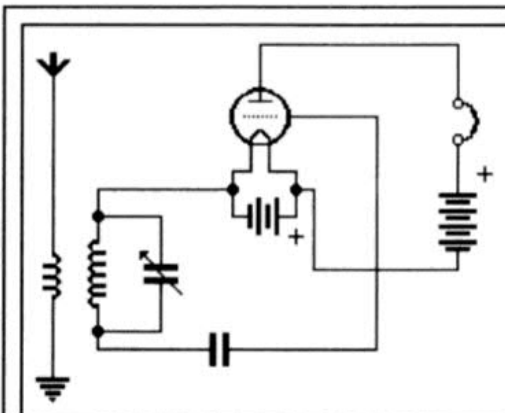


Bild 4: Audion nach Lee de Forest, US-Pat. 879'532 vom Januar 1907

Bild 4 zeigt das berühmteste Patent von *Lee de Forest*, eine Röhre mit Steuergitter als Demodulator, die den Namen **Audion** bekam und erst später als Triode bekannt wurde. Der Gegenstand des Patentbesitzes ist das Gitter. Daß kein Gitterableitwiderstand vorhanden ist, geht darauf zurück, daß damals die Röhren kein hohes Vakuum hatten und der Gitterstrom durch eine Gasentladung abgeleitet wurde. Nach der Einführung von Röhren mit höherem Vakuum mußte ein Gitterableitwiderstand vorgesehen werden, der Gegenstand eines Zusatzpatentes wurde. Die Gammatron-Röhren brauchen keinen Gitterwiderstand.

zwecke (HK5). Von dieser HK5 sind weder Daten überliefert, noch ist je eine bis jetzt in Sammlerhände gelangt.

Es stellt sich hier noch die Frage, wieso *Ralph Heintz* sich derartige Sorgen machte um das *Lee-de-Forest-Trioden-Patent* Nr. 879'532, jedoch nicht berührt schien vom Patent Nr. 841'357, das eine Triode ähnlich dem Gammatron beschreibt. Beide Patente waren ohnehin in den Jahren 1924 und 1925 abgelaufen; aber es bestand noch ein Zusatzpatent über die Erzeugung der Gittervorspannung durch einen Gitterableitwiderstand (Grid-Leak) bei Triodenoszillatoren. Das Gammatron brauchte keinen Gitterableitwiderstand und verletzte daher die *Lee-de-Forest-Patente* nicht. Mit dem Gammatron hatte *Ralph Heintz* das Problem Nr.1 gelöst.

Lösung zu Problem 2: Das General-Electric-Patent von *Langmuir*, das thoriertes Wolfram für direktgeheizte Kationen schützte (da es eine viel größere Emission ergibt), hatte durch die Abmachungen des "Radio Trust" auch Geltung für RCA und konnte von *Ralph Heintz* nicht umgangen werden. *Heintz* mußte sich daher für seine Gammatron-Katoden mit reinem Wolfram begnügen.

Lösung zu Problem 3: Die Patente, die Gettermaterial schützten, um ein hohes Vakuum in der Röhre für lange Zeit zu sichern, waren für *Heintz* leicht zu umgehen: Er baute seine Röhren samt den Elektrodenträgern und Anschlüssen aus Tantal. Tantal hat die Eigenschaft, große Mengen von Gasen zu absorbieren, wenn es erhitzt wird. Diese Methode wurde von vielen Röhrenherstellern für Jahre von *H&K* übernommen.

Lösung zu Problem 4: Wie schon erwähnt, hatte die Dollar Company 1928 die Firma *Simpson* übernommen und ihre Patente gekauft, in der Hoffnung, damit eine Umgehung der *Lee-de-Forest-Patente* 1'507'016 und 1'507'017 (Eigentum der RCA) gefunden zu haben. Der *Simpson-Oszillator* ist im Patent 1'775'327 beschrieben (Bild 2).

Lee de Forest hatte seine Patente 1'507'016 und 1'507'017 im Jahre 1914 und 1915 angemeldet. Sie wurden jedoch erst am 2. September 1924 publiziert, da es viele Einsprüche gab, die *Lee de Forest's* Leben sauer machten. Es gab drei Erfinder, die *Lee de Forest* die Patente streitig machten: *Edwin Armstrong*, *Irving Langmuir* und *Alexander Meissner*.

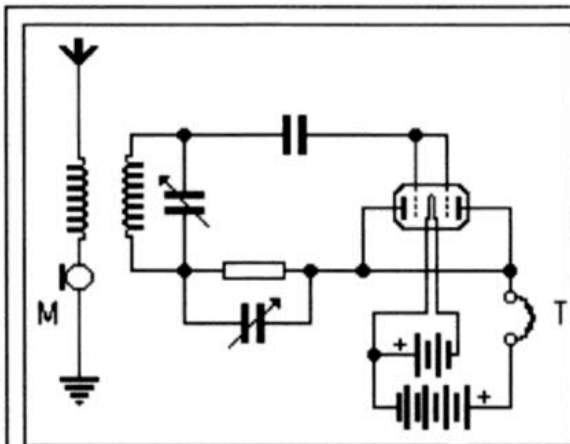


Bild 5: Lee de Forest, Pat. 1'507'017
Sender und Empfänger

Die *Lee-de-Forest-Patente* 1'507'016 und 1'507'017, Bild 5, bezogen sich auf die Triode als Schwingungserzeuger. Daß die gezeichnete Röhre zwei Anoden und zwei Gitter hat, geht darauf zurück, daß das Audion von *Lee de Forest* keine zylindrischen Elektroden besaß, sondern eine flächenförmige Katode, ein flaches Gitter und eine flache Anode.

Später ordnete *de Forest* je ein Gitter und eine Anode auf beiden Seiten der Katode an. Diese Anordnung bekam den Namen "Double-Wing"-Audion.

Elektronenröhren

Es gab auch andere Oszillatoren-Patente lange vor *Lee de Forest*, so 1905 von *Vreeland* und 1908 vom Norweger *Sindling-Larson*.

Trotzdem war *Ralph Heintz* nicht sicher, ob ein mit zwei Gammatrons bestückter *Simpson*-Oszillator in einem Prozeß auf Verletzung der *Lee-de-Forest*-Patente Bestand hätte, obwohl weder Trioden mit Gitter, noch die Erzeugung der Gittervorspannung durch einen Widerstand verwendet wurden. Er suchte daher weiter nach Lösungen und fand auch eine. Ein Freund von *Heintz*, *Philo T. Farnsworth*, der Erfinder des vollelektronischen Fernsehens, hatte einen Oszillator entwickelt, der auf der endlichen Laufzeit der Elektronen beruht (Bild 6).

Ralf Heintz machte sich sofort ans Werk und baute einen Sender mit einem *Farnsworth*-Oszillator als Treiber von

zwei 150-Watt-Gammatrons. Der Sender wurde unter offizieller Aufsicht Vertretern von RCA vorgeführt.

Der *H&K*-Sender machte einen tiefen und bleibenden Eindruck auf die RCA-Leute, so daß eigentlich eine gegenseitige Verständigung zwischen *H&K* und RCA (Radio Trust) hätte eintreten sollen. Aber *Ralph Heintz* und *David Sarnoff* von der RCA hatten im Laufe der Zeit einen solchen gegenseitigen Haß entwickelt, daß sie nur einmal miteinander sprachen. Das Gespräch war kurz und deutlich. Hier ist die Übersetzung, die leider den amerikanischen "Slang" nicht ganz wiedergibt:

David Sarnoff: "Wann werden Sie und Ihr Haufen von aufgeblasenen Amateuren aufhören, unsere Patente zu verletzen, dort draußen am Achterwasser der San-Francisco-Bay?"

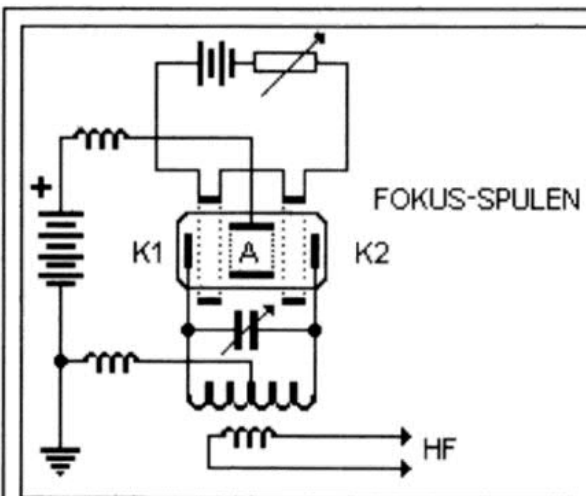


Bild 6: Farnsworth-Oszillator

Wie in der Bemerkung zu Bild 3 angedeutet, stand die Lösung mit *Simpson*-Oszillator und Gammatrons auf wackligen Füßen. *Ralph Heintz* suchte nach anderen Oszillatorschaltungen. Bei einer Gegenüberstellung mit RCA zeigte er einen Oszillator nach *Farnsworth*, der zwar mit einer 3-Element-Röhre versehen war, aber das *Lee-de-Forest*-Patent in keiner Weise tangierte. *Ralph Heintz* ging es keineswegs darum, seine eigenen Patente zu schützen, sondern dem Gericht zu zeigen, daß die *de-Forest*-Patente 1'507'016 und 1'507'017 keine neue Idee schützten und deshalb als ungültig zu erklären seien. Der *Farnsworth*-

Oszillator, Bild 6, besitzt zwei Kaltkatoden K1 und K2. Zum Starten wird die eine Katode mit einem Blitzlicht angeregt. Es entsteht ein Elektronenstrom in Richtung der ringförmigen Anode A, und es fließt ein Strom von der Batterie +, über Anode, Katode K1 und die eine Hälfte des Schwingkreises nach Masse. Eine gewisse Anzahl von Elektronen wird nicht von der Anode eingefangen, sie erreichen die Katode K2, worauf diese Elektronen emittiert. Es entsteht eine Wechselwirkung zwischen K1 und K2. Dadurch wird der Schwingkreis angeregt. Zwei Fokussierungsspulen bündeln den Elektronenstrahl beim Austritt aus den Katoden.

Ralph Heintz: "Wann werden Sie und Ihr Verein von Halsabschneidern es endlich aufgeben zu glauben, daß wir jungen Radio-Erfinder jedesmal umkippen, wenn Sie Ihren stinkenden Atem auf uns blasen? Wir werden unsere Patentposition vor Gericht, gegen RCA und Ihre inkompetenten Aufschneider jederzeit verteidigen."

Nach amerikanischer Sitte geht einer gerichtlichen Klage ein langes Geplänkel zwischen den Advokaten der Parteien voran. Es wird gedroht und argumentiert, bis die eine Seite den schwachen Punkt des Gegners gefunden hat. Bei finanziell sehr unterschiedlichen Gegnern gibt alsbald der Schwächere aus finanziellen Gründen auf.

Eine solche David-Goliath-Situation war der Zwist zwischen RCA und *H&K*, aber hier gab der Kleine nicht nach. Zwischen *H&K* und RCA dauerte dieses Abtasten der Gegner von 1929 bis 1935. Aber Ende 1935 ging RCA doch zum Angriff über und verklagte *H&K* vor dem Bundesgericht in San Francisco auf Verletzung der *Lee-de-Forest*-Patente 1'507'016 und 1'507'017. Zum eigentlichen Prozeß kam es jedoch erst Ende 1936. *H&K* hatte das Glück, den jungen und brillanten Professor *Frederick E. Terman* der Stanford University als technischen Berater zur Seite zu haben.

Von vornherein war es nicht die Absicht von *H&K*, das *Simpson*-Oszillator-Patent zu verteidigen, sondern dem Gericht zu zeigen, daß die *Lee-de-Forest*-Oszillator-Patente ungültig waren, weil sie keine Neuheit darstellten. Es waren die drei Oszillator-Patente von *Goddard*, *Sindling-Larsen* und *Vreeland*, die den *Lee-de-Forest*-Patenten entgegengehalten wurden. *Ralph Heintz* benutzte jedoch

nur das *Goddard*-Patent 1'159'209 vom 2.11.1915 zur Verteidigung (Bild 7).

Hier muß man wissen, daß alle Oszillator-Patente, die jenen von *Lee de Forest* vorangingen, nie kommerziell genutzt worden waren. *H&K* startete ein "crash"-Programm, um die in diesen Patenten benutzten Röhren nachzubauen. *H&K* erschien vor Gericht mit 10 Oszillatoren, die Nachbauten nach den Patenten von *Goddard* und ihren Varianten waren. *Ralph Heintz* zeigte dem Richter *Louderback*, daß die nach *Goddard* gebauten Oszillatoren einwandfrei funktionierten und keine Röhren mit einem Gitter und Gitterableitwiderstand benutzten. Das war für RCA um so peinlicher, als die Laborleute von RCA nicht im Stande gewesen waren, arbeitsfähige *Goddard*-Röhren zu bauen. Die RCA schloß daraus voreilig, daß *Heintz* damit nur bluffe. Die Wahrheit schwächte die Position von RCA beträchtlich.

Umgehend ersuchten die Klägeranwälte um eine Pause in der Gerichtsverhandlung. Nach einer kurzen Besprechung zwischen dem Kläger RCA und den befreundeten Firmen AT&T und *Vreeland Apparatus Co.* zog RCA seine Klage zurück. *Heintz & Kaufman* hatten das Spiel gewonnen.

Was war passiert? RCA hatte wahrscheinlich erkannt, daß *H&K* eine mächtige technische Verteidigung auf die Beine gestellt hatte, und sollte RCA den Prozeß verlieren, würde der RCA zugleich eine Machtposition entgehen, die gemäß der Laufzeit der *Lee-de-Forest*-Patente noch 6 Jahre dauern konnte. Hier bewahrheitete sich wieder die amerikanische Maxime "Wenn du sie nicht schlagen kannst, schließe dich ihnen an" (If you can't beat them, join them).

Elektronenröhren

Kurz darauf flog der Vice-President von RCA nach San Francisco und unterbreitete *H&K* einen Friedensvertrag. *H&K* erhielt die gleichen Geschäftsbedingungen wie der "Radio Trust", d.h. konnte alle Patente des Trust gegen eine kleine Abfindung frei benutzen. Der kleine David *H&K* hatte gegen den großen Goliath RCA gewonnen.

Gewonnen und trotzdem kein Glück

Man könnte glauben, dass *H&K* jetzt freie Hand hatte, um zu einem großen Röhrenproduzenten zu werden, nachdem *Ralph Heintz* seine umfassenden Kenntnisse im Senderröhrenbau gezeigt hatte. Leider bestand für *H&K* aber noch der Vertrag, der Lieferungen nur an die Dollar Steamship Company erlaubte. *H&K* hatte sehr auf den Radio-Amateur-Markt gesetzt und war darin auch erfolgreich. Aber *Stanley Dollar*, der Mehrheitsaktionär, piff *Ralph Heintz* zurück und forderte die Aufgabe des Amateur-

marktes. Das sollte zu einem sehr großen Fehlentscheid werden. Deswegen verließen 1934 zwei führende Köpfe, die Herren *Bill Eitel* und *Jack McCullough* die Firma *Heintz & Kaufman*. Sie gründeten ihre eigene Firma, die unter dem Namen *EIMAC* weltberühmt wurde.

Kaum ein Jahr nach diesem Fehlentscheid kam die Dollar Steamship Company in Zahlungsschwierigkeiten. Die Weltkrise der 30er Jahre ließ die Dollarschiffe ohne Fracht, und die Gesellschaft konnte das Geld für die Löhne kaum mehr aufbringen.

Davon war auch die *H&K* betroffen. *Robert Stanley Dollar* mußte zugestehen, daß *H&K* seine Produkte auch anderweitig verkaufen durfte. Aber bei *H&K* war die Arbeitsmoral nicht mehr die beste, und die weggezogenen Herren *Bill Eitel* und *Jack McCullough* fingen an, gefährliche Konkurrenten zu werden. In der zweiten Hälfte des Jahres 1937, ein Jahr nach dem Sieg über RCA, verließ

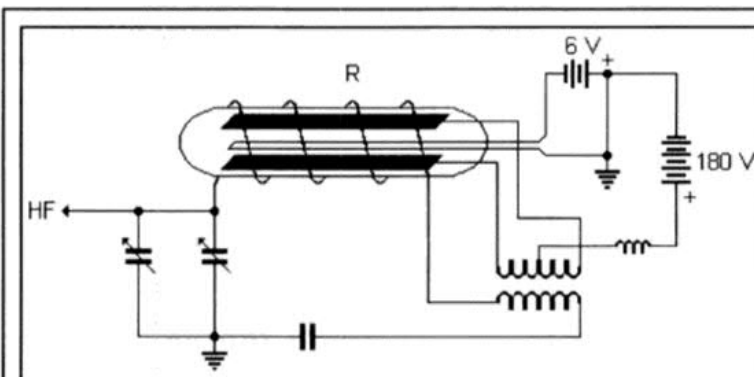


Bild 7: Goddard-Oszillator

Gegen RCA gesiegt hat aber *Ralph Heintz* mit einem Oszillator nach *Robert H. Goddard*. Das Patent wurde am 1. August 1912 angemeldet und am 2. November 1915 publiziert. Die Röhre nach *Goddard* hat auch 3 Elektroden, bestehend aus zwei Anoden und einer Katode gemäß Bild 7, und ähnelt dem Gammatron. Die Schwingungserzeugung erfolgt jedoch nicht

durch eine induktive positive Rückkopplung, sondern durch die Ablenkung des Elektronenflusses von einer Anode zur andern durch ein elektromagnetisches Wechselfeld, das von den zwei Anoden in einem Schwingkreis selbst erzeugt wird. *Ralp Heintz* war mit 10 arbeitsfähigen Varianten des *Goddard'schen* Oszillators vor Gericht erschienen und machte damit einen solchen Eindruck auf die RCA-Leute, daß sie die Anklage auf Patentverletzung fallen ließen. Damit war bewiesen, daß die *Lee-de-Forest*-Patente 1'507'016 und 1'507'017 zu Unrecht bestanden. Es gab frühere Röhren mit drei Elektroden, die Schwingungen erzeugen konnten.

Ralph Heintz die *Heintz & Kaufman Company*.

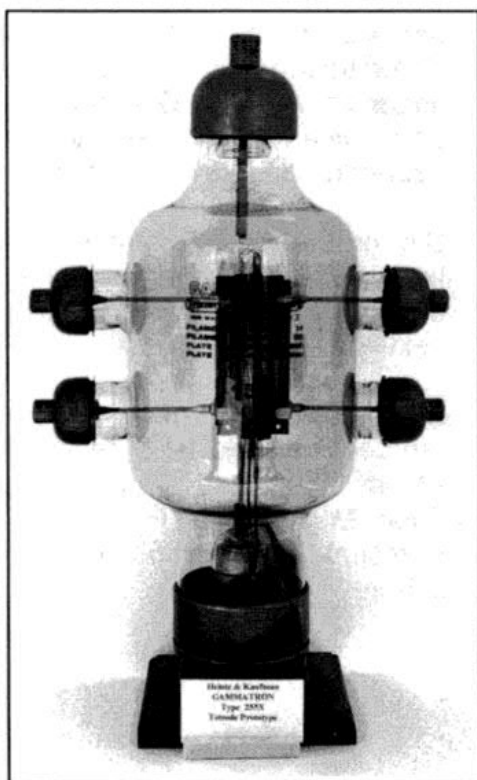
Der zweite Weltkrieg war im Kommen und brachte sowohl für *H&K* wie *EIMAC* einen neuen Markt: Röhren für Radar-Anlagen. Für eine Zeitlang gab es keine Absatzsorgen. Kurz vor dem Ende des zweiten Weltkriegs entstand eine neue Uneinigkeit zwischen *Robert Stanley Dollar* und der Belegschaft von *H&K*. Nun verließ auch *Jack Kaufman* die Firma.

Nach dem Ende des zweiten Weltkrieges kam sowohl für *H&K* wie für *EIMAC* eine Notsituation. Die US-Armee hatte unvorstellbar große Surplus-Lagerbestände an Senderöhren, die auf dem freien Markt angeboten wurden.

Bei *EIMAC* verstand man sofort, daß nur die Entwicklung von neuartigen und viel leistungsfähigeren Röhren die Produktion wieder in Gang bringen könnte, um so die Überschußröhren für Neukonstruktionen uninteressant zu machen.

Die *Heintz & Kaufman Company* verfehlte einen solchen Entscheid. Zwar arbeitete bei *H&K* *Winfield G. Wagner*, der 1939 die erste Sendepentode entwickelt hatte, die einen großen Fortschritt gegenüber der Sendetriode darstellte. Die Vorteile der Pentode wurden jedoch bei *H&K* nicht ausgenutzt.

Die an die Pentode glaubten, wechselten zu *EIMAC*, und die Anlagen der *H&K* wurden am 14. Juli 1953 versteigert.



Das Bild 8 illustriert das äußere Aussehen einer typischen Gammatron-Röhre von *Heintz & Kaufman*. Sie wird im Datenblatt als "Medium Power Gridless Triode Type 255" bezeichnet.

Elektr. Daten des GAMMATRONS HK 255

Heizspannung	14,0 Volt
Heizstrom	30 Amp.
Anodenverlustleistung	500 Watt
max. mittlerer Anodenstrom	1 Amp.
max. Anodenspannung	5000 Volt
max. mittlerer Steuerstrom	0,25 Amp.
Spitzen-Emissionsstrom	2,5 Amp.
Innenwiderstand	1000 Ohm
Verstärkungsfaktor	3

Innere Kapazitäten

Anode - Gamma-Anode	5 pF
Katode - Gamma-Anode	12 pF
Katode - Anode	7 pF

Mechanische Daten

Anode	Tantal	Nettogewicht	1,5 kg
Gamma-Anode	Tantal	Versandgewicht	10 kg
Katode	Wolfram	max. Höhe	42,5 cm
Glaskolben	NONEX-Glas	max. Breite	27,6 cm

Elektronenröhren

EIMAC setzte zwar mehr auf die Tetrode und war damit erfolgreich im Bereich von 65 bis 1000 Watt. Es waren die Röhren 4-65, 4-124, 4-250, 4-400, 4-1000 und andere. Sie wurden zu den meistkopierten Senderöhren.

Einige Pentoden-Anhänger, die von H&K zu EIMAC gewechselt hatten, verließen nun auch EIMAC und gründeten die PENTA LABS. Sie wurden später von Raytheon aufgekauft.

Hiermit endete die Geschichte von Heintz & Kaufman und seinen Pionieren des Senderöhrenbaus endgültig. □

Quellen:

1. Die Übersetzung erfolgte mit freundlicher Genehmigung der "Antique Wireless Association", Bloomfield, NY 11469 USA und des Autors Al Jones. Der Co-Autor Hank Olson starb, bevor der Bericht erscheinen konnte.

Der Originaltext erschien 1996 in "The AWA Review", Volume 10. Der Übersetzer dankt Herrn Peter Deml, Ismaning, für die Beschaffung der Original-Patentschriften.

2. "70 Years of Radio Tubes and Valves", second edition, by John W. Stokes, ISBN 1-886606-11-0

3. "History of the British Radio Valve to 1940", by Keith R. Thrower, ISBN 0-520684-0

THE 254 A NEW MEDIUM PRICE TRIODE
GAMMATRON
100 Watt Plate
MU=25
Tantalum Grid and plate
NONEX envelope
No "Getter"
MAX. plate ma=200
MAX. plate volts=3000
A NEW TUBE VALUE
\$12.50
AT YOUR DEALER
HEINTZ AND KAUFMAN LTD
SOUTH SAN FRANCISCO CALIFORNIA U.S.A.

Heintz & Kaufman behielten die Bezeichnung **Gammatron** bei, auch als sie nach dem "Friedensschluß" mit RCA Röhren mit Gitter bauen durften. H&K ging sogar so weit, für Gammatrons und Gittertrioden die gleiche Typennummer zu verwenden.

Die größten Gammatrons hatten Verlustleistungen zwischen 5 und 10 kW und waren wassergekühlt.

Eine große Sammlung von Röhren der Firma Heintz & Kaufman ist im "Ye Olde Transmitting Tube Museum", P.P. Box 97, Crescent City, CA 95531 USA zu sehen.

Das nebenstehende Inserat erschien in der Zeitschrift QST vom Mai 1938.

Das "Invasions-Radio"

Helmut Schmidt-Pauly, Baierbrunn

Eigentlich habe ich mich - nachdem nach mehreren Jahren Sammlertätigkeit der Gerätebestand zu voluminös geworden war - auf Blaupunkt-Geräte spezialisiert und mir vorgenommen, nicht mehr "fremdzugehen". Aber dann kommt doch immer wieder irgendein "radioartiges Etwas" daher, das mich fasziniert und reizt nachzuforschen, woher es kommt und wozu es entwickelt wurde.

derartigen Informationen nachgegangen werden, es könnte ja vielleicht noch ein 11 W 79 oder ähnliches der Entdeckung harren!

Als wir uns dann trafen, brachte mir der sehr freundliche jüngere Herr eine Überraschung der besonderen Art mit: Ein längliches Kästchen, kunstlos wehrmachts-graugrün angepinselt und aus

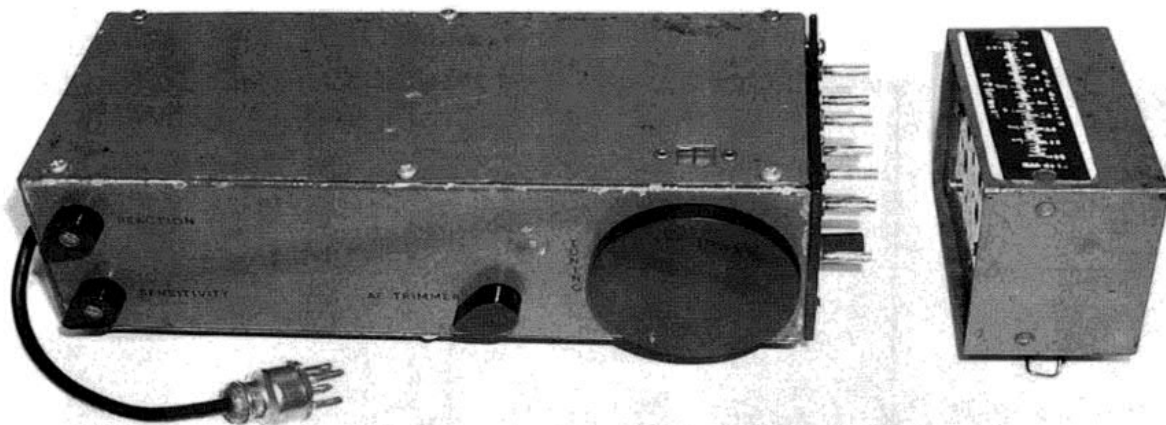


Bild 1: Empfänger MCR 1 mit abgezogenem Spulenkasten.

Foto: D. Samsen

Schließlich redet man ja häufig genug mit allen möglichen Bekannten über sein Hobby, und dafür bringen diese dann manchmal Geräte oder Informationen, die untersucht werden müssen. "Selber schuld", aber gerade das macht unser Hobby spannend.

Über einen nichtsammelnden Freund wurde ich an einen Bekannten verwiesen, der angeblich noch aus Vaters Radiogeschäft Restbestände abzugeben habe. Nicht weit entfernt, aber etwas umständlich zu erreichen. Natürlich muß

billigstem Blech zusammengeschrubt - aber mit vier Ansteck-Kästen dabei, die an einer Stirnseite aufsteckbar sind. Das Ding - etwa 7 x 8 x 20 cm³ groß - hat ein Skalenfensterchen ca. 1 x 1 cm, mit Mittelstrich und Trommelskala 180° dahinter.

Auf den Spulenkästen ist jeweils eine Vergleichs-Skala aufgenietet, die - angesteckt - neben dem Skalenfenster liegt. Wie beim "Berta" kann man hier die zu den Skalenstrichen gehörende Frequenz ablesen.

Empfängertechnik

Ein großer Skalenknopf und drei kleine Knöpfchen sind die Bedienelemente. An der dem Spulenkasten gegenüberliegenden Seite kommt ein Kabel mit vierpoligem Batteriestecker heraus. Außerdem gibt es hier noch vier Buchsen mit den Bezeichnungen Ph, E und A. Mein neuer Bekannter erzählte mir, mit dem Gerät habe er als Bub "Kofferradio gehört".

Natürlich mußte gleich einmal das Gehäuse aufgeschraubt werden, um das Innenleben kennenzulernen - welcher Sammler wird in dieser Situation nicht von seiner Neugier geplagt ?

Das Ganze machte den Eindruck, als wäre es der Empfangsteil eines Funkgeräts aus dem letzten Weltkrieg. Auch der Frequenzumfang der vier Spulenkästen von 100 kHz bis 15 MHz, entsprechend den Wellenlängen 3.000 m bis 20 m, deutete auf ein Funkgerät hin. Nachdem wir uns geeinigt hatten, daß ich das Gerät übernehmen darf, begannen die Nachforschungen mit vielen Telefongesprächen und Diskussionen.

Schließlich bekam ich den Hinweis, daß eventuell unser GFGF-Mitglied Herr *Hütter* Unterlagen haben könnte.

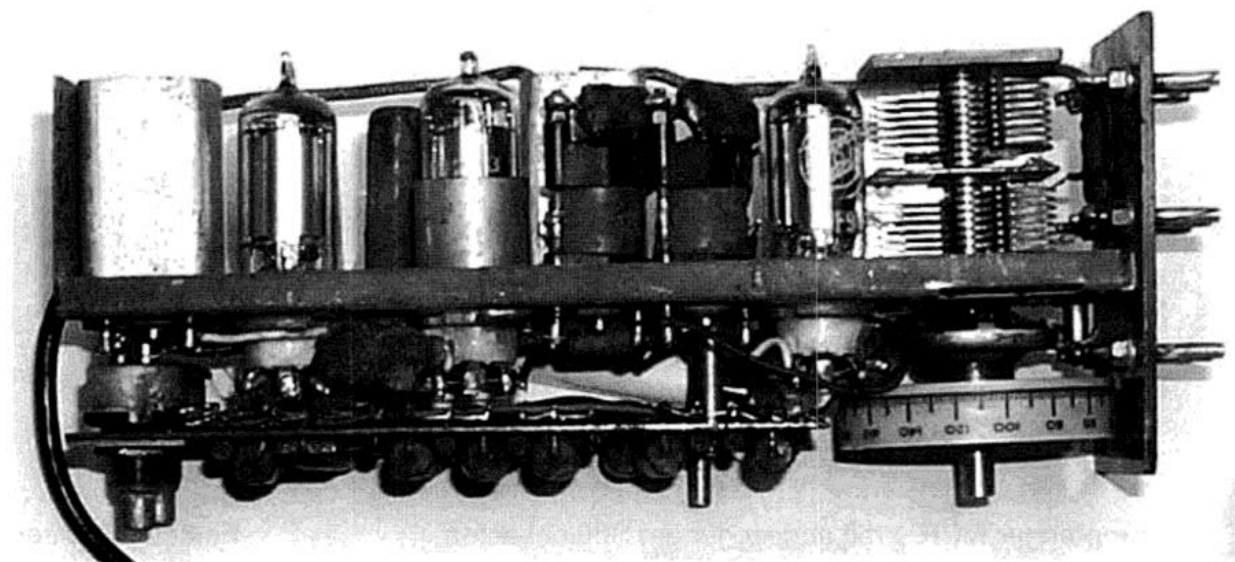


Bild 2: Ein Blick in das Innere des MCR 1.

Foto: D. Samsen

Im Gegensatz zu dem bescheidenen Äußeren ist innen alles sehr solide und technisch sehr schön aufgebaut, außerdem sehr gedrängt. Fünf Miniaturröhren: 1R5, dreimal 1T4 und eine 3S4, sowie ein Doppeldrehko lassen einen kompletten Sechskreis-Super mit Vorstufe vermuten. Widerstände und Kondensatoren schienen amerikanischer Herkunft zu sein, letztere mit gelbem Wachs überzogen und zum Teil mit 1943 gekennzeichnet.

Herr *Hütter* hatte gleich beim ersten Anruf einen konkreten Verdacht.

Inzwischen aber bestätigte sich dieser Verdacht aus ganz anderer Quelle: zum Geburtstag bekam ich von einem Sammlerfreund das sehr empfehlenswerte (wenn auch nicht immer korrekte) Buch "Radio-Art" [1] geschenkt und fand darin mein "geheimnisvolles Kästchen" abgebildet und seine Entstehungsgeschichte beschrieben.

Nun stand fest, daß es sich dabei um einen recht interessanten Zeitzeugen handelt. Hier der Text aus "Radio-Art", ziemlich wörtlich übersetzt:

"Die notwendigerweise funktionale Konstruktion des britischen Netz-/Batterie-Kleinempfängers MCR 1 aus dem Jahre 1943 und sein spezieller Platz in der Geschichte machen ihn zu einem Klassiker.

Major *John Brown* von den Royal Signals entwickelte ihn innerhalb eines Monats im geheimen Hauptquartier der Special Operations Executive. Die Mitglieder des Widerstands in den besetzten Ländern benötigten dieses Gerät, um die Nachrichten von BBC zu empfangen und - was das Wichtigste war - den Aufruf für die Vorbereitungen auf D-Day, den Invasionsbeginn.

Hunderte der Geräte wurden, versteckt in Keksdosen, an Fallschirmen von RAF-Bombern über Europa und später Ostasien abgeworfen, und trugen dazu bei, viele alliierte Leben zu retten."

Dazu ein Bild des Geräts mit allen vier Spulenkästen, auf dem auch die Aufschriften neben den Knöpfen gut zu lesen sind.

Vorsichtiges Schaben an den entsprechenden Stellen meines Geräts mit einer Rasierklinge brachte auch teilweise die Beschriftung und die original taubenblaue Luftwaffenfarbe zum Vorschein. Leider haftet diese aber so schlecht auf dem Blech, daß leicht alles abspringt. So habe ich mich entschlossen, das übergepinselte Wehrmachts-Graugrün zu lassen, auch aus folgender Überlegung: vermutlich ist dieses Gerät bei der falschen Feldpostnummer gelandet, das heißt, einem deutschen Soldaten in Frankreich in die Finger gefallen. Der hat

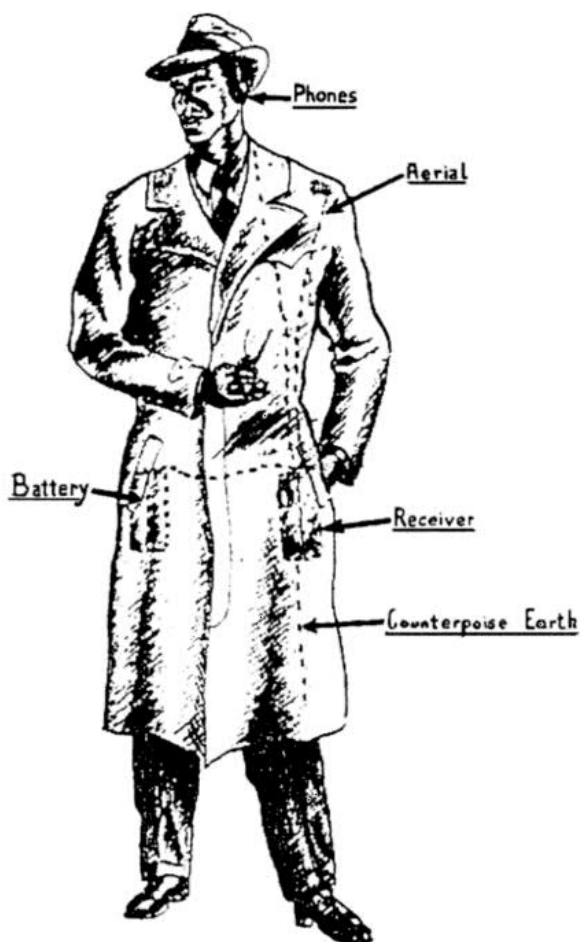


Bild 3, Original-Bildunterschrift:

SKETCH SHOWING RECEIVER IN WALKING POSITION

es als recht brauchbare Beute behalten und, um es nicht abliefern zu müssen, getarnt und irgendwie nach Deutschland gebracht. Aber das wird sich nicht mehr genau verfolgen lassen.

Einige Zeit später bekam ich von Herrn *Hütter* zwei umfangreiche englische Artikel über dieses Gerät zugeschickt: Eine Kopie des zugehörigen Handbuchs [2] und einen Beitrag aus "Radio Communication" vom Juni 1983 über Kleinempfänger mit dem Titel: "Small is beautiful?" [3], in dem angegeben ist, daß die Firma Philco in England das Gerät gebaut hat.

Der Schaltplan enthielt für mich zwei Überraschungen:

Empfängertechnik

1. Die überzählige 1T4 ist nicht als Vorstufe eingesetzt, sondern eine getrennte Oszillatorröhre.

2. Die 3S4 (=DL92) wurde offenbar nachträglich anstelle der letzten 1T4 eingebaut, um einen Lautsprecher betreiben zu können. Der Original-Schaltplan enthält als Bestückung eine 1R5 und vier 1T4.

Daß die ZF per Audion gleichgerichtet wird, ist auch aus anderen Schaltungen bekannt, zum Beispiel beim Radione R2. Nur kann hier beim MCR1 die Rückkopplung zum Schwingensatz gebracht werden, um CW-Empfang zu ermöglichen. Dazu hat man anstelle des zweiten Bandfilters einen einfachen Schwingkreis mit der Rückkopplungsspule genommen, so daß das Gerät also ein Fünfkreiser ist. Das war z.B. auch bei vielen frühen Kofferradios üblich, angeblich wegen besserer Verstärkung.

Für einen normalen Radiohörer war das Gerät sehr umständlich zu betreiben, da es aus vielen diskreten Einzelteilen bestand: Batterie, Empfänger mit vier Spulenkästen anstelle einer Bereichsumschaltung, Kopfhörer und Antenne sowie

Gegengewicht. Vermutlich haben daher auch nicht allzu viele die Zeit überlebt, in der sich ein Normalverdiener dann ein Kofferradio leisten konnte, bei dem "alles am Stück" war.

Wie der moderne Agent anno 1943 mit MCR1 ausging, zeigt die Abbildung aus dem Handbuch (ob die damals wirklich so ausgesehen haben?).

Es hat Spaß gemacht, diesem zufällig aufgetauchten Gerät, das überhaupt nicht in eine "normale" Radiosammlung paßt, einmal nachzuforschen. Bei mir jedenfalls erhält es einen Ehrenplatz als Zeitzeuge. Außerdem dürfte es eins der ersten Geräte mit den neuentwickelten Miniatur-Röhren sein, das in Serie ging. □

Literatur:

- [1] Hawes, R. u. Straker-Welds, P.: Radio Art. London: Green Wood Publishing, 1991. ISBN 1-872532-29-2
- [2] Midget Communication Receiver M.C.R.1. Handbuch, Printed and published by V.E.S. Ruyslip.
- [3] Hawker, P.: Technical Topics. In: Radio Communication, June 1983, S. 512



Es gab auch ein Netzanschlußgerät zum MCR 1.

Teilbild aus: Bewaffnung und Ausrüstung von Spezialeinheiten. Stuttgart: Motorbuch-

UKW-Empfang mit Volksempfänger-Röhren

Herbert Börner, Ilmenau

Was ist "UKW"?

Unter den UKW-, Kurz-, Mittel- und Langwellenbereichen versteht man üblicherweise die Rundfunkbänder, deren Grenzen auf internationalen Konferenzen festgelegt wurden bzw. werden (vgl. [1]). Es gibt aber auch noch eine allgemeinere Bezeichnung, die vom Anfang der Funktechnik an im Sprachgebrauch war, später dann - wie das die Techniker so tun - auf der Grundlage einer CCITT-Empfehlung in einem DIN-Normblatt streng definiert wurde [2].

und Dezimeter-Wellen [3]. Aber eine Nutzung schien wenig aussichtsreich, da sie - wie ja Hertz bewiesen hatte - sich wie Lichtwellen verhielten, also eine - im Vergleich zu längeren Wellen - nur geringe Reichweite hatten.

Als aber die Versuche mit dem elektrischen Fernsehen zu Ende der zwanziger Jahre zeigten, daß hierfür die Rundfunkbänder ungeeignet waren [4], blieb als einziger Ausweg die Nutzung kürzester Wellen, eben der "Ultra-Kurz-Wellen".

Frequenzbereich	Wellenlänge	empfohlene Bezeichn.	übliche Bezeichnung	
			deutsch	engl. Abk.
3...30 kHz	über 10 km	Myriameter-Wellen	-	VLF
30...300 kHz	1...10 km	Kilometer-Wellen	Längst-, Langwellen	LF
300...3000 kHz	100...1000 m	Hektometer-Wellen	Lang-, Mittelwellen	MF
3...30 MHz	10...100 m	Dekameter-Wellen	Kurzwellen	HF
30...300 MHz	1...10 m	Meter-Wellen	Ultrakurzwellen	VHF
300...3000 MHz	0,1...1 m	Dezimeter-Wellen	-	UHF
3...30 GHz	1...10 cm	Zentimeter-Wellen	-	SHF
30...300 GHz	1...10 mm	Millimeter-Wellen	-	EHF
300...3000 GHz	0,1...1 mm	Dezimeter-Wellen	-	-

Tabelle 1: Grobeinteilung der Frequenzbereiche nach DIN 40 015

Aus dem Überblick in Tabelle 1 geht hervor, daß die "Ultrakurzwellen" den Bereich zwischen 1 m und 10 m füllen und daher "Meterwellen" genannt werden. Alle Frequenzen zwischen 30 und 300 MHz gehören also zu den "Ultrakurzwellen".

Fernsehen - der erste UKW-Nutzer

Versuche mit Ultrakurzwellen reichen weit zurück, schon Hertz verwendete für seine grundlegenden Versuche Meter-

Eine planmäßige Untersuchung dieses Wellenbereiches erfolgte in Deutschland ab dem Jahre 1930 vom Reichspostzentralamt in Zusammenarbeit mit dem Physikalischen Institut der Universität Jena unter Prof. Esau [5]. Die Ergebnisse schlugen sich beim Bau des ersten UKW-Fernseh-Versuchssenders nieder, der ab August 1932 von Berlin-Witzleben aus sendete. Die Antenne wurde auf der Spitze des Witzlebener Funkturms installiert. Für die Fernseh-Tonübertragung wurde ab August 1934 ein weiterer

Sender in Witzleben in Betrieb genommen, der ab 1. Januar 1935 zwischen 16 und 24 Uhr das Programm der Reichs-Rundfunk-Gesellschaft aus dem Funkhaus in der Masurenallee ausstrahlte. Die Ton-Trägerfrequenz lag bei 43 MHz (Wellenlänge 6,98 m [6]). Es wurde mit der herkömmlichen Amplitudenmodulation gearbeitet.

Damit war es einem breiteren Kreis möglich, den UKW-Empfang zu erproben, zumindest im Umkreis von Berlin. In allen funktechnischen Fachzeitschriften wurde das Thema "UKW" breit erörtert und es mangelte nicht an allen möglichen Bauanleitungen für UKW-Empfänger (z.B. [6],[7],[8]).

Der Telefunken-UKW-Empfänger

Aber auch die einschlägige Industrie blieb nicht untätig, hatte sie doch UKW-Empfänger parat, nämlich in ihren Versuchs-Fernsehempfängern. Wirft man einen Blick in das Innere des Telefunken-Fernsehers FE III, Bild 1, so ist auf der rechten Seite oben der Ton-Empfänger gut zu erkennen.

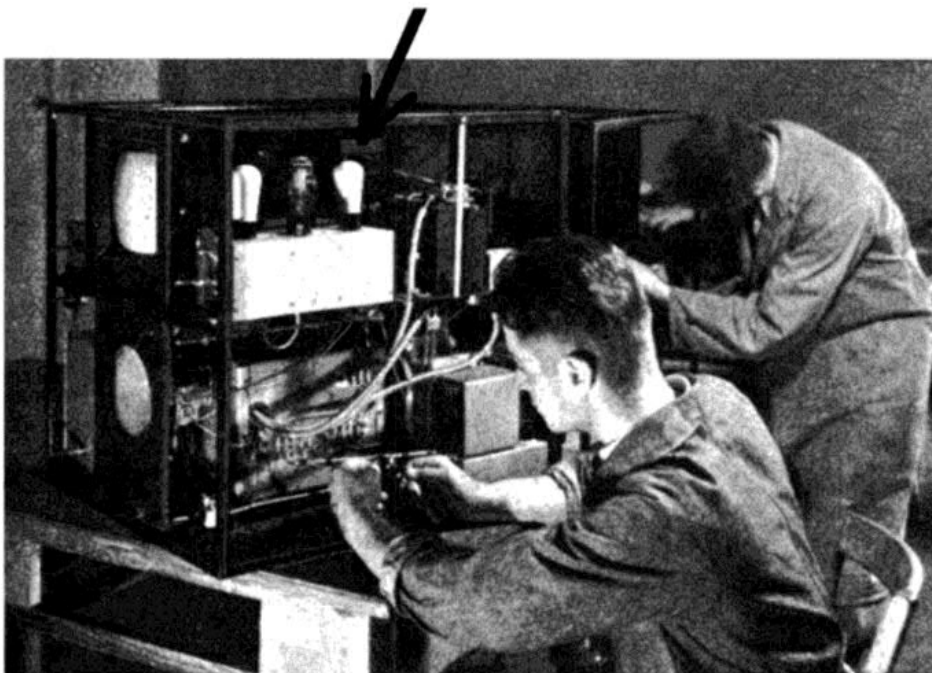


Bild 1: Arbeiten am Telefunken-Fernsehempfänger Typ FE III von 1934/35.

Der Pfeil zeigt auf den UKW-Tonempfänger.

Reprod. aus:
Radio-Amateur
(Wien) 11 (1934)
H. 11, S. 644

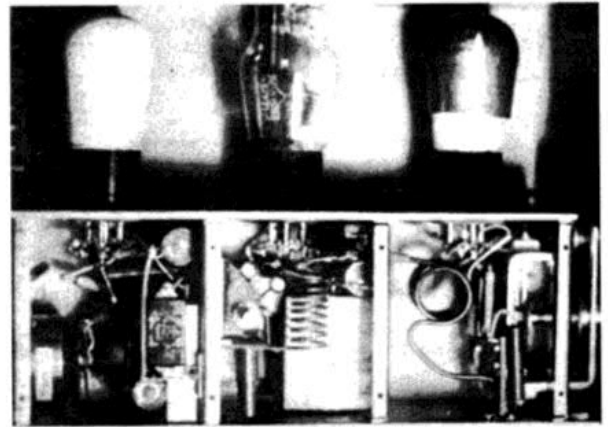


Bild 2: UKW-Tonempfänger des FE III mit abgenommener seitlicher Abschirmung.
Aus: Funkt. Vorwärts 5 (1935) H. 1, S. 23

Die nähere Betrachtung, Bild 2, offenbart etwas, das uns heute verwundert: die Benutzung handelsüblicher 5-Stiftrohren, von der gleichen Art wie im alten Volksempfänger - und das für den UKW-Bereich! Aber was blieb den Konstrukteuren von damals eigentlich anderes übrig - es gab ja nur diese Art Röhren! Die nächste Generation, die Röhren mit Außenkontaktsockel, erschien erst 1936.

Sieht man sich die Schaltung, Bild 3 [9], genauer an, entdeckt man eine weitere Kuriosität: Die Lautsprecherröhre RENS

stube und berichtete: "...Die 'ungeliebten' Fernsehempfänger FE II und FE III gefielen mir wegen des instabilen ZF-Verstärkers und des ebenso 'überdrehbaren' Audion-Tonempfängers gar nicht. Bei der Eröffnung des Fernseh-Programmbetriebes am 22.3.1935 betreute ich die Geräte und ließ sie zum Schrecken der anwesenden 'PG's zeitweise laut 'aufschreien!'" [10]

Ein Blick in das Innere des Telefunken-UKW-Empfängers, Bild 5 [7], zeigt, daß das Empfängerschassis quer in das Gehäuse eingebaut wurde, im Gegensatz zu seiner Anordnung im Fernsehempfänger. Dadurch ragen die Bedienorgane seitlich heraus. An der Vorderfront sind keine Knöpfe angeordnet, wie im Bild 4 [11] zu sehen ist.

Der UKW-Empfänger von Lorenz

Die Firma Lorenz steuerte auch einen UKW-Empfänger bei, der gleichfalls das Tonempfänger-Chassis des Lorenz-Fernsehempfängers Modell 1935 verwendete, Bild 6 [12].

Das Schaltbild, Bild 7 [13], zeigt einen 3-Röhren-Einkreiser mit Rückkopplung in ähnlicher Schaltung wie das Telefunken-Gerät, nur ohne die Reflexstufe.

Von diesem Empfänger gibt es in der zeitgenössischen Literatur viele Abbildungen mit Blick auf das Chassis, Bilder 8 und 9. Aber offenbar waren die Fotografen so vom Innenleben fasziniert, daß man ganz vergaß, auch mal das Gehäuse von vorn aufzunehmen.

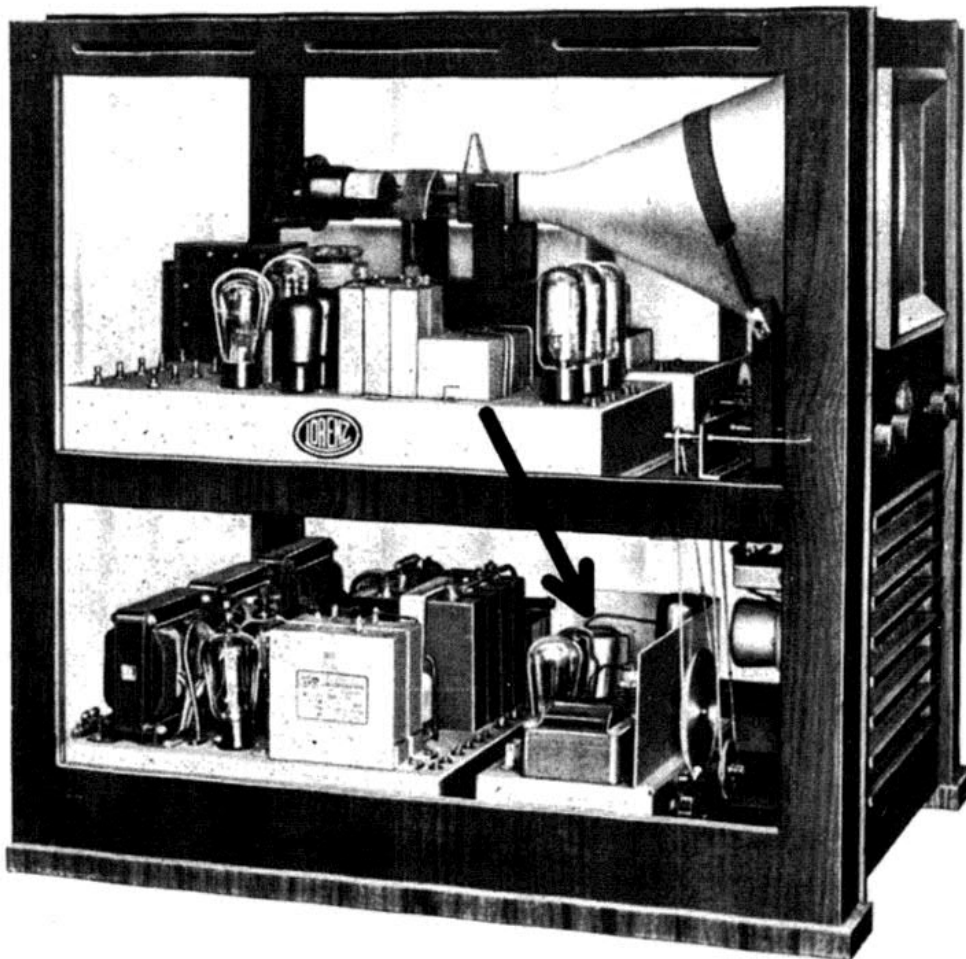


Bild 6:
Lorenz-Fernsehempfänger
1935.

Der Pfeil deutet
auf das Chassis
des UKW-Ton-
empfängers.

Reprod. aus
[12]

Rundfunkempfänger

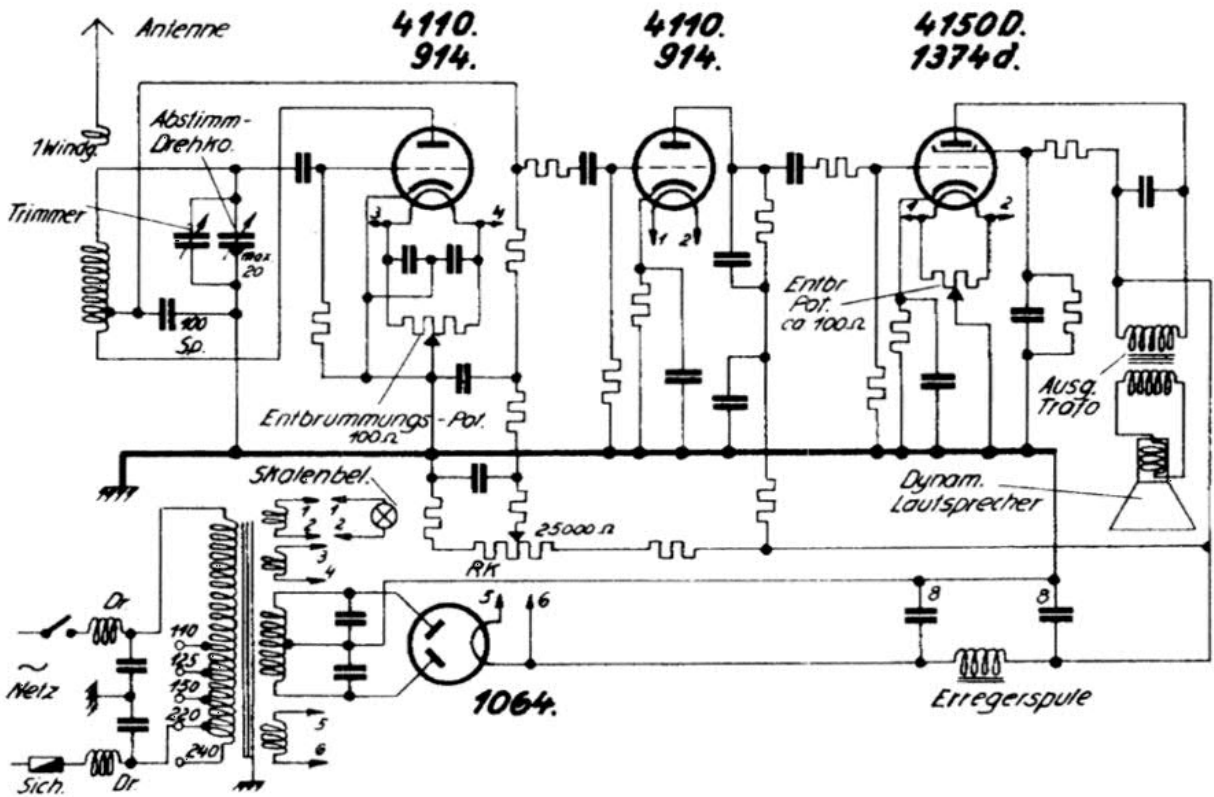


Bild 7: Schaltung des Lorenz-UKW-Empfängers (aus [13]).

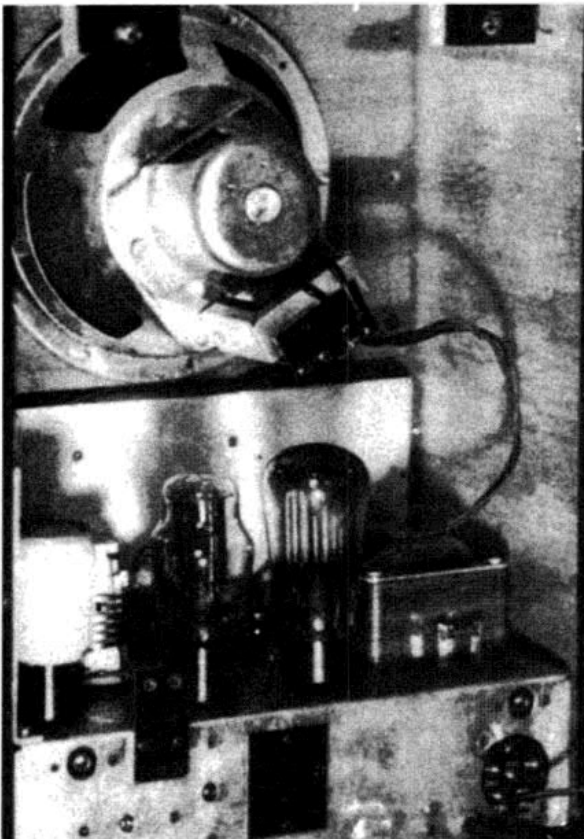


Bild 8: Blick in das Innere des Lorenz-UKW-Empfängers (aus [6]).

Was wurde daraus?

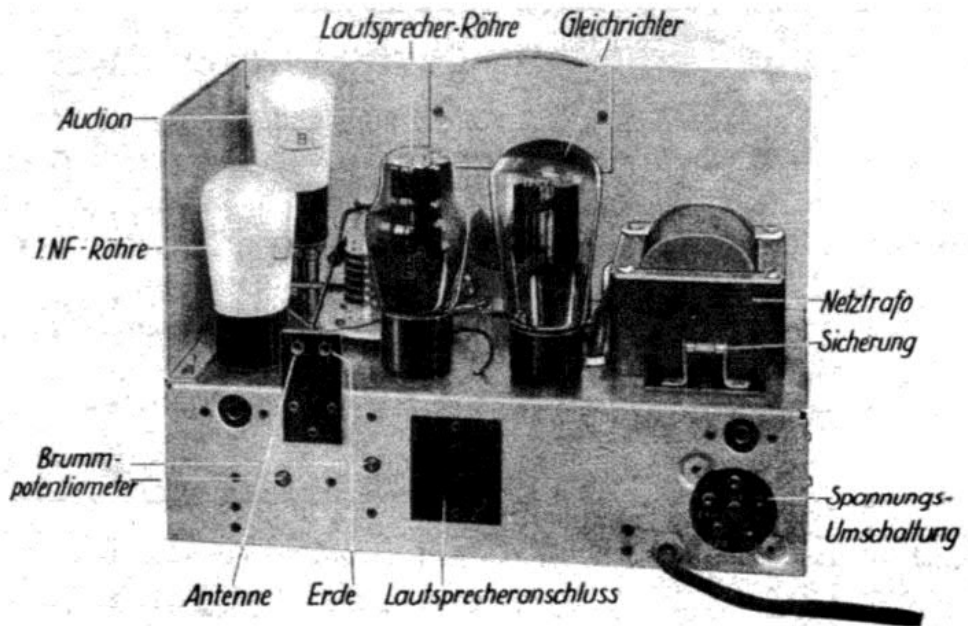
Nach den euphorischen Veröffentlichungen zu Beginn des Jahres 1935 wurde es still um die UKW-Empfänger. Im März 1935 begann der regelmäßige Fernsehbetrieb, so daß die Sendezeit der Rundfunkdarbietungen auf die Nachmittagsstunden beschränkt war.

Außerdem konnte lediglich im Umkreis von 50, maximal 80 km um den Berliner Sender gehört werden. Das war offenbar nicht Anreiz genug für eine Serienfertigung solcher Empfänger.

So sind die Bilder die einzigen Zeugen. Ein Gerät wird wohl die Zeit nicht überdauert haben, zumindest habe ich bisher keines gesehen. □

Der Verfasser dankt Herrn *Opperskalski* für die Unterstützung bei der Bildbeschaffung.

Bild 9:
Das Chassis
des Lorenz-
UKW-Emp-
fängers mit
Bezeichnun-
gen (aus [13]).



Literatur:

[1] Witschek, G.: Der Kopenhagener Wellenplan. FUNKGESCHICHTE Nr. 121, S. 221 - 224

[2] ohne Verf.: DEZI statt UHF. radio mentor 28 (1962) H. 9, S. 711

[3] Bogner, G.: 100 Jahre elektromagnetische Wellen (Heinrich Hertz). FUNKGESCHICHTE Nr. 60 (1988) S. 24 - 26 und 35 - 39

[4] Börner, H.: Vier historische Fernsehempfänger aus dem Postmuseum in Berlin. FUNKGESCHICHTE Nr. 117, S. 3 - 10

[5] ohne Verf.: Der Ultrakurzwellensender Witzleben. Der Radio-Händler 12 (1935) H. 4, S. 160

[6] Weiche, W.: Ultra-Kurzwellen-Rundfunkempfänger. Funktechnischer Vorwärts 4 (1934) H. 7, S. 203 - 207

[7] Gehne, P. und Schwandt, E.: Ultrakurzwellen-Rundfunk auf der 7m-Welle. FUNK 12 (1935) H. 3, S. 65 - 71

[8] Bergtold, F.: Pendelrückkopplung - alt, aber neu für die Ultrakurzwellen. Funkschau 8 (1935) H. 44, S. 349 - 350

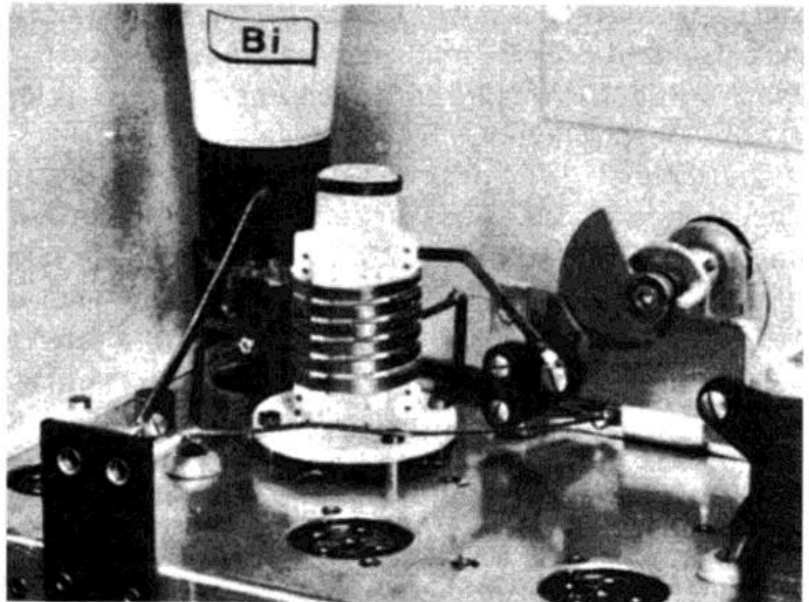


Bild 10: Schwingkreis und Abstimm-drehko des Lorenz-UKW-Empfängers (aus [6]).

[9] Federmann, W.: Das Fernseh-Heft. Berlin: Hobbing, ca. 1936.

[10] Hewel, H.: Zitat aus einem Brief an den Verfasser vom 22.10.1975

[11] Schwandt, E.: Auch auf Ultrakurzwellen Reflexschaltung. Funkschau 8 (1935) H. 6, S. 53 - 54

[12] Aus: Lorenz-Berichte 1936 - 1938.

[13] ohne Verf.: Ein deutscher Ultrakurzwellen-Empfänger. Funkschau 8 (1935) H. 6, S. 45 - 46

Informationen

Eine freundliche Erinnerung:

Es kam, wie es kommen mußte: Trotz sorgfältiger Erklärung im Heft 122 (innere Umschlagseite hinten) ist die Zahl derer, die für **1999 nur 60 Mark** überwiesen haben, sehr hoch. In Büdingen wurden aber **70 Mark** beschlossen. Eine sehr herzliche Bitte: Überprüfen Sie Ihre Überweisung und zahlen Sie ggf. **10 Mark nach**. Ich habe keine so große Lust, einige hundert Mitglieder um 10 Mark zu mahnen. Lesen Sie bitte ausnahmsweise ein Stückchen Text, das nicht in den gelben Seiten steht (s.o.). **Für alle, die noch nicht bezahlt haben: 70 [siebzig] Mark (bzw. 52 [zweiundfünfzig] Mark) für 1999**, Begründung im Heft 122!

Ihr Schatzmeister A. Beier

Hohe Auszeichnung für GFGF-Mitglied Kurt Jäger

Dipl.-Ing. *Kurt Jäger* wurde auf dem VDE-Kongreß 1998 mit der **Karl-Joachim-Euler-Medaille** durch den Ausschuß "Geschichte der Elektrotechnik" ausgezeichnet. 1977 gehörte er zu den Mitbegründern des Ausschusses und war bis 1997 dessen Mitglied und stellvertretender Vorsitzender. Große Verdienste erwarb sich *Kurt Jäger* als Herausgeber der im VDE-Verlag erscheinenden Buchreihe "Geschichte der Elektrotechnik", die bis heute 16 Bände umfaßt. Höhepunkt seines Schaffens ist das unter seiner Leitung und Herausgeberschaft entstandene "Lexikon der Elektrotechniker". Der "Jäger" wird in der Sparte der historischen Fachliteratur bereits heute als wissenschaftlich fundierte und umfassende Biographiensammlung zur Geschichte der Elektrotechnik gesehen.

Nahe Verwandte S. Loewe's entdeckt

Werner Loewy, einen Neffen des Unternehmensgründers *Dr. Siegmund Loewe*, hat der Historiker *Kilian Steiner* in den USA ausfindig gemacht. Im Zuge der Recherchen zur Loewe-Geschichte ist er auf zwei nahe Verwandte *Siegmund*

Loewes gestoßen. Neben *Werner Loewy* stellte er Kontakt zu *Ernst Lowe* her, ebenfalls Neffe des Firmengründers. Aus: *Loewe-Monitor* 7/98.

Ungarn-Kontakte

Seit der politischen Wende in Ungarn gab es keine organisierten Radiosammler, sondern nur lose Kontakte der Sammler untereinander. Seit dem Sommer 1998 ist das anders. In einer ersten Versammlung wurde ein Club der Ungarischen Radiosammler gegründet, der bis Ende 1998 auch eingetragen sein soll. Der Verein hat inzwischen schon ca. 160 Mitglieder. Momentan erscheint in regelmäßigen Abständen eine kleine Zeitschrift, welche die ungarische Radiogeschichte auch für Neuanfänger darstellt. Außerdem wird der Tausch von Radios und Teilen sowie der Austausch von Informationen gefördert.

Einer der Initiatoren des Clubs und Redakteur der Zeitschrift ist *Kóger László* aus Székesfehérvár, der jedoch wegen Sprachproblemen darum bittet, daß nicht direkt mit ihm Kontakt aufgenommen wird. Die Verbindung mit den ungarischen Sammlern stellt gerne her:

Gunter Crämer,
90451 Nürnberg, Tel.:

Ernst Erb

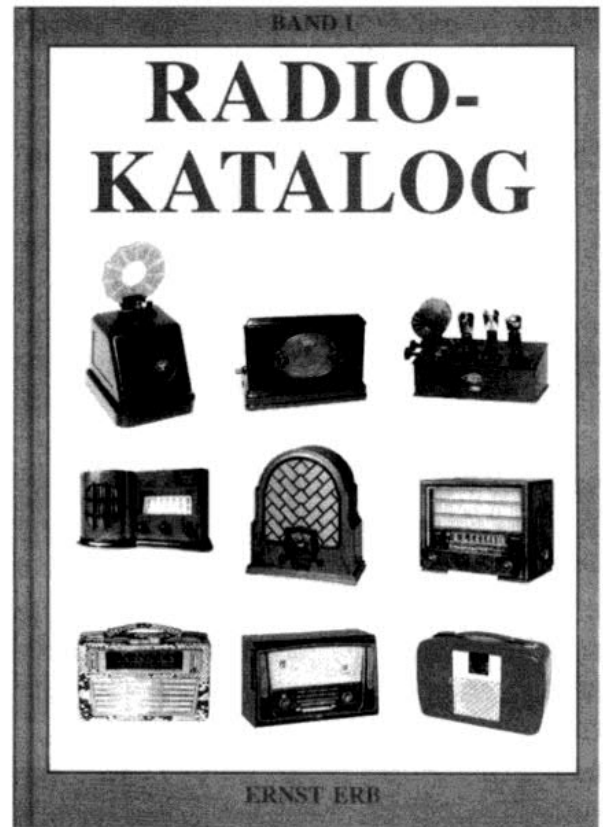
Radiokatalog (Band 1)

21,6 x 30,2 cm, geb., 400 S., ca. 1300 Abb., meist farbig, Preis DM 148,- M+K Computer Verlag AG, 1. Aufl., Luzern 1998 (Lieferanschrift s. FG 120, S. 181)

Zum Glück gibt es Leute, die hart arbeiten, sonst hätten die Kritiker nichts zu tun. (Sprichwort)

Nun liegt er also vor, der langerwartete Radiokatalog. Zwar zunächst nur der Teil 1 mit den 32 größten deutschen Herstellern, aber Teil 2 ist für die nächste Zeit angekündigt. Endlich wird die mühsame Suche in Zeitschriften, Katalogen und anderen Quellen z.B. nach den Geräten einer Firma, nach der Zuordnung eines Geräts zu einem Baujahr, die Frage der Röhrenbestückung oder gar die Identifikation eines Geräts überhaupt, um nur einige typische Alltagsprobleme eines Radiosammlers anzusprechen, wesentlich einfacher. Welche ungeheure Arbeit für ein solches Sammelwerk notwendig ist, kann nur der ermessen, der selbst einmal versucht hat, auch nur *eine* vollständige und fehlerfreie Geräteliste für *eine* Herstellerfirma zu erstellen. Man muß daher dem Autor höchste Bewunderung und Anerkennung dafür zollen, daß er das Werk überhaupt zu einem (vorläufigen?) Ende gebracht hat.

Dem eigentlichen Katalogteil vorangestellt ist eine 30-seitige Beschreibung der Rundfunk-Geräteentwicklung in Deutschland von 1923-1963. Diese Beschreibung der typischen Merkmale der einzelnen Modelljahre stellt eine ausgezeichnete Einführung und Übersicht in die in den einzelnen Jahren aktuelle Geräte-



technik und deren Weiterentwicklung dar und ist eine wertvolle Hilfe bei der Datierung eines unbekanntes Geräts.

Im Katalogteil werden folgende Firmen behandelt: AEG, Akkord, Blaupunkt, Brandt, DeTeWe, Emud, Graetz, Grundig, Hagenuk (N&K), Körting, Loewe, Lorenz, Lumophon, Mende/Nordmende, Metz, Nora, Owin, Philips (D), Reico, Saba, Sachsenwerk, Schaleco, Schaub, Seibt, Siemens, Staßfurt, Tefag, TeKaDe, Telefunken und Wega. Die wichtigsten kleineren deutschen Firmen und Hersteller aus der Schweiz und Österreich folgen in Bd. 2.

Bis zum Jahr 1951 wurde versucht, alle gebauten Rundfunkgeräte in den Katalog aufzunehmen. Für Reiseradios wurde dies dann noch bis Ende der 60er Jahre fortgeführt. Auch die Zusammenstellung der Heimradios geht bei einigen Firmen über 1951 hinaus.

Buchtip

Die Geräteangaben sind nach Firmen und innerhalb einer Firma nach Jahren gegliedert. Zu etwa 8000 Geräten gibt es - soweit bekannt - folgende Angaben: Modellbezeichnung, Empfangsprinzip/ZF, Kreiszahl, Wellenbereiche, Gewicht, Preis im 1. Verkaufsjahr, Sammlerpreis, Betriebsspannung, Lautsprecher, Hinweis auf Katalog(e), der das Gerät enthält, Hinweis auf Schaltungssammlungen, die das Gerät enthalten, Hinweis auf Literaturstellen zum Gerät, Material und Form, Maße, Röhren/Transistoren. Diese vielfältigen Angaben in einer Zeile unterzubringen, war nicht einfach, und führte teilweise zu kryptischen Abkürzungen, zu deren Entschlüsselung man anfangs die beigefügte Gebrauchsanleitung unbedingt benötigt. Der Tabellenteil wird durch ca. 1300 Abbildungen, die für etwa 2000 Geräte stehen, ergänzt. Trotz ihrer Kleinheit sind sie von ausgezeichneter Qualität und genügen wohl in den meisten Fällen zur Gerätebestimmung. Nicht nur dem Neuling geben sie einen ausgezeichneten Überblick.

Daß der Versuch, nicht nur 32 Firmenlisten zu erstellen, sondern für ca. 8000 Geräte nach Möglichkeit auch bis zu 28 Angaben zu machen (das sind immerhin max. 224 000 Einzelinformationen!), nicht fehlerfrei und vollständig gelingen kann, liegt in der Natur der Sache. Wo gibt es denn überhaupt noch verlässliche Informationen z.B. aus der Zeit von 1923-1926 oder von 1945-1949? Die wenigen Kataloge, die es aus diesen Zeiträumen - wenn überhaupt - gibt, sind weder vollständig noch in jedem Fall verlässlich! Nicht immer Verlaß ist auch auf Firmenprospekte und Berichte in Zeitschriften. Auch aus diesem Grund enthält das Buch daher natürlich Fehler. Sie sind leider nicht nur ärgerlich, sie

bergen auch die Gefahr der Verbreitung. Einige wären vielleicht auch bei mehr Unterstützung des Autors vermeidbar gewesen. Denn: Ein Einzelner kann ein Werk wie den Radiokatalog nicht vollenden. Nur durch Zu- und Zusammenarbeit aller Sammler besteht die Chance, einen möglichst vollständigen und fehlerfreien Katalog zu erstellen. Dazu hat *E. Erb* die Grundlage geschaffen. Es wäre die Chance für die GFGF-Mitglieder, ein tolles Werk zu vollenden, indem sie auf Basis des vorliegenden Werks *E. Erb* all die Informationen nachliefern, die er bisher trotz mehrfacher Bitten nicht bekommen hat. Daß Hinweise natürlich nachprüfbar Quellenangaben enthalten müssen, z.B. in Form von Kopien aus Firmenprospekten oder Zeitschriften, ist klar.

Soll man das Buch trotz der vorhandenen Lücken und Fehler kaufen? Hier muß man uneingeschränkt "ja" sagen, denn zum einen gibt es nichts Vergleichbares oder gar Besseres und zum anderen ist der Nutzen so groß, daß man auf diese kompakte Informations- und Arbeitshilfe nicht verzichten sollte.

O. Künzel

+ + + + + Internet-Notiz + + + + +

"Antike Radios" ist umgezogen

Ab sofort (20.9.98) ist die Site "Antike Radios" erreichbar unter:

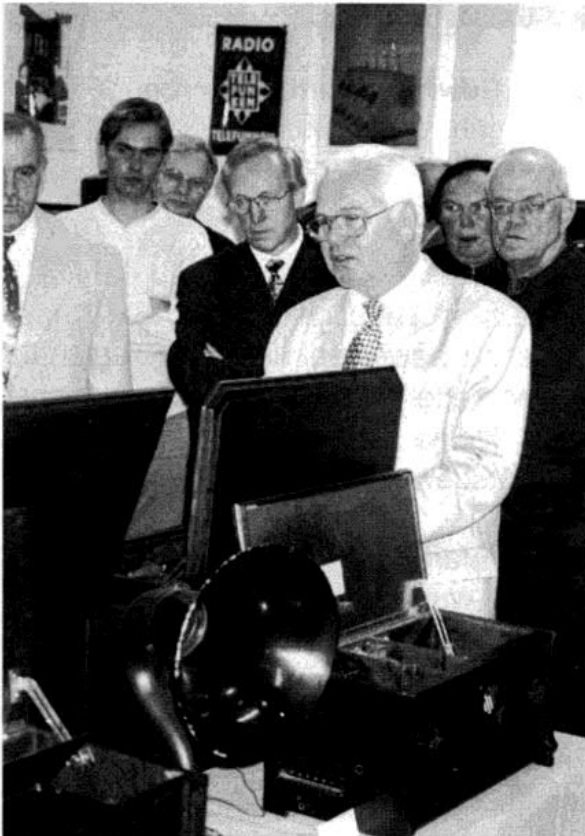
www.antike-radios.net

Jetzt neu: Das "Radiosammler-Forum". Dort können nun auch Anzeigen rund ums antike Radio aufgegeben werden! Neue Geräteinfos und Bilder sowie umfangreiche Röhrentabellen sind in Arbeit.

Info: *Thorsten Brandenburg*, München

Die Goldene Röhre zum 13. Mal verliehen

Den 75. Jahrestag der Eröffnung des deutschen Rundfunks nahm auch unser GFGF-Mitglied *Hans-Joachim Liesenfeld* zum Anlaß, vom 1. November bis zum 31. Dezember dieses Jahres die 200 schönsten Geräte aus seiner umfangreichen Sammlung im Heimatmuseum des Heilbades Heiligenstadt auszustellen. Als spendablen Schirmherren konnte er keinen Geringeren als den Kultusminister des Freistaates Thüringen, Herrn *Dieter Althaus*, gewinnen. Wie auch in den Jahren 1983, 1985, 1988, 1993 und 1995 wurde die wiederum sehr aufwendig und liebevoll gestaltete Ausstellung am Vorabend standesgemäß vom Bürgermeister und dem Museumsdirektor eröffnet. Ein großes Aufgebot geladener Gäste nahm ehrfürchtig die Vitrinen und Geräte in Augenschein. Die lokale Presse filmte und blitzte. Anschließend lud *H.-J. Liesenfeld* die Anwesenden zur Jubiläumsfeier in den Museumskeller ein. Dort hielt er eine gelungene Jubiläumsrede. Anschließend führte er eine seit 1985 geübte Tradition fort: die ehrenvolle Verleihung der *Goldenen Röhre*.



H.-J. Liesenfeld möchte damit eine moralische Anerkennung den Menschen stiften, die sich besonders um die Pflege der funkttechnischen Historie bemühen. An diesem Abend erhielt die 13. *Goldene Röhre* der Service-Ingenieur *Rüdiger Behrens* von Technisat RFT Staßfurt, der seit mehr als 30 Jahren die Schulungen der Fernsehmeister durchführt. *Dr. Börner* überbrachte die Glückwünsche der GFGF und überreichte ein Zertifikat, das namens der GFGF vom bisherigen Vorsitzenden, Prof. *Dr. Künzel*, unterzeichnet war. Der Abend zog sich nach einem leckeren (kostenfreien!) Mahl bis weit in die Morgenstunden hinein, was das beste Zeichen dafür war, wie gut es allen gefallen hatte.

Den Dank an *H.-J. Liesenfeld* möchte ich verbinden mit allerbesten Wünschen, damit wir noch recht oft solch erlebnisreiche Veranstaltungen erleben dürfen. *H. Börner*

Der Vater der Frequenzmodulation

Rolf E. Walter, Bremen

UKW-FM - ein Begriff - ein Mann

Das Jahr 1999 ist ein Jubiläumsjahr zum 50. Geburtstag des deutschen UKW-Rundfunks. Die in diesem Frequenzbereich mögliche hochwertige Übertragungsqualität haben wir *Edwin Howard Armstrong* (1890 - 1954) zu verdanken, Bild 1. *Armstrong*, in den USA für den "größten amerikanischen Erfinder nach *Edison*" gehalten, gilt dort auch als Erfinder der Rückkopplungsschaltung, des Superheterodynprinzips und des Pendelrückkopplungs-Empfängers. In finanzieller Hinsicht brachte ihm der Pendler mehr ein als alle anderen Erfindungen. Die beiden erstgenannten Erfindungen waren durch Prioritätsstreitereien mit anderen Erfindern belastet.

Schon Ende 1933 stellte er dem Industriellen *David Sarnoff* das funktionsfähige Modell eines FM-Rundfunksystems vor. Es arbeitete mit einer Trägerfrequenz von 43,2 MHz und einem bis heute beibehaltenen Hub $\Delta f = 75$ kHz. Das Modell des Senders wird noch in modernen Lehrbüchern erwähnt. Im Empfangssystem waren FM-typische Baugruppen (Begrenzer, Diskriminator) schon vordefiniert und soweit vorentwickelt, daß der späteren Radioindustrie nur noch die Aufgabe der Schaltungsvereinfachung verblieb.

David Sarnoff, Generalbevollmächtigter des RCA-Konzerns, lehnte das Konzept des UKW-FM-Rundfunks zunächst ab. *Armstrong* opferte einen großen Teil seines zuvor durch Zusammenarbeit mit der RCA verdienten Vermögens, um die



Bild 1: **Edwin Howard Armstrong**
geb. 18. Dezember 1890
gest. 1. Februar 1954

praktische Tauglichkeit des FM-Rundfunks zu beweisen und eine regionale Senderkette einzurichten, die zunächst eine kleine Zahl interessierter und qualitätsbewußter Hörer erreichte.

Das umfangreiche Schaffen von *Armstrong* wurde anlässlich seines 100. Geburtstages in einer Artikelserie von *Gerhard Bogner* [1] ausführlich dargestellt. In diesem Beitrag wird seine Persönlichkeit als Erfinder und Wissenschaftler gewürdigt.

Wissenschaftler und Erfinder

Im entscheidenden Jahr 1933 stand *Armstrong* im 44. Lebensjahr, also auf der Höhe seiner Schaffenskraft. In seiner Jugend hatte er vier Jahre Elektrotechnik an der Universität von Columbia studiert. Unter der Anleitung von Prof. *Pupin*, dem Erfinder der *Pupinspule*, konnte er das Studium 1913 mit Auszeichnung abschließen. Er blieb seiner Universität und seinem Lehrer lebenslang durch gemeinsame wissenschaftliche Arbeit verbunden. Als *Pupin* 1935 starb, wurde *Armstrong* sein Nachfolger als ordentlicher Professor.

Für die Entwicklung einer Audionschaltung mit einstellbarer Rückkopplung wurde er 1917 mit der ersten Ehrenmedaille des Institute of Radio Engineers (IRE) ausgezeichnet. In diesem Jahr trat er auch als Offizier den amerikanischen Streitkräften in Frankreich bei. In Paris entwickelte er einen betriebsfähigen Überlagerungsempfänger als Funkhorchempfänger zur breitbandigen Überwachung der deutschen Funkaktivitäten. Dafür wurde er 1919 zum Major befördert und erhielt eine hohe französische Auszeichnung.

Nach dem Krieg entwickelte er den Superregenerativempfänger (1922) und eine zivile, tragbare Version seines Superhetempfängers, der 1923 bei der RCA in Großserie ging. *Armstrong* half einige Wochen persönlich in der Fabrik beim Anlauf der Fertigung. Die Verwertung seiner Erfindungen durch *Sarnoff* hatte ihn zum mehrfachen Millionär gemacht. Leider ging ihm ein Teil dieses Vermögens durch Patentstreitigkeiten wieder verloren.

Wir erkennen einen Entwicklungsingenieur, der sich genauer mit der Funktion

seiner Erfindungen befaßte und die Umsetzung in ein betriebsfähiges Gerät besser beherrschte als andere Erfinder, die ähnliche Patente angemeldet hatten [2]. Er glaubte daran, daß wichtige Erfindungen nicht durch Umformungen mathematischer Gleichungen, sondern durch Experiment und physikalische Plausibilität entstehen. Er verließ sich auf Schaltungsstrukturen, Wellenformen und Röhrenkennlinien [2]. Damit ist er ein Repräsentant eines Zeitalters, in dem das Experiment und die schaltungstechnische "Findekunst" der Theorie vorangingen. (Heute ist es leider umgekehrt - persönliche Bemerkung des Verfassers).

Der Grundgedanke

Nordamerika ist stärker durch Gewitter heimgesucht als Mitteleuropa. Zusammen mit *Pupin* befaßte sich *Armstrong* schon ab 1914 mit Möglichkeiten, atmosphärische Störungen zu unterdrücken - zunächst ohne Erfolg.

Vorübergehend resignierten die beiden Forscher mit dem markigen Spruch von *Pupin*: "God gave men radio and the devil made static" [1]. *Armstrong* sprach noch in den zwanziger Jahren von einem "fürchterlichen Problem, bei dem jeder eingeschlagene Weg immer vor einer Steinwand endet". 1933 fand er die Tür in der Wand: Breitband-Frequenzmodulation, die zur Übertragung ein Mehrfaches der doppelten Bandbreite des NF-Basisbandes benötigt.

Auch *Sarnoff* interessierte sich für eine Störfreiung - mit ziemlich klaren Zielvorstellungen: Er hoffte, daß ihm eines Tages ein Entwicklungsingenieur eine "Little black box" vorlegt, also eine kleine Baugruppe, die zusätzlich in das bestehende Grundkonzept eines AM-Superhetempfängers eingefügt werden könne.

Rundfunktechnik

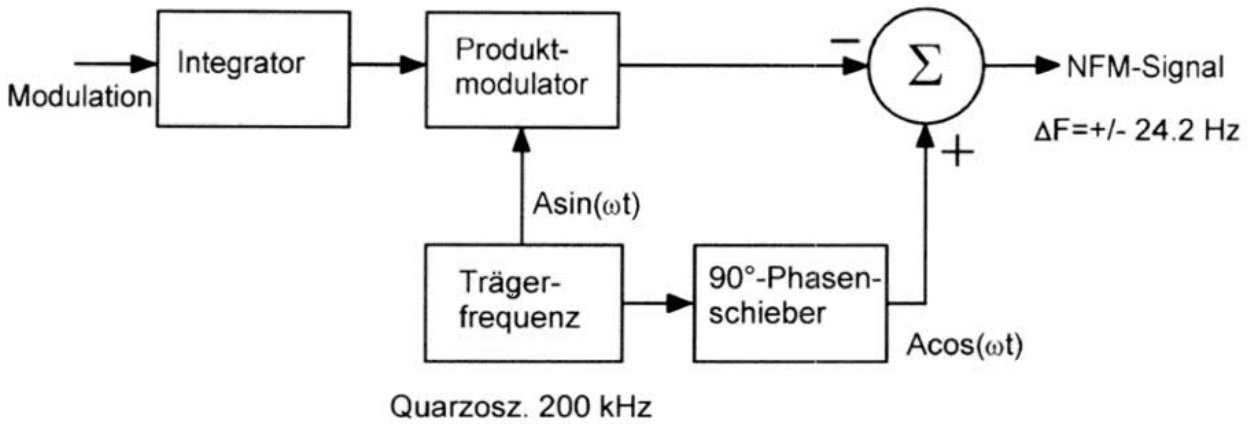


Bild 2: Blockschaltbild der indirekten Frequenzmodulation von Armstrong

Die Präsentation - Senderteil

Die in der Vorweihnachtszeit 1933 vorgestellte Anlage war nicht gerade die "Little black box", die *Sarnoff* erhofft hatte. Sie füllte zwei Arbeitsräume der Universität von Columbia.

Das Bestreben des Verfassers, die Funktion des Steuersenders aus dem sehr guten Bericht von *Bogner* [1] verstehen zu wollen, führte zu der Entdeckung, daß der Theoretiker *Haykin* in sein 1978 herausgegebenes Lehrbuch [3] die *Armstrong'sche* Methode [4] als klassisches Beispiel einer indirekten Frequenzmodulation übernommen hatte.

Zunächst wurde eine Schmalband-FM (NFM) erzeugt, für die nur drei Spektralkomponenten synthetisiert werden müssen. Dafür baute *Armstrong* eine Art von HF-tauglicher Analogrechenschaltung auf (Blockschaltbild Bild 2). Hier wird primär eine Phasenmodulation erzeugt; sie würde in einem FM-Empfänger ein NF-Signal mit einer mit der Modulationsfrequenz ansteigenden Lautstärke erzeugen. Daher beginnt das Blockschaltbild mit einem Integrator, bei *Armstrong* ein einfaches passives RC-Siebglied.

Ein 200-kHz-Quarzoszillator erzeugte den Träger. Der Produktmodulator war

ein mit zwei Schirmgitterröhren bestückter vollsymmetrischer Gegentaktverstärker. Die Modulationsspannung wurde an die Schirmgitter gegenphasig angelegt. Er lieferte ein Zweiseitenband-AM-Signal mit unterdrücktem Träger (DSB-Signal).

Den Sinn des 90°-Phasenschiebers erkennen wir aus dem Zeigerdiagramm, Bild 3. Nach der Summierstufe rotieren die beiden am Endpunkt des Trägerzeigers angesetzten Seitenbandzeiger gegenläufig mit einer der 2π -fachen Modulationsfrequenz entsprechenden Winkelgeschwindigkeit. Die Summe beider Seitenbandzeiger steht immer senkrecht auf dem Trägerzeiger, im Bild mal oberhalb, mal unterhalb dieses Zeigers.

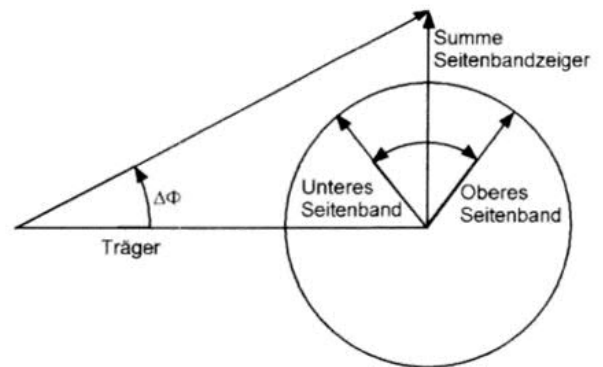


Bild 3: Zeigerdiagramm für die indirekte Schmalband-FM

Der resultierende Zeiger (Zeigeraddition aller drei Komponenten) erfährt hierdurch eine Phasenmodulation mit dem Phasenhub $\pm \Delta\Phi$. *Armstrong* achtete sehr darauf, daß der Phasenhub $\Delta\Phi$ auf maximal $\pm 30^\circ$ begrenzt war, nur so konnten nichtlineare Verzerrungen vermieden werden [1],[3]. Der Frequenzhub war mit 24,2 Hz sehr klein. In der nachfolgenden Frequenzaufbereitung wurde zunächst durch Vervielfachung ein Signal von 12,8 MHz mit einem Hub von 1,562 MHz erzeugt. Durch Mischung mit einem 2. Quarzoszillator (11,9 MHz) wurde das Signal auf die tiefere Trägerfrequenz von 900 kHz umgesetzt. Eine weitere Frequenzvervielfachung ergab das Sendesignal von 43,2 MHz mit einem Hub von 75 kHz.

Der Signalweg enthielt noch keine senderseitige Preemphasis und empfangsseitige Deemphasis, diese Rauschanpassung wurde erst 1939 von *Armstrong* eingefügt.

Das Empfangssystem

Es enthielt einen wirkungsvollen, zweistufigen Begrenzer zur Unterdrückung von AM-Störmodulation, mit dem die Ausgangsspannung des letzten ZF-Verstärkers auf etwa 10% reduziert wurde. Die Schaltung war auch Bestandteil eines 1940 industriell gefertigten FM-Empfängers ([1], dort Bild 30). In jeder Pentodenstufe wurden die positiven Signalspitzen durch Gitterkondensator

und Gitterableitwiderstand auf den Wert $U=0$ geklemmt (wie beim Audion), die negativen Spitzen wurden durch die Gittersperrspannung begrenzt. Ein aufwendiges Koppelnetzwerk übertrug das oberwellenhaltige Signal breitbandig auf die zweite Stufe. Beide Polaritäten des ursprünglichen Signals wurden so gleichzeitig verarbeitet und erzeugten einen symmetrisch-mäanderförmigen Anodenstrom in der zweiten Stufe.

In einem 1944 herausgegebenen Ausbildungshandbuch für die US-Armee [6] wurde nur noch die auf eine Röhrenstufe reduzierte Version des Begrenzers beschrieben, Bild 4. Eine ausreichende Abplattung der positiven Signalspitzen wurde durch eine niedrige Schirmgitterspannung erreicht, die einen starken Gitterstrom Einsatz begünstigte. Diese Schaltung wurde von der deutschen Rundfunkindustrie nach 1950 übernommen, solange der selbstbegrenzende Ratio-Detektor noch nicht eingesetzt wurde.

Im ebenfalls zweistufigen "balance detector" erkennt der Verfasser das spätere Prinzip des Diskriminators (symmetrischer Flankendemodulator) mit zwei symmetrisch zur Mittenfrequenz versetzten ZF-Kreisen. Die beiden Trennstufen (für jeden verstimmten Kreis eine) wurden später durch gemeinsame induktive Ankopplung an einen auf Mittenfrequenz abgestimmten Eingangskreis ersetzt ($L1/C1$ in Bild 4).

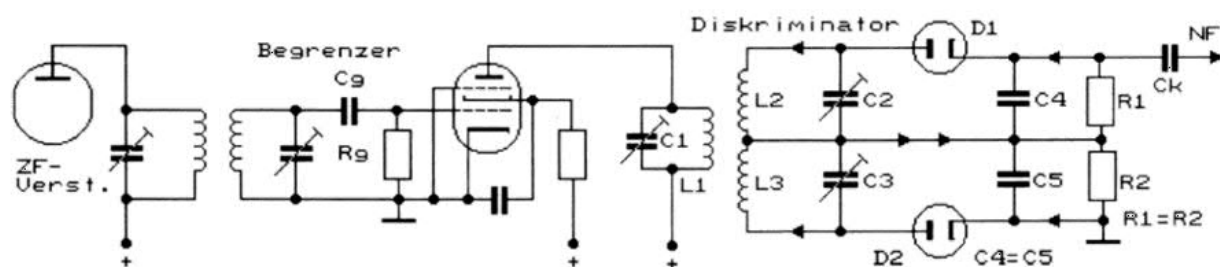
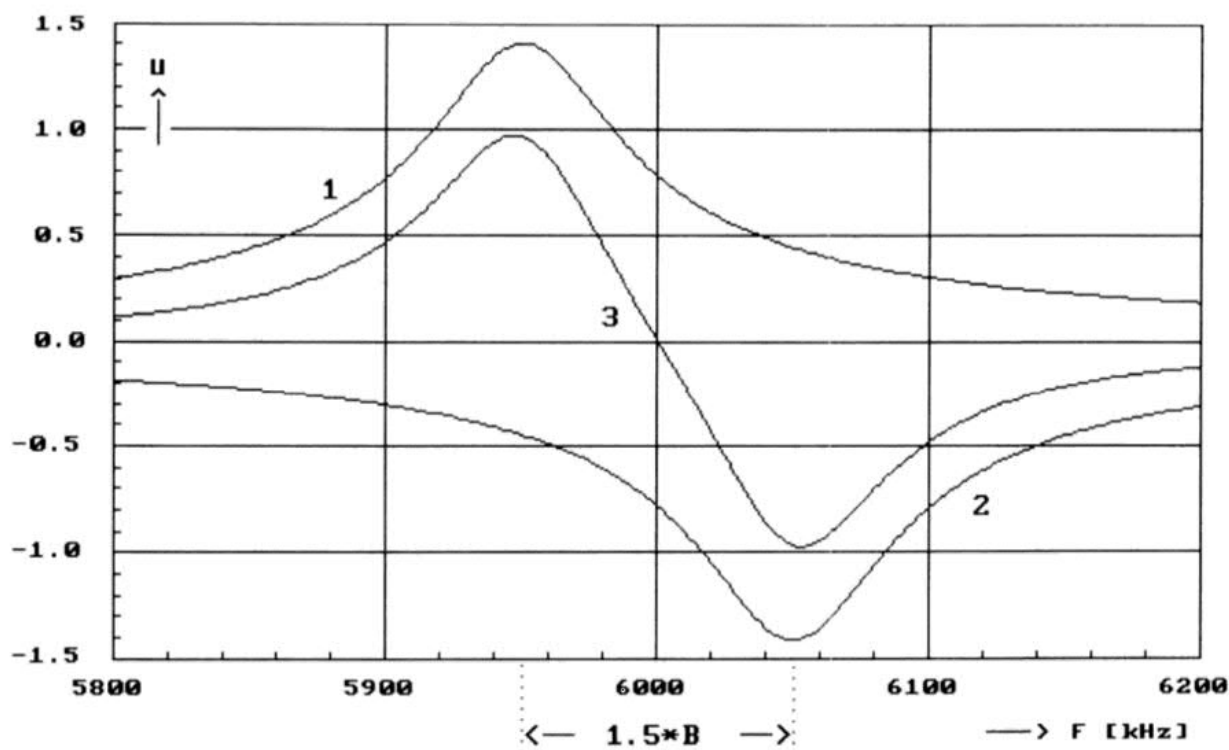


Bild 4: Begrenzerstufe und "klassischer" Diskriminator



Daten der Computersimulation

ZF = 6000 kHz

Hub = +/- 40kHz

1: Erster Schwingkreis $F_0 = 5950$ kHz, $Q = 89.2$

2: Zweiter Schwingkreis $F_0 = 6050$ kHz, $Q = 90.7$

3: Wandlerkennlinie durch Subtraktion

Bild 5: "Klassischer" Diskriminator mit 2 symmetrisch verstimmten Gleichrichterkreisen

Eine Computersimulation des Verfassers nach Angaben von *Haykin* [3] zeigt die hohe Wandlerlinearität, Bild 5. Sie war höher als bei den späteren Phasendiskriminatoren und Ratiodetektoren und wurde erst viel später durch integrierte Schaltungen übertroffen. Die Werte der Simulation beziehen sich auf die etwas "abgemagerte" Breitbandmodulation für den US-Sprechfunk im zweiten Weltkrieg. Die Simulation enthüllt auch den Schwachpunkt dieses theoretisch so einfachen Diskriminators: Drei Kreise mußten in der Fertigung auf unterschiedliche Frequenzen abgeglichen werden, und die hohen Kreisgüten der beiden Sekundärkreise waren eng toleriert.

Armstrong drängte die RCA, sich zu verpflichten, FM einzuführen - nicht als zusätzlichen Programmdienst, sondern FM sollte das existierende AM-System ablösen. Das war - nach *Bogner* [1] - selbst für *Sarnoff* "eine Hutnummer zu groß". Er sah auch keinen Anlaß, die existierende Rundfunktechnik zu verbessern, da für ihn das Fernsehen vor der Tür stand. Dafür besaß er schon die Schlüsselpatente, z. B. das Patent des von *Zworykin* erfundenen "Ikonoskops", eine Aufnahmeröhre für ein vollelektronisches Fernsehsystem. Die RCA verhielt sich zwei Jahre sehr hinhaltend und lehnte 1935 das *Armstrong'sche* FM-System endgültig ab.

Ein Mann kämpft um sein System

Uns Heutigen ist klar: Beide Männer hatten ihre Standpunkte überzogen. Und bei *Armstrong* standen die Feldversuche noch aus; sie sind, wie der Verfasser aus seiner Berufspraxis weiß, der teuerste Teil einer Systementwicklung.

Zunächst half doch noch einmal *Sarnoff*. In Zusammenarbeit mit der NBC (National Broadcasting Company) war Anfang 1934 ein 2-kW-Fernsehversuchssender auf dem 360 m hohen Empire State Building in New York fertiggestellt worden, mit ihm sollten 120-Zeilen-Bilder ausgestrahlt werden. *Sarnoff* ließ diesen Sender *Armstrong* zur Verfügung stellen, er wurde mit dem oben beschriebenen Steuersender versehen. Unter dem Stationsnamen W2XDG wurde am 20. Juni 1934 ein Orgelkonzert gesendet, das von RCA-Führungskräften empfangen wurde [7].

Armstrong fühlte sich seit seiner Jugendzeit dem Amateurfunkwesen verbunden, er hatte den Kurzwellenamateuren die kostenlose Nutzung seiner früheren Patente überlassen. Und diese Freundschaften zahlten sich jetzt aus: Gut ausgestattete Funkamateure stellten sich mit ihren Selbstbaugeräten und Richtantennen für Reichweitenversuche zur Verfügung.

Der Sender W2XDG wurde von einer Amateurfunkstation in Westhampton Beach / Long Island empfangen, also in 100 km Entfernung und 300m unter dem optischen Horizont. Die schwierigen Bedingungen wurden absichtlich gewählt, um die Wirkung von künstlich erzeugten atmosphärischen Störungen zu studieren.

Eine zweite Versuchsreihe folgte unter noch ungünstigeren Bedingungen, der Empfangsort war jetzt 130 km entfernt. Die Erprobungen verliefen sehr zufriedenstellend. Das FM-Signal auf 44 MHz war jedesmal besser als das AM-Signal des auf 660 kHz arbeitenden Senders WEAJ mit 50 kW Sendeleistung. Erst die Leistungsreduktion von W2XDG auf **20 W** ergab die gleiche Empfangsqualität wie der Mittelwellensender. *Armstrong* erzielte auf Anhieb einen Rauschabstand von 40 dB, den er später (Mit Pre- und Deemphasis) auf 60 dB verbesserte. Die besten Werte der AM-Stationen lagen bei 30 dB.

Durch Gewitter wurde die FM-Übertragung kaum gestört, während der Empfang von AM vollständig zusammenbrach. Die einzigen Störungen waren PKW-Zündfunkenstörungen, die man später mit Serienwiderständen in den Zündkabeln beseitigte.

Die RCA forderte 1935 *Armstrong* höflich auf, seine Sendeeinrichtungen auf dem Empire State Building abzubauen, da die Fernseh-Versuchssendungen wieder aufgenommen werden sollten.

Am 6. November 1935 wurde den Mitgliedern des IRE eine Übertragung vorgeführt. Sie waren von der bis dahin noch nie gehörten Wiedergabequalität beeindruckt. Die Aussendung erfolgte von einem 27 km entfernten Amateurfunksender mit 100 W auf 110 MHz.

Schon in diesem Jahr wurde erfolgreich Multiplexbetrieb durchgeführt. Mit einem zusätzlichen Hilfsträger wurden gleichzeitig Faksimile-Signale übertragen. Damit war ein Grundstein für die spätere Rundfunkstereophonie gelegt.

Rundfunktechnik

Kampf um Frequenzzuweisungen

Dieser Kampf führte zum endgültigen Bruch mit *Sarnoff*. Für die Zuweisung und Kontrolle von Sendefrequenzen ist in den USA die Bundesbehörde FCC zuständig. Durch direkte und indirekte Beeinflussung der FCC gelang es *Sarnoff*, daß alle Experimentalfrequenzen oberhalb von 30 MHz ausschließlich dem Fernsehen zugeteilt wurden. *Armstrong* wehrte sich korrekt, aber verbissen. Hilfe bekam er von *Paul A. de Mars*, Chefingenieur der kleinen unabhängigen Rundfunkkette "Yankee Network" in Neuengland, der von den Möglichkeiten der FM begeistert war. *Armstrong* erhielt schließlich Ende 1936 einige FM-Frequenzen für weitere Versuche zugeteilt.

Sarnoff beeinflusste weiterhin die FCC durch entstellende Darstellungen. Darüber verärgert, "kassierte" sie 1940 den umstrittenen Fernsehbereich I (44-50 MHz) und teilte ihn dem FM-Rundfunk zu. Außerdem wurde entschieden, daß für künftige Fernsehnormen der Ton in FM zu ändern sei.

High-Fidelity-Rundfunk

In der Nähe von New York in Alpine/New Jersey erwarb *Armstrong* ein Grundstück und investierte 60.000 \$ in die technische Ausrüstung eines Rundfunksenders mit einer 50-kW-Endstufe.

Während 1938 die ersten Tests anliefen, sah der Gigant General Electric (GE) die Möglichkeit, durch FM wieder in das Rundfunkgeschäft einzusteigen. Bei GE gab *Armstrong* auf eigene Rechnung den Bau von 25 FM-Empfängern für Vorführungszwecke in Auftrag; GE war auch später der erste Lizenzhalter.

Unter der Bezeichnung W2XMN nahm die Station Alpine mit einer NF-Bandbreite von 15 kHz den Betrieb 1939 auf und eröffnete das "Hi-Fi"-Zeitalter. Bis dahin mußte *Armstrong* noch gewaltige Anstrengungen übernehmen, denn fast nichts entsprach seinen Ansprüchen, angefangen von den Mikrofonen, Studio-komponenten und Lautsprechern bis hin zu Hochleistungsröhren für den hohen Frequenzbereich. Alles in allem kostete *Armstrong* das Alpine-Projekt 300.000 \$. Für die Programmversorgung der FM-Sender des kleinen "Yankee Network" ließ *Armstrong* 110-MHz-Richtfunkstrecken errichten.

Er verbesserte sein System und meldete in weniger als zwei Jahren 12 weitere Patente an. Das wichtigste Patent, die Rauschoptimierung des gesamten Signalweges durch eine senderseitige Höhenanhebung (Preemphasis) und die dazu passende empfangsseitige Höhenabsenkung (Deemphasis), konnte ihm 1940 erteilt werden. Eine in [1] wiedergegebene Empfangsschaltung zeigt ein Deemphasisglied mit einer Zeitkonstante von 100 µs.

Der Durchbruch

Mit dem Alpine-Projekt und den letztgenannten Erfindungen endet das Wirken von *Armstrong* als Erfinder, Entwickler und sich selbst finanzierender Projektleiter. Die Zusammenarbeit mit der Firma General Electric ermöglichte den weiteren Ausbau des FM-Rundfunks in den USA, aber die Schaltungen späterer Sender und Empfänger zeigen Baugruppen, die nicht von *Armstrong* entwickelt waren: ab 1940 direkte FM mit Impedanzröhre und Frequenzregelschleife (Crosby-Verfahren), und den frequenzgenauen, aber nicht mehr so

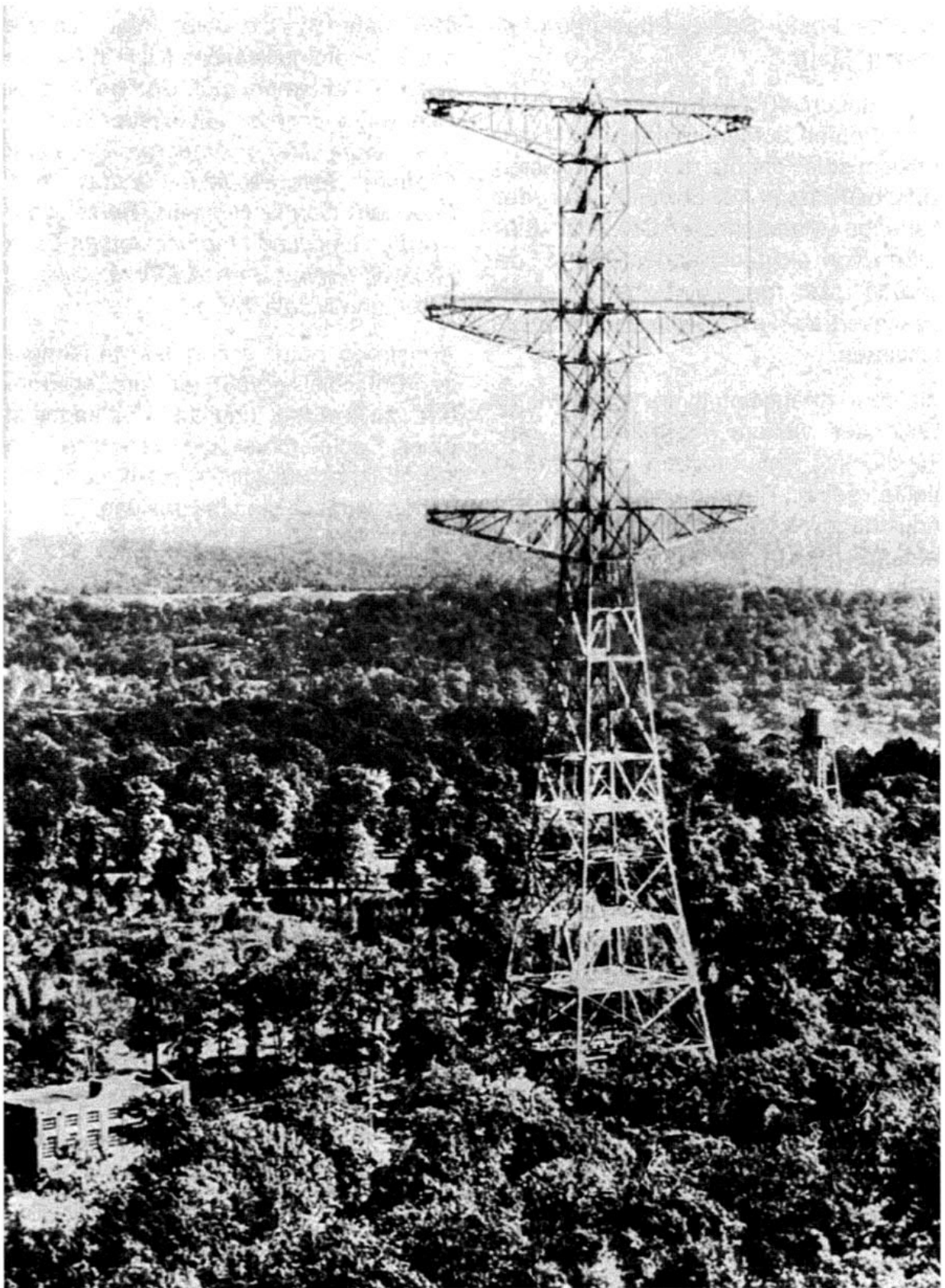


Bild 6: Der Sendemast von *Armstrongs* FM-Station W2XMN in Alpine, New Jersey. Der Antennenturm maß 120 m, die Spitze ragte 270 m über den Hudson River empor. Links unten ist das Laboriumsgebäude zu erkennen.

Rundfunktechnik

linearen Foster-Seeley-Phasendiskriminator ([1],[5]).

1942 hatten 40 FM-Sender den regulären Betrieb aufgenommen. Die Rundfunkindustrie erlebte durch FM einen wirtschaftlichen Aufschwung. Nur der bisherige Marktführer RCA erlitt Einbußen von einigen Hundert Mio. \$, da *Sarnoff* sich geweigert hatte, einen Lizenzvertrag mit *Armstrong* abzuschließen.

Mit dem Kriegseintritt der USA wurde 1942 der weitere Ausbau des FM-Rundfunks unterbrochen. *Armstrong* stellte seine Patente der Rüstungsindustrie zur Verfügung und entwickelte erfolgreich militärische FM-Geräte.

Nach dem Krieg fertigte die RCA FM-Empfänger, ohne Lizenzgebühren an *Armstrong* abzuführen, und viele Hersteller, außer GE, folgten diesem schlechten Beispiel. *Sarnoff* hatte zwischenzeitlich die RCA-Patentverwaltung so organisiert, daß er meinte, gerichtlich beweisen zu können, daß RCA und nicht *Armstrong* den Hauptanteil der Erfindungsarbeit geleistet hätte. Ende Januar 1954 war *Armstrong* darüber so verbittert, daß er sich aus dem Fenster seines im 13. Stock gelegenen New Yorker Appartements stürzte.

Telefunken hatte ab 1950 Lizenzgebühren an *Armstrong* abgeführt. Nach dessen Tod schloß sein Rechtsanwalt mit der RCA für 1 Mio \$ ein Abkommen ab und verkaufte die FM-Rechte für eine höhere Summe an Telefunken. Mit diesem Geld strengte er getrennte Prozesse gegen die zahlungsunwilligen amerikanischen Radiofabriken an, die er alle nacheinander gewann. Für die Witwe *Armstrongs* bedeutete dies einen Gewinn von 10 Mio. \$. Damit war auch seine Ehre wiederhergestellt.

1955 nahm ihn die Union Internationale des Télécommunications (UIT) in Genf in ihren "Ehrentempel" auf. Dort befindet er sich in der Gesellschaft illustrierter Namen, wie: *André Marie Ampère*, *Alexander Graham Bell*, *Michael Faraday*, *Karl Friedrich Gauß*, *Heinrich Hertz*, *Lord Kelvin*, *Guglielmo Marconi*, *James Clerk Maxwell*, *Finley Breese Morse*, *Michael Pupin* und *Nicola Tesla*.

Armstrong hatte schon als 14-jähriger den Entschluß gefaßt, ein "großer Erfinder" zu werden, und als 15-jähriger in einer Dachkammer die Versuche von *Marconi* nachgestellt [1]. Sein damaliger Lebenswunsch ging in Erfüllung. □

Literatur

- [1] Bogner, G.: *Armstrong - ein amerikanischer Radiopionier*. FUNKGESCHICHTE Nr. 76, 77, 78, 79 (1991). Kapitel Frequenzmodulation: FG Nr. 79 (1991).
- [2] Hawker, P. (G3VA): *FM Radio faces the digital threat. Part 1 - Developments up to WW II*. Radio Bygones No. 50, Christmas 1997
- [3] Haykin, S.: *Communication Systems*. Monographie. John Wiley & Sons N.Y. 1978. ISBN 0-471-02977-7.
- [4] *Armstrong*, E. H.: *A Method of Reducing Disturbances in Radio Signalling by a System of Frequency Modulation*. Proc. IRE, vol. 24, pp. 689-740, May 1936.
- [5] *Stadler*, E.: *Modulationsverfahren kurz und bündig*, Monographie. Vogel-Verlag Würzburg 1973
- [6] TM 11-455, War Department Technical Manual, Radio Fundamentals. United States Government Printing Office, 22 May 1944.
- [7] *Buzalski*, T.: *Field Test of the Armstrong Frequency Modulation System*. The A.W.A. Review Vol.I, Aug.1986, S. 109 - 116

Für Quellenangaben hat der Verfasser *Dr. Börner* und für die Beschaffung weiterer Quellen den GFGF-Mitgliedern *Werner Gierlach* und *Gerhard Strößner* zu danken.

Das Radiokissen

Entnommen aus: Die Umschau 36 (1932) H. 23, S. 453



Das Radiokissen 1932

Mit einer höchst interessanten Neuheit wartet eine Berliner Firma auf: Sie hat ein sogenanntes Radiokissen geschaffen, das, genau wie ein Lautsprecher, in die Telephonbuchsen am Radioapparat eingeschaltet wird, und mit dem man dann die Radiodarbietungen abhören kann.

Der große Vorteil dieser Erfindung beruht darauf, daß jetzt nicht mehr alle im Raum Befindlichen die Musik oder den Vortrag anzuhören brauchen, sondern nur derjenige, der seinen Kopf auf das Kissen legt, was ja besonders in Krankenhäusern von unermeßlichem Werte ist. Man könnte ja eigentlich auch die Kopfhörer statt des Lautsprechers einschalten. Aber diese drücken nun einmal furchtbar und sind außerdem bei Netzanschluß gefährlich, wie ja leider einige Fälle in der letzten Zeit bewiesen haben. □

.... und seine Wiederentdeckung 1961!

KISSENLEISESPRECHER

für alle Anwendungsgebiete
keramisch, dynamisch, Kristall

Bitte holen Sie Spezialangebot ein



MERULA jetzt noch besser...



F + H SCHUMANN GMBH

PIEZO · ELEKTRISCHE GERÄTE · HINSBECK/RHLD.
WEVELINGHOVEN 30 · POST LOBBERICH · POSTBOX 4

Inserat aus:
Radio Men-
tor 27(1961)
H. 4, S. 311

Die deutschen Export-Radios 1940 bis 1944

Teil 3: Die Gerätetypen im zweiten Kriegsjahr

Karl Opperskalski, Ramsen

Über 100 neue Super zur Auswahl!

Für Wechsel- und Allstrom - Drei- bis Zehnröhrengeräte.

Drucktasten schon in den unteren Preisklassen.

Leichtbau: - die Lösung der Gewichtsfrage.

Zuverlässigkeit durch Qualitätsarbeit.

Leistung und Klang übertreffen den Weltstandard.

Alle technischen und geschmacklichen Wünsche werden erfüllt.

So lautet die Schlagzeile im ersten "Radio-Progress"-Heft (der Zeitschrift, die speziell für das Exportgeschäft - ab 1. September 1940 - herausgegeben wurde) mit den Erläuterungen des technischen Teils zu den Exportgeräten.

Und weiter im Text: ..."**Innen größer als außen** - viele Hausfrauen klagen, daß sie zu wenig Platz in der Wohnung haben, darum strebt die Industrie danach, alle Dinge des Haushaltes möglichst klein zu machen. Beim Radiogerät ist das besonders schwierig, weil der Lautsprecher unbedingt eine bestimmte Größe haben muß, wenn sich die langen Baßwellen richtig entwickeln sollen. An kräftigen Bässen aber erkennt man zuerst die Güte des Klangs. Schon seit Jahren studieren die Telefunken-Ingenieure das Problem des äußerlich kleinen Supers mit den starken Bässen. Und weil ihnen nicht nur die Erfahrungen der Weltfirma zur Verfügung stehen, sondern auch ein Speziallaboratorium für Elektroakustik, das die Lautsprecher von Handtellergröße bis zum 1000-Watt-Riesenschallstrahler im Stadion entwickelt, ist

es ihnen jetzt gelungen, endlich das alte Problem zu lösen. Im diesjährigen Programm steht *der kleine Meistersinger* - der **Telefunken-Super 054 GWK** - an der Spitze des Fortschritts. Er ist nur eine Elle lang, 24 cm hoch und 22,5 cm tief. Das Gesamtgewicht ist geringer als 6 kg. Und da fragt man dann mit Recht: Kann ein so kleiner Apparat genausoviel leisten wie ein Telefunken vom Vorjahr, der doppelt so groß und so schwer war? Das Geheimnis liegt im Wort **Fortschritt im Leichtbau**". -- (Ende des Zitates).

Mit diesen begeisterten Erläuterungen war man bemüht, dem Verkäufer im Export Argumente zu liefern und den potenten Käufer im Ausland zum Kauf zu animieren. Denn was nicht ausgesprochen wurde, war: Verkleinerung so weit wie möglich, um wertvolle Rohstoffe für die Rüstungsproduktion zu sparen. Diese Vorgabe findet man fast zur gleichen Zeit an anderer Stelle in der Zeitschrift "Der Rundfunkhändler" (April 1940, S. 163) im Aufruf von Hermann Göring an das deutsche Volk: "...Spendet kriegswichtige Metalle! - Die Metallspende dient unserer wirtschaftlichen Rüstung. Opfert alle



Telefunken Typ 054 GWK

Repro: K. Opperskalski

entbehrlichen Gegenstände aus Kupfer, Bronze, Messing, Zinn, Blei, Nickel und Neusilber ..." usw.

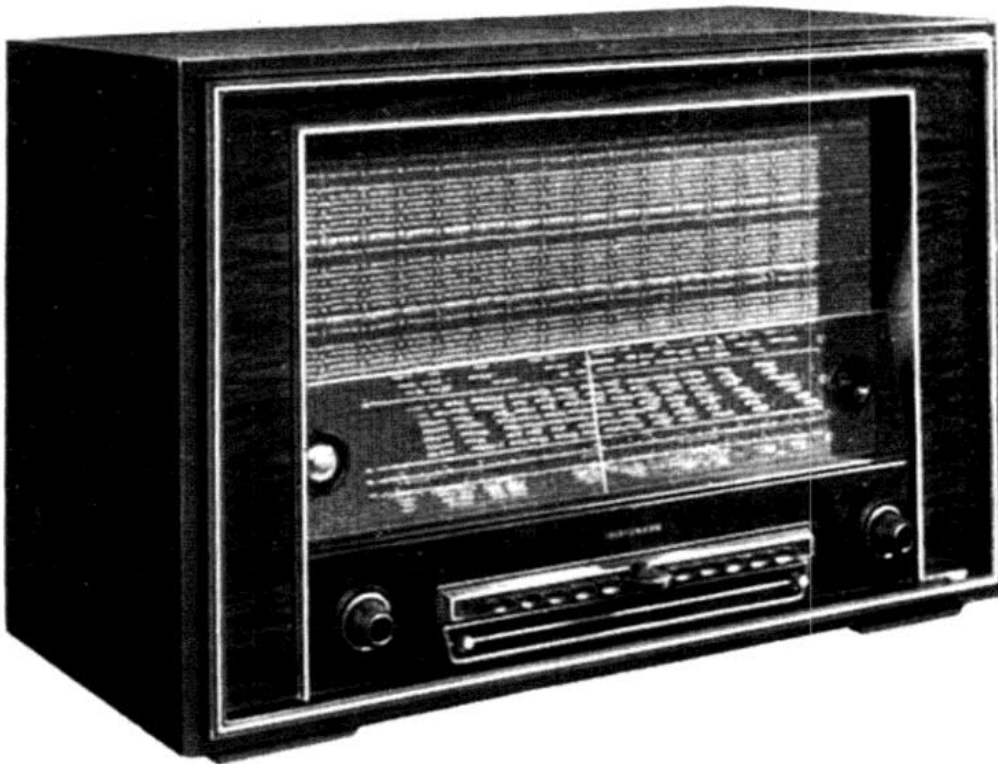
Rein äußerlich war der Telefunken-Super **054 GWK** schon recht schön gelungen, ob aber mit dem handtellergrößen Lautsprecher ein Klang mit "starken Bässen" gelang, ist mehr als fraglich - ist dies ja selbst bis heute kaum gelungen!

Was aber damals sehr wichtig war und überall Anklang fand, war ein geringer Stromverbrauch. Dank der inzwischen

entwickelten U-Röhren-Serie UCH 11, UBF 11, UCL 11 und UY 11 sparte man mit diesem Gerät im Vergleich zu den bisherigen Radios monatlich leicht ein paar Kilowattstunden Strom, denn die Leistungsaufnahme betrug nur 39 Watt.

In der Zeitschrift werden weitere neue Geräte-Typen von Telefunken vorgestellt. In der Reihe der "Telefunken Weltmusikanten" ist dies der Spezialsuper **065 WK / 065 GWK**, mit magischem Auge und einem neuen Breitband-Lautsprecher.

Rundfunkempfänger



Telefunken-
Großsuper
mit Sender-
drucktasten
D 707 WKK

Repro:
K. Opperskalski

Weiterhin wird der Telefunken-Großsuper **076 WK / 076 GWK**, ein 7-Kreis-6-Röhren-Gerät mit neuem Zweibandregler zur Begrenzung der Störgeräusche und einem Großlautsprecher mit der Nawi-Breitbandmembran gezeigt.

ner Luxusradios werden im Export nur noch 6 neue Typen angeboten (im Katalog des Deutschen Rundfunkhandels 1939/40 waren es noch 17!). Telefunken bietet deshalb zusätzlich auch noch fast alle Typen der Vorjahresproduktion an.

In der Spitzensuperklasse wird der 7-Kreis-7-Röhren-Super **D 707 WKK** mit Zehnknopf-Tastatur als vornehmster "Telefunken" der neuen Saison präsentiert.

Vergleicht man das Telefunken-Geräteangebot in Qualität und Anzahl mit dem Jahr zuvor, so wird der Umbruch und der Zwang zum Sparen ganz offensichtlich. Statt 12 verschiede-



AEG-Super D 440 W mit Senderdrucktasten

Repro: *K. Opperskalski*

In Deutschland wurden sie ohnedies kaum noch verkauft, denn da gab es längst die Kontingentierung, und auch die nur für Bedürftige.

Die Firma AEG wird in der Berichterstattung im 1. "Radio-Progress"-Heft nur kurz erwähnt. Lediglich auf der Rückseite wird eine ganzseitige Annonce des Typenangebotes gezeigt: Nur 5 Typen, mit den Bezeichnungen **Super 430 W / Super 430 GW**, ein Sechskreis-Vollsuper mit Übersee-Kurzwellenteil, der **Super 440 W**, ein Weltempfänger und Hochleistungssuper mit Kurzwellen-Drucktasten, und "**Der Orchestersuper**" als 7-Kreis-6-Röhren-Druckknopf-Großsuper mit 2 Lautsprechern und mit einer EL 12 in der Endstufe (ohne Typenbezeichnung; es ist wohl der Typ **709 WK**, der bereits 1939/40 auf den Markt kam).

Mit Rücksicht auf die besonderen Bedürfnisse des Exports und dem Trend zu kleinen Sparmodellen folgend wurde der Batteriesuper **450 B** entwickelt. Erst in einem späteren Heft (Februar 1941) von "Radio-Progress" berichtet man etwas ausführlicher über diesen auch in der Annonce erwähnten Gerätetyp. Er wird als der neue **Batterie-Leichtbau-Klein-**



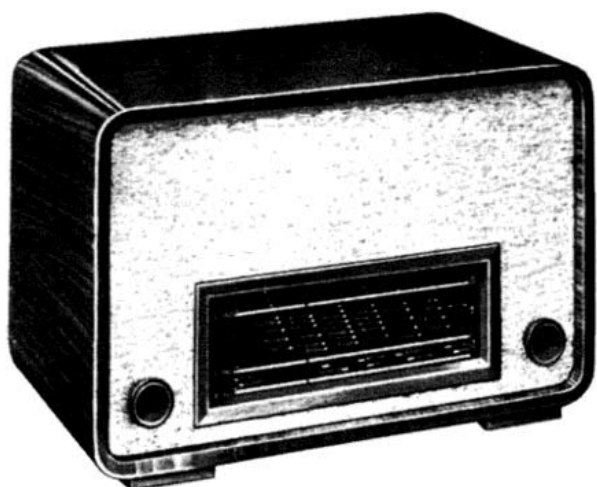
AEG-Batteriesuper 450 B

Repro:
K. Opperskalski

super bezeichnet. Mit fast gleichen Abmessungen und gleichem Aufbau wie der Leichtbau-Super 054 GWK von Telefunken, hat der AEG 450 B anstelle der U-Röhren vier D-11-Röhren, die man gerade neu entwickelt hatte.

Der Zwang zum Sparen während des Krieges wird noch deutlicher sichtbar als bei Telefunken und AEG, wenn man die Neuvorstellung der Exportgeräte von Lorenz bzw. Tefag betrachtet. Spartanisch und einfach wirken schon die Gehäuse. Auch beim Innenleben sieht es nicht viel anders aus.

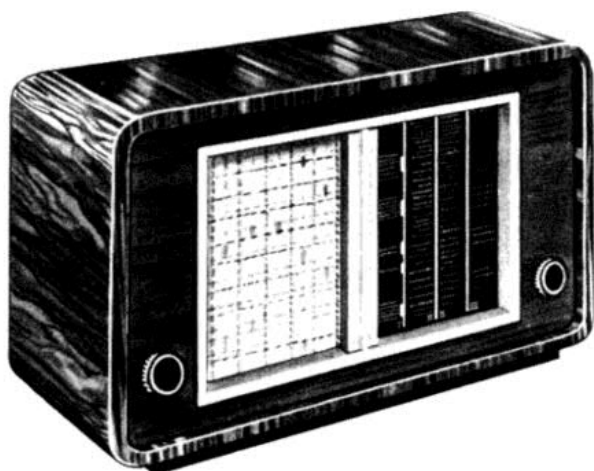
Unter den Marken **Lorenz** und **Tefag** werden 18 verschiedene Geräte angeboten. Sie tragen damit den sehr unterschiedlichen Wünschen der Kundschaft Rechnung. Aber schon seit Jahren hatten Lorenz und Tefag den Gedanken des einheitlichen Chassis konsequent verfolgt. Alle Geräte haben immer nur eine der drei verschiedenen Chassisausführungen! Das kleinste Chassis **Lorenz 120 A** und **Tefag 4 A 12** enthält einen 4-Röhren-6-Kreis-Super mit 3 Wellenbereichen, mit den stromsparenden neuen U-Röhren für Allstrombetrieb und nur 45 Watt Leistungsaufnahme.



Lorenz-Kleinsuper 120 A

Repro:
K. Opperskalski

Rundfunkempfänger



Tefag-Kleinsuper 4 A 12

Repro:
K. Opperskalski

Die nächste Gruppe umfaßt 12 Empfänger auf Basis der Chassis 160 W und 160 A. Auch dies sind 4-Röhren-6-Kreis-Super. Selektivität, Empfindlichkeit, Schwundausgleich und Gegenkopplung übertrafen die Erwartungen, die man an ein hochwertiges Standardgerät stellt - wird berichtet. Die Wechselstromtypen haben elektrodynamische, die Allstromgeräte permanentdynamische Lautsprecher.

Die **Lorenz-Typen 160 W/ID, 160 W/ID und 160 A/ID** haben ein Drucktastensystem für vollautomatische Senderwahl mit 6 Tasten. Das gilt auch für die **Tefag-Typen 6 W 16/ID, 6 W 16/ID und 6 A 16/ID**.

Das Chassis 350 W ist für die Großsuper **Lorenz Super 350 W** und **Tefag 8 W 35** vorgesehen. Die Geräte haben 2 Kurzwellenbereiche sowie eine Endstufe von 9 Watt Sprechleistung mit einem großen Konzertlautsprecher.

Deutlich komfortablere Geräte dagegen bieten **Körting** und **Blaupunkt** an. Klein- und Spargeräte-Ausführungen waren bislang noch nicht entwickelt worden. Sie fehlen deshalb auch im Angebot.

Beide Firmen offerieren in Stückzahl und Qualität weitgehend das Geräteprogramm der Vorsaison. Körting annonciert noch den **Transmare 39/40** und den **Dominus** im "Radio-Progress".

Die **Blaupunktwerke Berlin** brillieren mit Ihren schönen Drucktastensuperhets. Es werden 10 Typen angeboten, angefangen mit **6 W 69 H** und **7 W 69 H**, die schon 1939/40 im ersten Kriegsjahr für den Export vorgesehen waren. Die übrigen Radiotypen haben jetzt am Ende der Typenbezeichnung eine dreistellige Zahl. Bei den Gehäuseausführungen kann man jedoch kaum Unterschiede ausmachen!

Es wird berichtet: "Vom **Blaupunkt-Kreiselantrieb** vor Jahren ausgehend, über die Spezialwellenschalter und Drucktastensysteme elektrischer Art, kam die Firma folgerichtig 1940 zu einem neuartigen Tastensystem auf rein mechanischer Grundlage, das im Super **6 W 640** erstmalig angewendet wurde. So überzeugend einfach diese rein mechanische Lösung erscheint, so hohe Anforderungen stellt sie an die Massenfertigung. Darf doch die Stellung des Segments, das beim Hineindrücken der Taste durch seine seitlichen Anschläge die Lage der Rotoren der Drehkondensatoren bestimmt, noch nicht um den Bruchteil eines Grades von der einmal festgelegten Lage abweichen! Das bedeutete eine sehr hohe mechanische Genauigkeit von etwa einem Hundertstel Millimeter, die schon bei der Handfertigung fast an der Grenze des Möglichen liegt. Um so größer sind die zu überwindenden Schwierigkeiten bei der Massenherstellung. Nur eine Firma mit jahrzehntelanger Tradition auf dem Spezialgebiet der feinmechanischen Bandfabrikation kann es überhaupt



Blaupunkt-Exportsuper 5 W 640

wagen, eine solche Aufgabe mit der Betriebssicherheit zu lösen, die der Käufer bei einem Blaupunkt-Radio erwartet. Daß es im 6 W 640 gelungen ist, eine mechanische Tastung mit der Wiederkehrrsicherheit von wenigen hundert Hertz zu schaffen, ist der überzeugendste Beweis für die Spitzenleistungen der Firma auf feinmechanischem Gebiet. Der 6 W 640 erreicht die Grenzempfindlichkeit, die man bei einem Super in Europa überhaupt ausnutzen kann."

Eine weitere Neuentwicklung 1940/41 ist der 4-Röhren-Sechskreiser **5 W 640** bzw. in Allstromausführung **5 GW 640**. Charakteristisch ist für ihn der neue Breitbandstrahler.

In der Großsuperklasse wird der Blaupunkt **7 W 740** genannt, der auch unter der Bezeichnung **740 D** mit 7 Drucktasten geliefert werden konnte. Er gehört in jene besonders von den Fernempfangs-Freunden bevorzugte Reihe

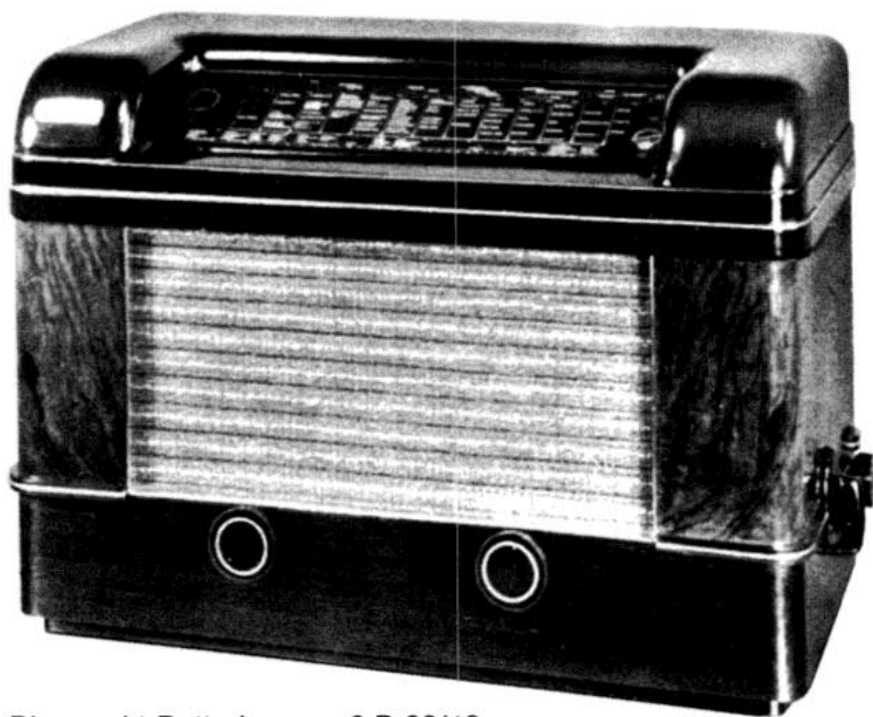
der "Empfänger mit Bandspreizung", bei denen der Kurzwellenteil in drei Abschnitte gegliedert ist, so daß insgesamt fünf Wellenbereiche zur Verfügung stehen (s. a.: Titelbild der FUNKGESCHICHTE Nr. 121, Gerät unten).

Die Krönung des Programms bildet der Spitzensuper **8 W 740** mit 8 Kreisen und 7 Röhren, der durch eine elektrische Drucktasteneinrichtung fit gemacht worden war. Seine Vorzüge sind die rauscharme Vorröhre, die den Kurzwellenempfang so stabil macht wie den Nahempfang, und die 18-Watt-Endpentode mit einem Großmembranlautsprecher. Wörtlich: "... wodurch der Klang jene Fülle und Größe bekam, die das Radiogerät erst zum vollendeten Heimmusikinstrument auch bei elektrischer Schallplattenwiedergabe macht..." (s. a. Titelbild FUNKGESCHICHTE Nr. 121, Gerät oben).

Mit der D-11-Röhrenserie bestückt und dadurch geringem Leistungsverbrauch

Rundfunkempfänger

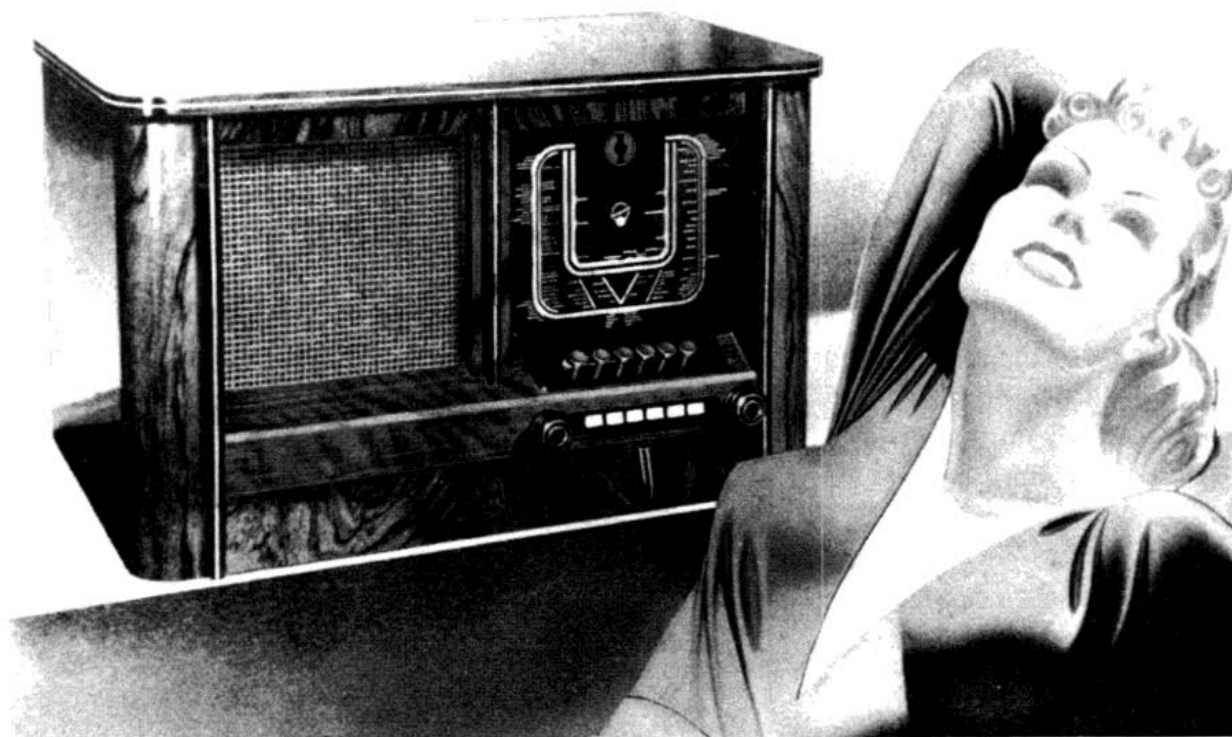
(Einsparung von Heizstrom 75%, Anodenstrom ca. 50%) ist auch der neue **Batterie-Super 6 B 69/40** von Blaupunkt. Er war selbst noch bei halber Spannung der Anodenbatterie (von anfangs 120 Volt) funktionstüchtig. In der Tabelle der neuen Empfänger im "Radio Mentor" (Jg. 1940, S. 424), trägt dieser Empfänger den Zusatz *Trockenbatterie-Super*. In der Zeitschrift "Radio-Progress" wird er erst im Februar 1941 (Heft 1) vorgestellt. Mit dem Typ **6 BW 69** vom Jahr 1939/40 für Autobatterie- und Netzbetrieb ("Radio Mentor" 1939, S. 113) im "Military-Look" hat er nichts gemeinsam!



Blaupunkt-Batteriesuper 6 B 69/40

Repro: K. Opperskalski

Der Bericht über die anderen Firmen der Rundfunkgerätesaison 1940/41 folgt im nächsten Heft. □



Blaupunkt-Drucktastensuper 6 W 640

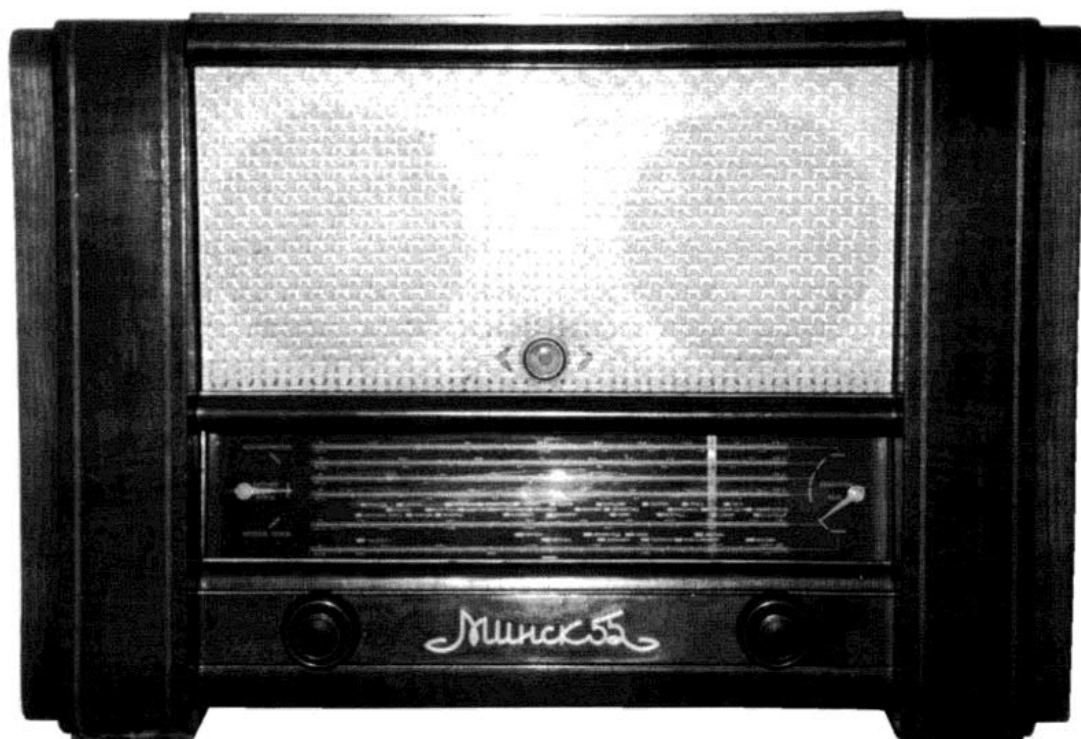
Repro: K. Opperskalski

MINSK 55

Friedrich P. Profit, Karben

Daß ausgerechnet ein Rundfunkgerät der einstigen UdSSR mitteleuropäischen Groß- und Spitzensuperhets gleich reihenweise den Rang abläuft, wird sicher den Leser ebenso verblüffen wie den Verfasser dieser Gerätebeschreibung.

anweisung, Service-Anleitung, Bezugschein, Rechnung etc.) seines einstigen Besitzers, des Erzkommunisten Anastas Iwanowitsch Mikojan, ehemals Volkskommissar für Ernährung und Außenhandel, später Vorsitzender des Obersten Sowjets, erhielt.



Hier liegt der seltene Fall vor, daß keinerlei wirtschaftliche Rücksichten bei der Konzeption des Gerätes genommen wurden. Der betriebene elektrische und mechanische Aufwand ist wohl einzigartig für ein Gerät der sogenannten Unterhaltungselektronik. Sicher war der Minsk 55 nicht der "Klasse der Werktätigen" zugeordnet, sondern der oberen Führungsschicht. Nachforschungen ergaben, daß er in nur kleiner Stückzahl handgefertigt wurde. Es war ein Glücksfall, daß ich neben dem Gerät auch alle begleitenden Unterlagen (Bedienungs-

Dieser Empfänger ist nach den Grundsätzen kommerzieller Gerätetechnik mit Bauelementen der Spitzenqualität aufgebaut und war kein Fall einer Restaurierung, sondern nur Gegenstand einer Reinigung und eines Neuabgleichs.

Sämtliche statischen Kondensatoren sind in Keramikrohr dichtverlötet, entsprechend den bei uns bekannten "Sikatrop"-Kondensatoren. Die überdimensionierten Widerstände haben Meßgerätequalität. Die Mechanik ist eine wahre Augenweide.

Gerätebeschreibung

Schaltungsbeschreibung

Die in allen Bereichen hochinduktive Antennenankopplung erfolgt in einem 6-Kammer-Spulenrevolver. Während bei den MW/LW-Bereichen sinnvollerweise ein zweikreisiges Eingangsbandfilter verwendet wird, werden bei den vier KW-Bereichen abgestimmte Zwischenkreise herangezogen. Die HF-Verstärkung erfolgt mit einer 6SK7 (aus Gründen der besseren Übersicht werden hier die amerikanischen, äquivalenten Röhrentypen genannt). An der Katode dieser Röhre ist die ZF-Sperre angeordnet. Die in der Misch- und Oszillatorstufe eingesetzte 6SA7 arbeitet als Pentagrid-Mischer mit Katodenrückkopplung und ist zwecks Vermeidung von regelungsbedingten Frequenzverwerfungen nicht in die Schwundregelung einbezogen.

Zwischen dieser Stufe und dem darauffolgenden 1. ZF-Verstärker wird ein durch induktive Kopplungsumschaltung in seiner Durchlaßbreite veränderbares ZF-Bandfilter eingesetzt. Nach dem 1. ZF-Verstärker folgt ein weiteres Filter gleicher Bauart. Eine sinnvolle Umschaltung ergibt fünf verschiedene Bandbreiten. Diesem 2. ZF-Filter folgt eine 6B8 als 2. ZF-Verstärker. Die Diodensysteme dieser Röhre erzeugen die Schwundregelspannung.

Ein weiteres 3. ZF-Bandfilter mit fester Kopplung bedient den 3.(!) ZF-Verstärker (6SK7), welcher aperiodisch an die Demodulatordiode einer 6SQ7 angekoppelt ist. Die Folge dieser Schaltungstechnik ist, daß der 3. ZF-Verstärker vorwärts geregelt ist. Die Schwundregelung des Minsk 55 übertrifft jene des Siemens Kammermusikgerätes KMG IV, die anerkannt bis dato als die beste galt, deutlich. Der Lautstärksteller hat somit nur die Aufgabe, die Grundlautstärke zu bestimm-

men, es ist gleichgültig, ob Sie den hier mit einer Feldstärke von 660 mV (!) einfallenden AFN-Frankfurt oder RSI (Radio Singapore Int.) mit einer Feldstärke von 1,5 μ V empfangen.

Dem Triodensystem der vorgenannten Röhre fällt die Aufgabe der 1. NF-Verstärkung zu. Zwischen dieser Röhre und der darauffolgenden Doppeltriode (6SL7) befindet sich ein aufwendiges (16 Bauelemente) Gegenkopplungsnetzwerk, das die Wiedergabe der Höhen und Tiefen in fünf bzw. drei Stufen ermöglicht. Die diesem Netzwerk zugeführte Spannung wird der Sekundärseite des Ausgangsübertragers entnommen.

Das zweite System dieser Röhre erhält seine Ansteuerung durch den als Spannungsteiler ausgebildeten Gitterableitwiderstand der ersten Gegentaktendröhre und führt - infolge der zwangsläufigen Phasenumkehr - der zweiten Gegentaktendröhre eine entsprechend phasenverschobene Eingangsspannung zu.

Parallel zu den Primär-Teilwicklungen des Ausgangsübertragers - der die Abmessungen eines 80-Watt-Netztransformators hat - liegen zwei Boucherot-Netzwerke, deren Impedanzverhalten reziprok zu dem des Ausgangsübertragers verläuft. Die Folge ist eine weitgehende Frequenzunabhängigkeit des Übertragers. Diese Schaltung entstammt ursprünglich der Fernsprechtechnik und wurde in der Fachliteratur der 30er-Jahre als "Pentodenbetrug" bezeichnet.

Die Gegentaktendstufe, bestückt mit zwei 6V6, gibt mühelos eine Sprechleistung von 14 Watt ab. Nun kommt's aber: Die im Minsk 55 verwendete Lautsprecherkombination ist völlig baugleich mit jener der Körting-Transmarempfänger der Zeit von 1938-40!

Zur Abstimmmanzeige findet eine 6E5 Anwendung, als Gleichrichterröhre die halb-indirekt geheizte 5U4. Eine aufwendige Siebkette im Netzteil (dreiteilig) sorgt für eine angemessene Brummfreiheit.

Mechanischer Aufbau

Sieht man von dem wuchtigen Gehäuse - feinste Möbelschreinerarbeit - ab, so wird das martialische Gewicht (45 kg) durch die ungewöhnlich aufwendige und grundsolide Mechanik bestimmt. Ein Montagerahmen (3,3-mm-Tiefziehblech) bildet das Fundament für die darauf verschraubten drei Baueinheiten (HF- und ZF-Teil, NF-Verstärker und Netzteil). Der mit selbstreinigenden Kontakten ausgestattete Spulenrevolver hat eine grundsolide Rastmechanik, verbunden mit einer Steuerscheibe, die den jeweils geschalteten Wellenbereich auf der Skala anzeigt. Auf diese Weise wird auch die Betriebsart angezeigt (Orts/Fernempfang und Tonabnehmer).

Eine einzige Handbewegung genügt, um den Skalenantrieb - seidenweich und spielfrei - über den gesamten Zeigerweg zu bewegen (SABA läßt grüßen!). Ein uneingeschränkter Zugang aller Bauelemente ergibt sich aus der Tatsache, daß alle Bauelemente auf Lötplatten und Leisten angeordnet sind.

Auffallend ist die Aufteilung der Kurzwellenbereiche. Während die ersten beiden Bereiche von 3,85 - 10 MHz reichen, erfassen die Bereiche 3 und 4 die 31-m- und 25-m-Bänder. Möglicherweise war auf den höher liegenden Frequenzen nur der "Klassenfeind" zu hören. Für die MW- und LW-Bereiche sind neben den eigenen Stationen nur die der "Bruderländer" verzeichnet. Die Senderskala ist etwas bescheiden ausgefallen, aber immerhin mit sechs Lampen illuminiert.

Meßwerte

Die auffallenden elektrischen und akustischen Eigenschaften dieses Empfängers waren Anlaß, eine Reihe labormäßiger Messungen durchzuführen. Die eingesetzten Meßmittel sind jeweils in Klammern benannt.

Antennenempfindlichkeit: 0,9-1,8 μ V, bei 10 db S/N, gemessen am Demodulator (R&S SMAR + künstl. Ant. + Sennh. RV55)

Spiegelfrequenzselektion: LW 1:21000, MW 1:10500, KW1 1:240, KW2 1:180, KW3 1:190 und KW4 1:140 (wie vor)

ZF-Selektion, gemessen am G3 der Mischröhre, +/-9 kHz: 3,5 bis 16 kHz, 1:1650 bis 1:60 (wie vor)

NF-Frequenzgang, gemessen in Pos. linear: 30-14000 Hz, +/-1,5 db; max. Tiefenanhebung (65 Hz) 10,5 db, max. Höhenanhebung (11 kHz) 6 db, jeweils bezogen auf 1 kHz (R&S SUN)

Klirgrad: max. 2,4 % bei 10 Watt Sprechleistung (HP 339A)

Intermodulationsgrad: 1,8%, 60:10000 Hz, Amplitudenverhältnis 4:1 bei 10 Watt Sprechleistung (R&S SBF + SUN + Entkopplungsbrücke + Siemens U420)

Abschließende Bemerkungen

Die hervorragenden Empfangseigenschaften und die exzellente Wiedergabequalität dieses Spitzenempfängers stellen einen Quantensprung im Bereich der Lustelektronik der damaligen Zeit dar. Eine Vielzahl interessanter Schaltungsdetails - die sonst der Wirtschaftlichkeit zum Opfer fallen - sind für seine Eigenschaften ausschlaggebend. Hochwertige Schwingkreise, sonst nur im kommerziellen Empfängerbau anzutreffen, und ein erheblicher Röhrenaufwand tun ein Übriges. □

Bauelemente

Noch einmal:

(Bomben-)Zünderkondensatoren

Otto Künzel, Ulm

Die Materialknappheit der ersten Nachkriegsjahre zwang dazu, alle vorhandenen und nutzbaren Dinge - vor allem Restbestände der Wehrmacht - für zivile Produkte zu nutzen, wie auch der Bericht über den Einkreiser des Sachsenwerks Radeberg in FG 115 zeigt.

Offenbar gab es aber von den dort verwendeten Zünder-Kondensatoren noch größere Mengen, so daß damit auch eine Kondensatorfertigung aufgezogen werden konnte. Ein Produkt dieser Fertigung einer (noch) unbekanntem Firma fand P. Kohmann, Ulm, in einer Wühlkiste auf dem Flohmarkt in Inning.

Bei den Kondensatoren handelt es sich offenbar um den gleichen Typ, wie er im Sachsenwerkempfänger verwendet wurde - wenn man dies aus der Gleichheit der Abmessungen schließen darf. Die Zündkondensatoren tragen die Aufschrift

Kd.61f
eas
24Y7-39

Sie bestehen aus 5 parallelgeschalteten Wickeln und sind in einem Hohlzylinder aus Aluminium von 36 mm Höhe, 48 mm Außen- und 27 mm Innendurchmesser vergossen (Bild 1). Eine Kapazitätsmessung ergab einen Wert von $2 \mu\text{F} \pm 10 \%$.

Zwei dieser Einzelkondensatoren wurden vom Hersteller des neuen Produkts parallelgeschaltet und mit einem weite-

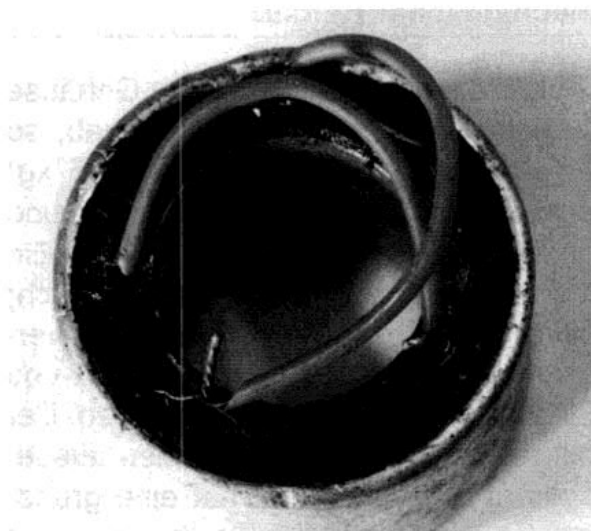


Bild 1: Blick von oben auf die Anschlüsse der vergossenen 5 Einzelwickel

ren gleichartigen Kondensatorpärchen sauber in eine graue Pappschachtel ($9,9 \times 5,1 \times 8,2 \text{ cm}^3$) verpackt. Ein roter Aufkleber mit Schaltbild und Wertaufdruck gab dem Ganzen das industrielle Image (Bild 2). □

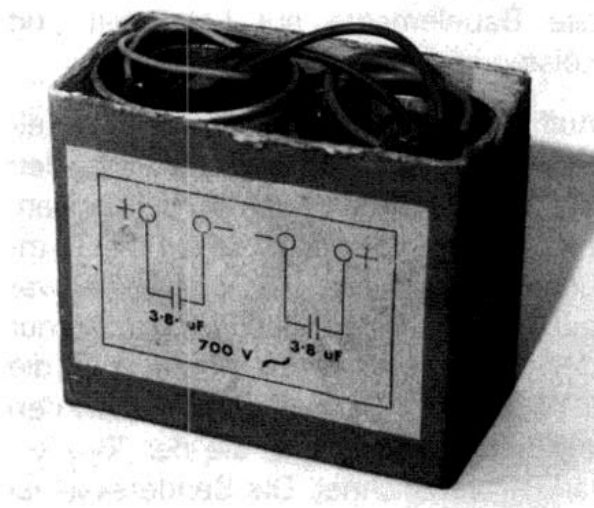


Bild 2: Der verkaufsfertige Kondensator

Typenreferenten der GFGF - Stand Jan.1999

Die nachstehenden Mitglieder der GFGF haben sich als Typenreferenten zur Verfügung gestellt und halten entsprechende Service-Unterlagen für Sie bereit.

Wenn Sie eine kleine Frage haben, legen Sie bitte einen frankierten Rückumschlag bei. Brauchen Sie aber Service-Unterlagen, deren Umfang Sie nicht kennen, senden Sie keinen Rückumschlag. Sie erhalten dann vom Referenten eine Rechnung über die Unkosten. Vereinzelt sind noch Original-Unterlagen erhältlich, fragen Sie an.

Haben Sie seltenere Schaltbilder, Bedienungsanleitungen, Prospekte oder andere Unterlagen, die Sie entbehren können, so überlassen Sie diese bitte dem Referenten, es kommt letztlich uns allen zugute. Oft reicht auch eine Leihe zum Kopieren.

Detektorgeräte (weltweit)

Ducal-Radio (Lux.)

EMUD

Funkwerk Erfurt (Meßg./Oszi-Rö.)

Graetz/ITT-Schaub-Lorenz(ab'45)

Grundig

Grundig u. Metz

Italienische Radios

Kapsch

Loewe-Opta (nach 1945)

Lorenz/SEL/ITT

Nora

Owin-Radio

Philips

Philips-Prag

SABA

Schneider-Opel

Schweizer Militärgeräte

Siemens

Star, Funktechn. Werke Füssen

Tefi

Telefunken und Truppen-

betreuungsgerät aller Art

Telefunken (ab 1950)

Osteuropäische Geräte:

(CSSR, Polen, UdSSR, usw.)

SBZ/DDR-Geräte

DDR-Fernsehgeräte

Fernsehen: Modulatoren,

Testbildgeneratoren, Normwandler für 405 u. 441 Zeilen, Reparaturhilfe

Deutsche Röhren (20-40er Jahre)

einschl. Wehrmacht u. Luftfahrt

Radio-Experimentierkästen

Sollte jemand vergessen worden sein oder sich inzwischen entschlossen haben, für eine Firma, Geräteart oder sonstiges den Typenreferenten zu übernehmen, so möge er sich bitte beim Redakteur melden !



Großsuper MINSK 55 von außen und innen. Zum Beitrag auf Seite 47

