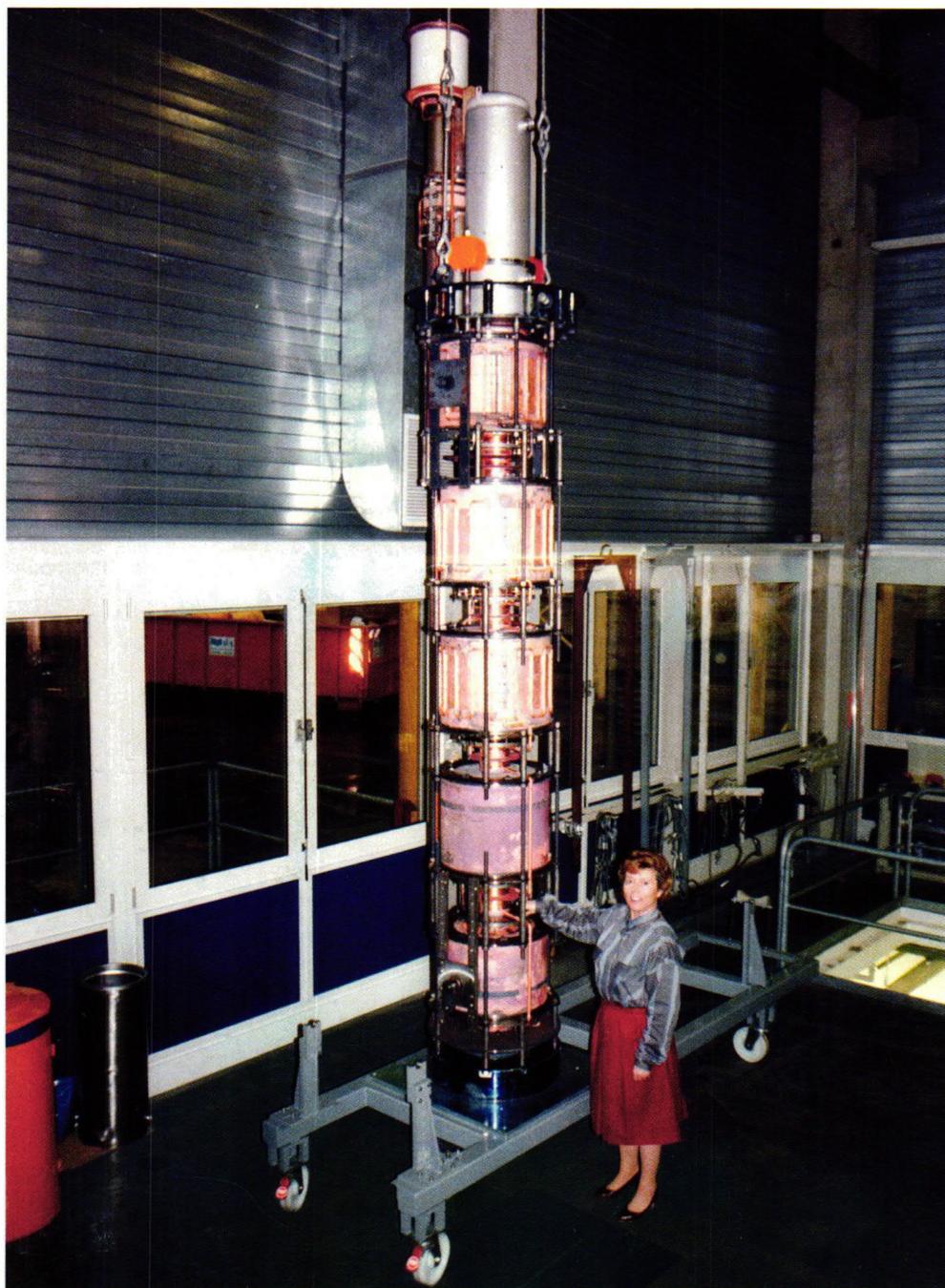


Aus Funkgeschichte Heft 125 mit freundlicher Genehmigung der GFGF e.V.

FUNK Nr. 125 GESCHICHTE

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



22.Jahrgang

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

Mai / Juni 1999

Inhaltsverzeichnis

Rundfunktechnik

Entwicklung des UKW-Rundfunks

Teil 1: Zeitraum 1925 bis 1928 107

Die deutschen Exportradios 1940 bis 1944

Teil 5: Die Gerätetypen im zweiten Kriegsjahr (3. Folge) 138

Elektronenröhren

Zwei Schritte bei der Entwicklung von Mikrowellenröhren

hoher Leistung 119

Ersatzröhren für Oldtimer-Radios. 148

Software

Schaltbilder am Computer - ganz einfach 136

Funkgeschichten

Entzauberte Helden? 125

Museum

Nachrichtentechnisches Museum Dänemark 134

Mitteilungen / Verein

Informationen: Typenreferenten Loewe und Studioteknik 129

Verschiedenes 130,131

Ausstellungen: Radio-Röhren (Leipzig) 132

Schneewittchensarg und Katzenkopf (Deggendorf) 133

Beiblatt: Informationen zur Jahreshauptversammlung 1999 in Jena

IMPRESSUM

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

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

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

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

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

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

Tel. 07307/7226, Fax 17242,

E-Mail: helmut.biberacher@t-online.de

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: Das Klystron YK 1350 von Philips für 1 MW Leistung bei 352 MHz, ein charakteristisches Innenkreisklystron, in imposanter Ansicht. Zum Beitrag auf S. 119.

Entwicklung des UKW-Rundfunks

Teil 1: Zeitraum 1925 bis 1928

Gerhard Bogner, Neu-Ulm

Ultrakurze Wellen (UKW, [1]) von 3 m Wellenlänge dienten schon *Heinrich Hertz* Ende der 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts zur Bestätigung der von *Maxwell* aufgestellten Theorien über elektromagnetische Wellen. Mit Hilfe eines Funkensenders wies er die Gesetze der Reflexion, Brechung und Polarisation zweifelsfrei nach - an eine praktische Anwendung dachte er dabei nicht [2].

Die erste Anwendung ultrakurzer Wellen geht auf *Guglielmo Marconi* zurück, der 1917 bei Carnavon mit einer weiterentwickelten, leistungsfähigeren Funkensenderanordnung bei einer Wellenlänge um 3 m eine Entfernung von 20 Meilen (32 km) überbrückte. Senderseitig hatte er, wie auch schon Hertz, mit einem zylindrisch-parabolischen Reflektor die Strahlungsleistung des Senders durch Bündelung beträchtlich erhöht.

1919 begann *C. S. Franklin* (Mitarbeiter der Marconi Company) bei Carnavon mit der Entwicklung eines Richtfunksystems auf einer Wellenlänge von 15 m, bei dem bereits Elektronenröhren Verwendung fanden. Ende 1922 war man nach anfänglichen Schwierigkeiten in der Lage, mit 300 Watt Strahlungsleistung eine Richtverbindung zwischen Hendon (bei London) und Birmingham (97 Meilen = 156 km) versuchsweise zu betreiben. Im Duplexverkehr konnte zu allen Tageszeiten eine gute Sprechverbindung erzielt werden. Die Richtantennen an beiden Endstellen verbesserten die Empfangslautstärke um den Faktor 200 [3].

Nachdem es amerikanischen Funkamateuren bereits um die Jahreswende 1921/22 mehrfach gelang, mit kleinen Sendeleistungen (ca. 1 kW) auf Wellen unter 200 m Telegrafieverbindungen zwischen den USA und England herzustellen [4], begannen um 1923 auch die namhaften Industriefirmen sich mit der Kurzwellen- (KW-) Technik zu beschäftigen. Dies führte vor allem zur Konstruktion von speziellen Senderröhren, die bis herab zu 10 m Wellenlänge zuverlässig arbeiteten, z.B. der Type RS 207 von Telefunken [5]. Gegenüber dem damals üblichen Langwellenbetrieb führten bei KW die inneren Kapazitäten zwischen Gitter und Anode zu hohen Blindströmen, denen die dünnen Gitter- und Anodeneinschmelzungen der bislang benutzten Röhren nicht gewachsen waren und Glasbruch verursachten.

Erste Überlegungen zu einem UKW-Rundfunk

Gedanken und grundlegende Versuche zur Einführung eines Rundfunks im Bereich der ultrakurzen Wellen (UKW) zwischen 10 m und 1 m gab es bereits in den zwanziger Jahren vor allem in Deutschland und den USA (letztere sind nur punktuell Gegenstand der Betrachtung). Anfang 1925 kommt der Wiener Physiker *Franz Aigner* zu dem Schluß, daß ein elektronisches Fernsehsystem, das eine Modulationsbandbreite von mindestens 1 MHz erfordert, nur auf Wellenlängen unterhalb von 60 m möglich ist. Wegen der damit in Zusammenhang stehenden technischen Probleme

Rundfunktechnik

betrachtet er eine Realisierung zum damaligen Zeitpunkt für aussichtslos [6].

Eine Anregung zur Verwendung ultrakurzer Wellen für einen Fernseh-Rundfunk findet sich in einer Patentschrift von Telefunken von 1925, die sich auf die Bildübertragung mit Strahlenbündeln des quasioptischen Spektrums bezieht (es fehlt unterhalb einer Wellenlänge von 10 m die typische Fernwirkung der kurzen Wellen). In diesem Patent hatte *Fritz Schröter* den Wellenbereich zwischen 10 m und 1 m angegeben, wie er sich später als tatsächlich zweckmäßig erwies. Dieser Vorschlag enthielt bereits den Gedanken eines örtlich begrenzten Rundfunks innerhalb des geometrischen Sendehorizontes (Bild 1.1).

Dr. Fritz Schröter richtete sein Hauptaugenmerk auf Bildfunk und Fernsehen. Das von ihm zusammen mit Karolus entwickelte Bildfunksystem (Faksimile, "FAX") kam ab 1925 kommerziell zum Einsatz. Ab 1926 widmete er sich vornehmlich dem Fernsehen und ließ



Bild 1.1:
Dr. Fritz Schröter

sich 1930 das Zeilensprungverfahren patentieren. Bis 1945 war F. Schröter Leiter der gesamten Forschung bei der Telefunken-Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m.b.H. ("Telefunken").

In Deutschland befaßten sich in der Anfangsphase vor allem Prof. Dr. *Abraham Esau* und seine Schüler und Assistenten u.a. mit der Erzeugung der ultrakurzen Wellen, ihrer Ausbreitung und der Prüfung auf Eignung für nachrichtentechnische Zwecke (Bild 1.2).



Bild 1.2:
Prof. Abraham Esau

Dr. A. Esau übernahm nach einer siebenjährigen Industrietätigkeit bei Telefunken 1925 als Professor das neu eingerichtete Technisch-Physikalische Institut der Universität in Jena. In dieser Zeit umfaßte die Arbeit seines Instituts drei Hauptgebiete: Die Erschließung der Ultrakurzwellen für die Nachrichtentechnik und für medizinische Zwecke, sowie die Entwicklung von Material-Prüfverfahren.

Seit 1928 setzte er sich für den Aufbau eines UKW-Rundfunks ein. Sein Institut erarbeitete in Zusammenarbeit mit der Industrie und der Reichspost Grundlagen für den Aufbau eines auf Ultrakurzwellen gestützten Rundfunk- und Fernsehsystems in Deutschland.

Seit 1928 setzte er sich für den Aufbau eines UKW-Rundfunks ein. Sein Institut erarbeitete in Zusammenarbeit mit der Industrie und der Reichspost Grundlagen für den Aufbau eines auf Ultrakurzwellen gestützten Rundfunk- und Fernsehsystems in Deutschland.

Beginn der UKW-Forschung

Zum Zeitpunkt, da A. Esau von Telefunken zur Universität in Jena wechselte, lagen bereits günstige Ergebnisse über in Nauen durchgeführte Versuche mit Wellen zwischen 15 m und 19 m vor [5]. Da mit diesen Wellen auch am Tage große Reichweiten zu erzielen waren, lag es für A. Esau nahe, zu noch erheblich kürzeren Wellen überzugehen und ihr Verhalten in Abhängigkeit von der Umgebung des Sende- und Empfangsortes, der Beschaffenheit des Zwischengeländes und der Atmosphäre näher zu untersuchen. Da es sich hier um ein noch nicht erforschtes Gebiet handelte, bedurfte es umfangreicher Vorarbeiten in Bezug auf die Technik von Sender, Empfänger und Antennen [7].

Erzeugung ultrakurzer Wellen mit Röhren

Vor allem unempfindliche Empfangsanordnungen (Detektorempfänger) erforderten für die Ausbreitungsversuche leistungsfähige Hochfrequenzgeneratoren. Die Erzeugung großer Hochfrequenzleistungen bereitete jedoch erhebliche Probleme, da es in Deutschland keine Senderöhren gab, die einen betriebssicheren und stabilen Betrieb unterhalb einer Wellenlänge von 10 m ermöglicht hätten. Darüber hinaus galt es, die theoretischen und praktischen Grundlagen für einen UKW-Sender größerer Leistung zu erarbeiten, wie er u.a. für nachrichtentechnische Zwecke erforderlich erschien. Ende 1925 gelang es, mit einem selbsterregten Sender bei 3 m Wellenlänge ungefähr 100 Watt HF zu erzeugen [12].

Sender hoher Leistung

Einer der ersten leistungsfähigen Sender machte von einer bei Schott & Gen. (Schott & Genossen fertigten schon im ersten Weltkrieg Elektronenröhren) entsockelten und mit dicken Elektrodenzuführungen versehenen Röhre des Typs RS 19 Gebrauch. Zwischen Anode und Gitter befand sich außerhalb der Röhre für 3 m Wellenlänge ein kurzer, 4 mm starker, auswechselbarer Drahtbügel L , der mit den Kapazitäten C_1 und C_2 den eigentlichen Schwingkreis bildete (Bild 1.3).

Der Kondensator C_2 hatte eine Kapazität von 30 cm (ältere Angabe von Kapazität: 1 cm = 0,9 pF) und benutzte ein Glasdielektrikum (Glasplattenkondensator, Hersteller: Schott & Genossen, Jena). Zur Ableitung des nicht unerheblichen Gitterstromes diente ein 1000- Ω -Widerstand R , der aus Glühlampen gebildet

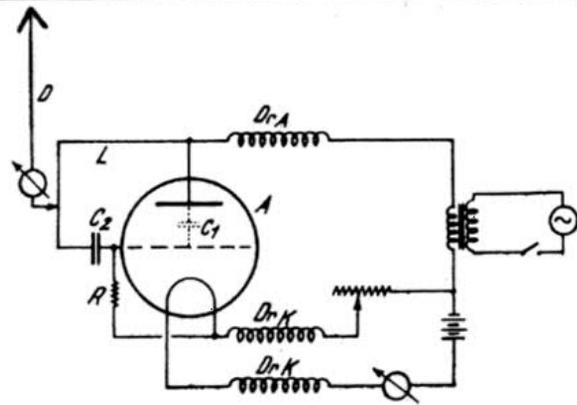


Bild 1.3: Selbsterregter UKW-Sender

wurde. Die HF-Drosseln Dr_A und Dr_K waren Zylinderspulen (15 cm Länge, 3 cm Durchmesser, 30 Windungen). Für die Anodenspannung benutzte man Gleich- oder Wechselspannung von 4 kV bzw. 3 kV. Bei Betrieb mit 500 Hz lieferte ein Motorgenerator (Umformer) über einen Transformator die Anodenspannung. An einer galvanisch angekoppelten Antenne D von $\lambda/4$ -Länge erzeugte der Sender einen Antennenstrom von ca. 2 A (Hitzdrahtinstrument), was bei einem Strahlungswiderstand von 36,6 Ω einer abgestrahlten Leistung von ca. 150 W entsprach.

Die für eine maximale Energieausbeute günstigste Rückkopplung der Dreipunktschaltung (auch als Spannungsteiler- oder Hartley-Schaltung bekannt) wurde durch Verschieben des Anodenspannungs-Anschlußpunktes an dem Schwingkreisbügel bzw. durch Veränderung des Kondensators C_2 vorgenommen [9].

Spannungsteiler- oder Dreipunktschaltung

Beim Übergang zu Wellenlängen unterhalb von 5 m mußten alle nicht dem Resonanzkreis angehörenden Schaltungs- und Leitungs-Induktivitäten und -Kapazitäten vermieden werden, welche die Wellenlänge in unerwünschter Weise heraufsetzten und das Anfachen einer

Rundfunktechnik

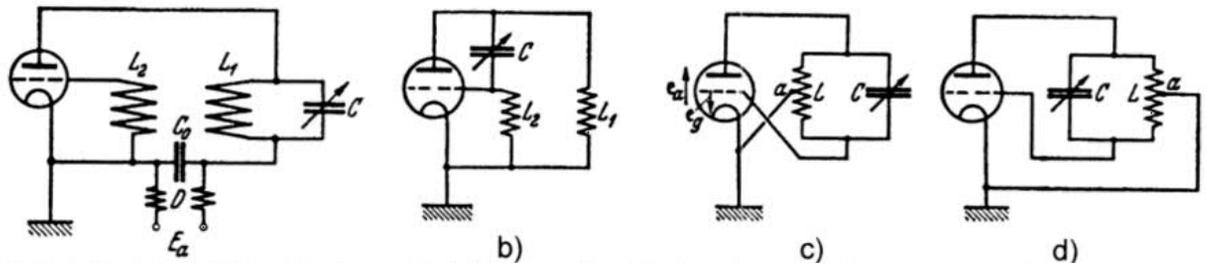


Bild 1.4: a) Induktive Rückkopplung nach Meißner

b) Entwicklung der Dreipunkt- oder Spannungsteilerschaltung

Schwingung erschweren. Aus diesem Grund funktionierte auch die induktive Rückkopplungsschaltung Bild 1.4 a) nicht mehr. Wird hingegen die Rückkopplungsspule L_2 Teil des Schwingkreises, entsteht die Schaltung Bild 1.4 b) (die Anodenspannungszuführung wurde der Übersichtlichkeit halber weggelassen). Da die beiden Spulen L_1 und L_2 die Katodenverbindung gemeinsam haben, können sie durch eine einzige Spule mit Anzapfung a ersetzt werden, Bild 1.4c).

Die in Bild 1.4 c) eingezeichneten Spannungspfeile (e_a) und (e_g) lassen erkennen, daß durch die Überkreuzung der Gitter- und Katodenleitung die gegenphasige Lage der Wechselspannungen e_a und e_g erhalten bleibt. Weil die zur Selbsterregung erforderliche Gitterwechselspannung als Teil der gesamten Resonanzspannung von der Schwingkreisinduktivität abgegriffen wird, kam man zu dem Begriff "Spannungsteilerschaltung", oder wegen der 3 Anschlüsse am Schwingkreis zur "Dreipunktschaltung". Durch Umzeichnung von Bild 1.4 c) entsteht die elektrisch unveränderte Schaltung Bild 1.4 d).

Bereits 1926 war man am Technisch-Physikalischen Institut in Jena (TPI) in der Lage, bis zu einer Wellenlänge von 1,3 m herab betriebssichere selbstschwingende Sender zu bauen, wobei

unter Benutzung von nur einer Röhre eine Leistung von mehr als 0,5 kW ausgestrahlt werden konnte [8]. Ein gittermodulierter Sender mit einer maximalen Telefonieleistung von 300 W (A3, Trägerleistung 700 W) stand Anfang 1928 für Versuche zur Verfügung. In dem selbsterregten Sender kam die Röhre RS 207 II zum Einsatz [9].

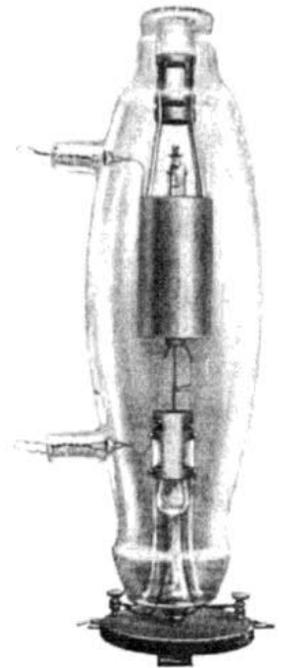


Bild 1.51: RS 207

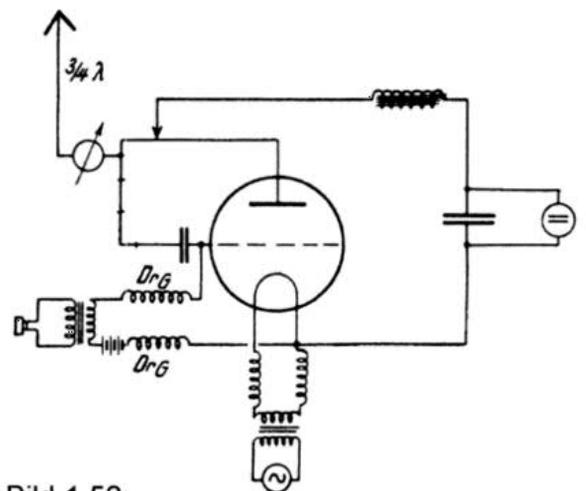


Bild 1.52: Gittermodulierter 300-W-Telefoniesender

Empfängerprobleme

Audion-Empfänger

Erhebliche Schwierigkeiten traten bei der Herstellung eines empfindlichen Empfängers auf, der in der normalen (induktiven) Rückkopplungsschaltung (nach Meißner) nicht arbeiten wollte. Nach längeren Versuchen verwendete O. Cords vom TPI eine gegenüber dem Sender abgewandelte Dreipunktschaltung (beschrieben von E. H. Robinson in Experimental Wireless vom Dez. 1924). Durch die damit erreichte Entdämpfung konnte 1926 das Empfängerproblem vorläufig gelöst werden.

Der Schwingkreis des Audions bestand aus der Selbstinduktion L (Kupferband 10 x 1 mm, Durchmesser 120 mm) und einem Abstimmkondensator C_{Kr} (veränderbar von 6 - 20 cm). In der Gitterzuleitung lag eine typische Audionkombination, bestehend aus dem Widerstand R_g (5 M Ω) und einem Glimmerblockkondensator C_g von 200 cm. Die Anodenspannung wurde über einen drehbaren Kontaktarm (Schleifer) dem Kupferbandbügel L zugeführt. Da der Kontaktarm des Schleifdrahtvariometers hochfrequenzmäßig auf Nullpotential lag, waren die Bedingungen der Gegenphasigkeit erfüllt. Die Metallplatte M diente u.a. der Feineinstellung der Wellenlänge.

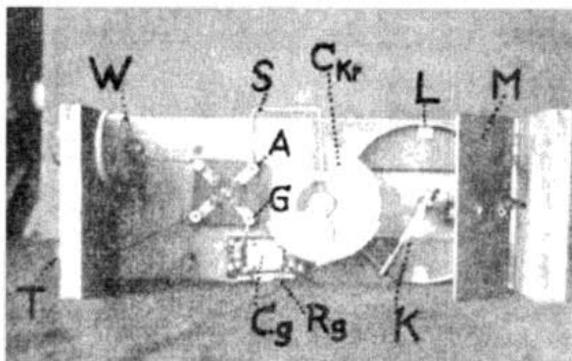


Bild 1.61: Schwingaudion für ultrakurze Wellen, Bretttaufbau (Röhre herausgezogen)

Die Stellung des Abgreifpunktes a (Kontaktarm), der die Gesamtinduktivität in zwei Teile teilte, bestimmte den Rückkopplungsfaktor. In dem Schwingaudion, das durch steckbare Zusatzspulen den Bereich zwischen 3 und 6 m Wellenlänge abdeckte, fand eine Oxidfadensröhre RE 86 Verwendung. Mit S ist die Röhrenfassung und mit W der einstellbare Vorwiderstand für die Audion-Röhre bezeichnet. Dem rückgekoppelten Audion konnten drei Niederfrequenzstufen nachgeschaltet werden [11].

Superregenerativ- bzw. Pendelrückkopplungs-Empfänger

Den ersten wirklich empfindlichen Empfänger für die Versuche des TPI entwickelte E. Busse 1927. In der Audionstufe gelangte die schon vorgestellte Dreipunktschaltung zur Anwendung (obere Röhre in Bild 1.71). Die einstellbare Entdämpfung (Rückkopplung) des Audionschwingkreises I erfolgte durch eine besondere Anordnung eines gleichdimensionierten und abstimmbaren Schwingkreises II im Anodenstromkreis der Audionröhre. Liegt der Abgriffpunkt (Pfeil-Verbindung) im neutralen Punkt des Audionschwingkreises I, so schwingt die Stufe dauernd und setzt nur dann

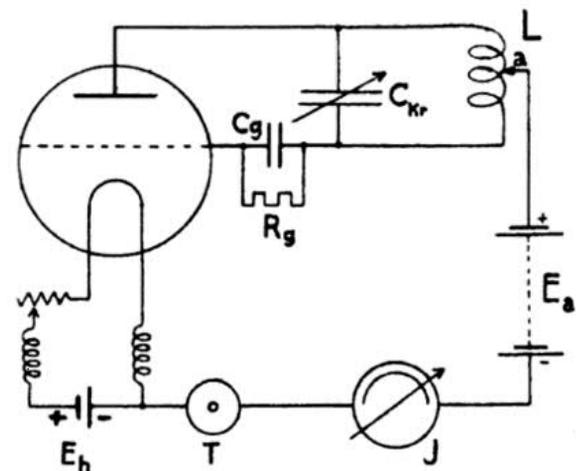


Bild 1.62: Schaltung des Schwingaudions für ultrakurze Wellen

Rundfunktechnik

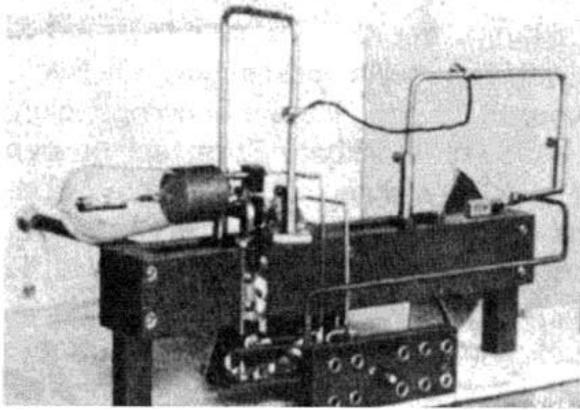


Bild 1.71: Brettaufbau des Pendelrückkopplungs-Empfängers (Teilbild "obere Röhre")

aus, wenn der Kreis II auf die gleiche Welle abgestimmt ist und dem Kreis I durch Absorption Energie entzieht. Diese etwas ungewöhnliche Schaltung gestattete eine äußerst feine und gleichmäßige Einstellung der Entdämpfung. Um Unstabilitäten zu vermeiden, waren beide Schwingkreise induktiv entkoppelt angeordnet (um 90° versetzt, Bild 1.71).

Die hohe Empfindlichkeit erreichte man durch Einfügung eines Generators (untere Röhre) in die Anodenstromzuführung [13], [14]. Die Überlagerung der Anodengleichspannung mit einer Wechselspannung von ca. 30 kHz sorgte für eine unhörbare periodische Unterbrechung der UKW-Schwingung. Eine Erklärung des UKW-Empfangs mit Pendelrückkopplung wird in [15] gegeben.

In dieser Schaltung bewährten sich die Röhrentypen VT 107 und VT 128 von TEKADE bzw. gasgefüllte Röhren vom Typ Universal A oder E der Firma Ultra (Dr. Nickel G.m.b.H.) [16].

Antennen

Sehr vorteilhaft für die Experimente an Antennen im Bereich der ultrakurzen Wellen (10 m bis 1 m) erwiesen sich dabei die handlichen Abmessungen der

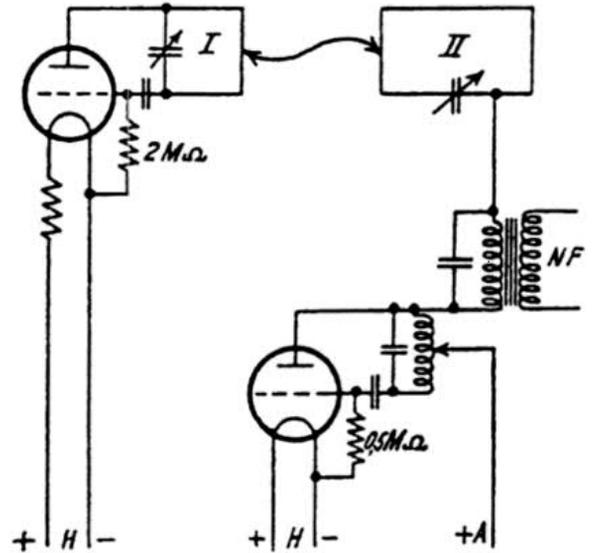


Bild 1.72: Schaltung des Pendelrückkopplungs-Empfängers

Reflektoren und Strahlerelemente, die sich zudem noch leicht und preiswert herstellen ließen. Als Antenne kam sowohl ein Dipol (gerader Draht von insgesamt $\lambda/2$ -Länge) als auch jede andere Form zur Anwendung, wobei es gleichgültig war, ob die Ankopplung an den Schwingkreis induktiv, kapazitiv oder galvanisch erfolgte. Üblich war eine vertikale Polarisation der Antenne [7].

Reflektorantennen

1928 hatte man Versuche unternommen, die Ausstrahlung in eine bestimmte Richtung zu konzentrieren. Experimentell untersuchte man die Wirkungsweise des zylindrisch-parabolischen und des ebenen Reflektors in Abhängigkeit von deren Dimensionierung. Die parabolischen Reflektoren bestanden u.a. aus abgestimmten und parallel zum Sendedipol orientierten Drähten D, die untereinander mit dem Strahler (Dipol) gekoppelt waren. Die angeregten Reflektordrähte wurden zu Sekundärstrahlern. Diese Sekundärwellen überlagerten sich mit den vom Dipol abgestrahlten Schwingungen.

Dadurch wurde die abgestrahlte Energie in einer bestimmten Richtung verstärkt, in anderen geschwächt oder ganz aufgehoben, Bilder 1.81 und 1.82.

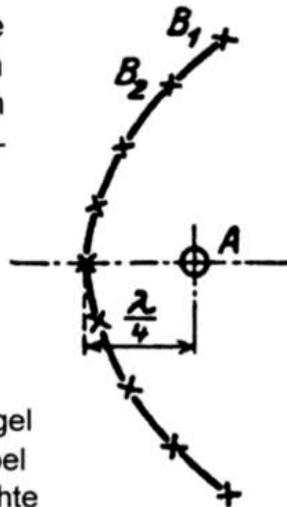


Bild 1.81: Hertz'scher Spiegel
 $\lambda/4$ = Brennweite der Parabel
 A = Dipol, B = Reflektordrähte
 (entsprechen D in Bild 1.83)

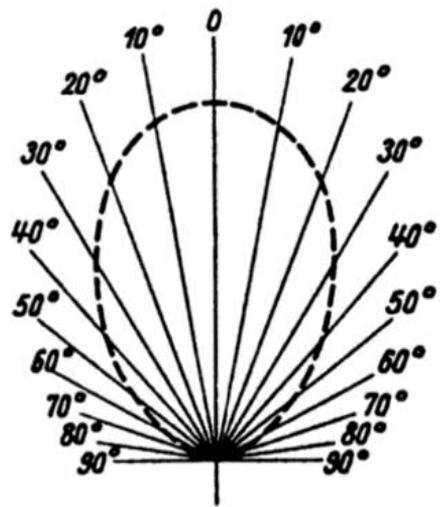


Bild 1.82: Strahlungsdiagramm eines Hertz'schen Spiegels

Durch eine Optimierung eines zylindrisch-parabolischen Reflektors (Öffnungsbreite des Reflektors = $1,5 \lambda$, Brennweite $f/\lambda = 0,27$) erreichte G. Gresky vom PTI bei einer Wellenlänge von ca. 3 m eine Energiebündelung, die eine 12-fache Verstärkung ergab [17].

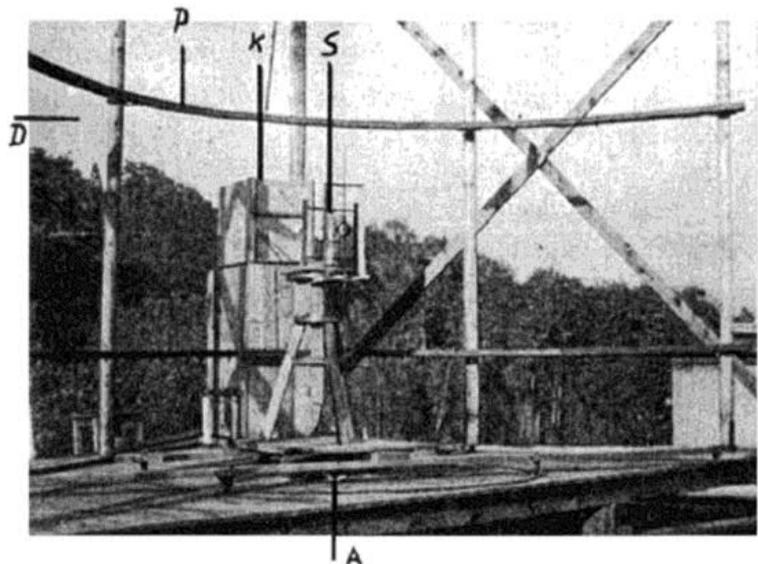


Bild 1.83: Versuchsaufbau eines Hertz'schen Spiegels

In Bild 1.83 bedeuten: P = Holzparabolen, S = Sender mit Dipol, A = Drehgestell.

Erste Erkenntnisse über Reichweiten und Ausbreitung

Mit den ersten Reichweitenexperimenten, die man im Winter 1925/26 mit tönend modulierten Sendern (20 bis 30 W) in Jena und Umgebung durchführte, verfolgte man den Zweck, den Einfluß der Umgebung auf Sender und Empfänger zu untersuchen. Dabei zeigte sich zunächst, daß eine einigermaßen gleichmäßige Ausbreitung und gute Reichweite (max. 40 km [12]) nur zu erzielen war, wenn der Sender auf einer überragenden Bergkuppe nördlich von Jena zur Aufstellung kam.

Ohne die Zuschaltung eines NF-Verstärkers und bei Verzicht auf eine hoch angebrachte Antenne gelang es mühelos von Jena aus, über die Häusermassen hinweg in Richtung Süden 20 km zu überbrücken [8].

Nach Überwindung der größten Empfängerschwierigkeiten konnte im Verlauf des Jahres 1926 eine Telefonieverständigung bis auf 20 km erreicht werden. Trotz aller Verbesserungen befriedigte die Empfängerempfindlichkeit noch nicht. Erst mit der 1927 angewendeten Pendelrückkopplung [16] erreichte der

Empfänger eine außerordentlich hohe Empfindlichkeit, mit der sich bisher erzielte Entfernungen vervielfachten bzw. die erforderlichen Sendeleistungen erheblich reduziert werden konnten. Beispielsweise erzielte man im Duplexbetrieb mit einer Sendeleistung unter 1 W eine Reichweite von 20 km [12]. Für die Überbrückung einer Entfernung von 90 km waren ohne Reflektoranordnung 1928 nur 5 bis 8 Watt erforderlich, für eine solche von 130 km etwa 10 Watt, wobei die Verbindung sowohl während des Tages wie auch in der Nacht sicher aufrecht erhalten werden konnte. Die größte erzielte Reichweite betrug etwas mehr als 200 km bei einer Sendeleistung von ca. 100 W mit normaler Dipolantenne (ohne Reflektor) [18].

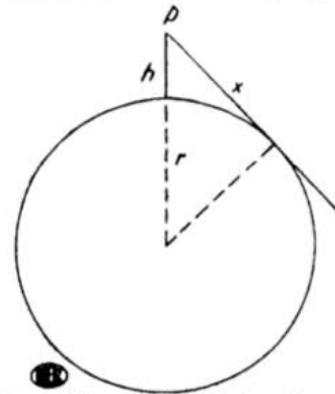
Unterschiede in der Übertragung zwischen Tag und Nacht sowie Schwunderscheinungen konnten bei den untersuchten Entfernungen nicht festgestellt werden. Was die atmosphärischen Störungen betraf, so war ihre Intensität, verglichen mit denen, die bei Wellenlängen zwischen 20 und 30 m auftraten, beträchtlich geringer und nur sehr schwer feststellbar [8].

Die Industrie steigt ein

Für die Industrie, die sich mit der drahtlosen Nachrichtentechnik beschäftigte, war die Erforschung der Ausbreitungsgesetzmäßigkeiten von größtem Interesse, und so kam es 1928 zu einer Zusammenarbeit zwischen dem Institut von Professor Esau und der C. Lorenz A.G. ("Lorenz"). Schon bei früheren Reichweitenversuchen mit Wellen zwischen 3 und 4 m hatte es sich herausgestellt, daß die Reichweiten mit der Höhe des Senders bzw. des Empfängers über dem Erdboden zunahmen, und zwar derart,

daß die Annahme aufgestellt wurde, für die Reichweite sei in der Hauptsache die direkte, und nicht die am Erdboden entlang gehende Ausbreitung maßgebend. Wenn dem so war, mußte sich dies vorab abschätzen lassen.

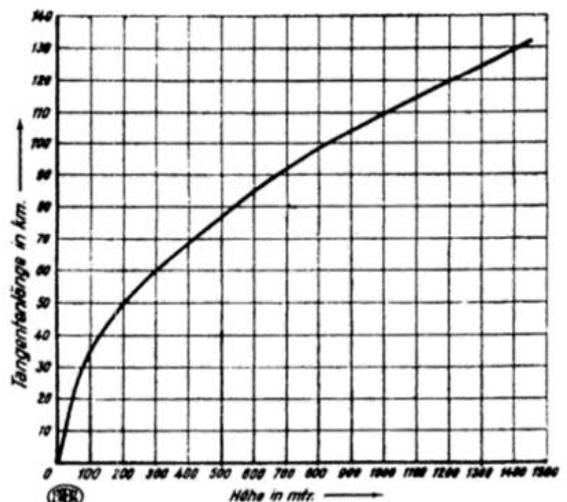
Überlegungen in dieser Richtung, die Reichweite x bei direkter Sicht zu ermitteln, führten unter Berücksichtigung des Erdradius r ($\approx 6,4 \cdot 10^6$ m) zu der einfachen Beziehung $x = 3550 (h_1 + h_2)$ in m. Die Höhe des Senders P über dem Erdboden ist dabei h_1 und die des Empfängers h_2 . Stehen z.B. Sender und Empfänger erhöht, so konnte durch die Addition beider Höhen die Reichweite bei direkter Strahlung dem Diagramm (Bild 1.10) entnommen werden [19].



Darstellung der Reichweite x bei Senderhöhe h .

Bild 1.9 (oben)

Bild 1.10 (unten)



Abhängigkeit der Reichweite der direkten Strahlung von der Höhe des Senders über dem Erdboden.

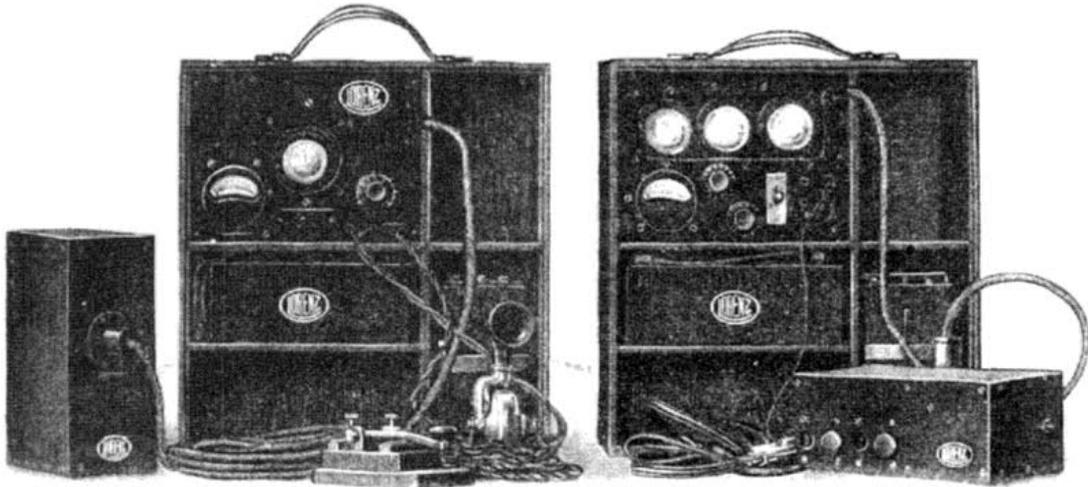


Bild 1.11: Tragbare Lorenz-UKW-Sender und -Empfänger

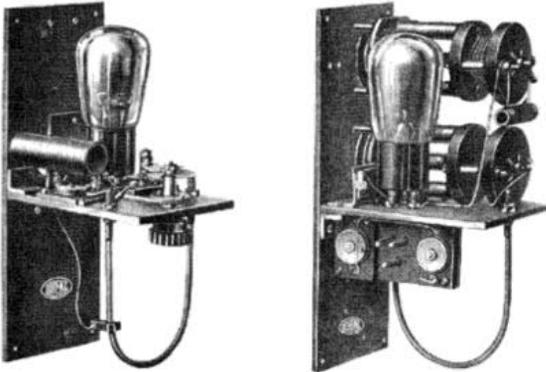


Bild 1.12: HF-Teile von Sender (links) und Empfänger (rechts)

Auf Anregung von A. Esau kam es deshalb im Sommer 1928 unter maßgebender Beteiligung von Lorenz zu Versuchen, die entscheidend für die nachfolgende Entwicklungsrichtung waren. Hierbei war vorgesehen, den Sender oder den Empfänger, oder auch beide, an erhöhten Punkten zu betreiben.

Flugzeugversuche

Die geplanten Ausbreitungsversuche, die zwischen einem Flugzeug (Junkers-Kabinen-Flugzeug Typ Ju F13) und einem festen Standort in Jena durchgeführt werden sollten, hatten so ihre Tücken und sorgten für Überraschungen.

Bei der Ausrüstung für die Flugversuche kamen von Lorenz gebaute tragbare UKW-Sender und -Empfänger zum Einsatz, bei denen die HF-Teile über Kabel mit den Grundgeräten verbunden waren, Bild 1.11

Der Sender war für Telefonie (A3) und tönende Telegrafie (A2) eingerichtet. Die Schwingkreisinduktivität der Dreipunktschaltung bestand aus einem U-förmigen Kupferrohrbügel, der gleichzeitig als Sendeantenne fungierte. Die Schwingleistung bei 3 m Wellenlänge betrug ungefähr 1 bis 2 Watt. Der Empfänger beinhaltete ein Pendelfrequenz-Audion und einen 2-stufigen NF-Verstärker. Die Grundgeräte (Tragekoffer) enthielten außer den niederfrequenten Einrichtungen auch die Anoden- und Heizbatterien.



Bild 1.13: Junkers-Kabinenflugzeug Ju F 13

Rundfunktechnik

Die Sendebaugruppe wurde außerhalb des Flugzeuges unterhalb des Ganzmetall- (Wellblech-) Rumpfes befestigt, der Empfänger befand sich innerhalb der Kabine, da Abstimmung und Rückkopplung bedient werden mußten. Der Empfänger stand an einem Kabinenfenster, da der Schwingkreisbügel Antennenfunktion hatte.

Bei Sendebetrieb vom Flugzeug aus erzielte man bei einer Flughöhe von ca. 1200 m eine gute Verbindung bis zu einer Entfernung von 30 km. Sendete die Bodenstelle in Jena mit der gleichen Leistung von 1-2 Watt, konnte diese auf Grund der hochfrequenzmäßig sehr ungünstigen Empfangsanordnung nur bis 10 km gehört werden. Erst mit einem leistungsfähigen Sender (ca. 70 W Strahlungsleistung mit abgestimmter Dipolantenne), der auf dem Fuchsturm in der Nähe von Jena stand, hatte man bei einer Flughöhe von 1000 m eine gute Verbindung bis 80 km, bei 100 km setzte der Empfang dann vollständig aus.

Empfangsprobleme ergaben sich zusätzlich durch die abschirmende Wirkung der Ganzmetallflügel der Tiefdeckerbauweise, weshalb auch die theoretisch erwarteten Reichweiten nicht erzielt werden konnten und je nach Stellung des Flugzeuges zum Sender im Nahbereich kein Empfang möglich war [19]. Da die Ergebnisse nicht befriedigten, kam es zu einer zweiten Versuchsreihe auf dem Brocken.

Brockenversuche

Der labormäßig aufgebaute, selbst-erregte 200-W-Sender machte von einer Röhre RS 229 g Gebrauch, die mit einer Anodenwechselspannung (500 Hz) von 2000 V betrieben wurde. Der mit 500 Hz modulierte Sender arbeitete auf einen

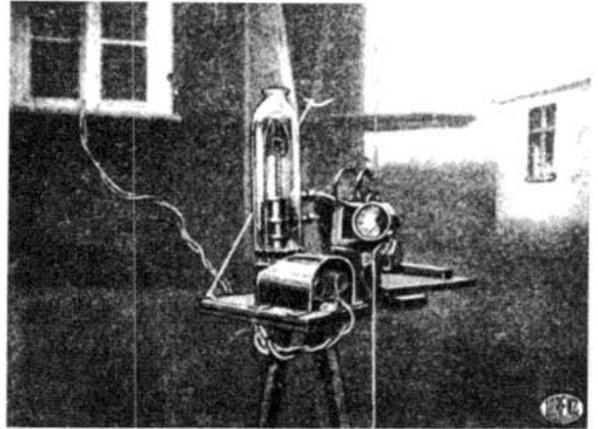


Bild 1.14: 200-W-Brockensender

abgestimmten Vertikaldipol von 1,6 m Länge (Senderwellenlänge 3,2 m).

Der Sender, Bild 1.14, stand entweder auf dem Brocken in Bodennähe (a), auf dem Brockenturm (b) oder (c) auf dem Armleutberg (bei Wernigerode) auf einem 16 m hohen Turm. Der Empfänger, der hauptsächlich in den Zonen mit abgebeugter Strahlung mit Antennen betrieben wurde, befand sich auf dem nordöstlich vom Brocken befindlichen Gebiet (ca. 150m über N.N.). Das gewählte Gelände war ziemlich eben und ermöglichte direkte Sicht zum Brocken (Länge des direkten Strahls ca. 110km).

Der Empfänger war identisch mit dem Empfänger im Flugzeug. Es wurde entweder ohne externe Antenne, mit einer Horizontal-Antenne von 2,5 m Länge oder mit einer Vertikalantenne von ungefähr 8 m Länge empfangen.

Die systematisch durchgeführten Versuche ergaben diesmal eine ausreichende Übereinstimmung mit dem Diagramm Bild 1.10 bezüglich der Reichweite bei direkter Sicht. In diesem Bereich war die Empfangslautstärke fast konstant und nahm, sobald man in die Zone der abgebeugten Strahlung kam, sehr schnell bis auf Null ab.

Ergebnisse der Versuche auf dem / am Brocken			
Sendeort	Grenze der Reichweite [km]		Empfangszone der abgebeugten Strahlung [km]
	mit Antenne	ohne Antenne	
a) Brocken, Sender in Bodennähe, 1140 m ü.N.N.	76 ¹⁾ bis 100 ¹⁾		6 bis 15
b) Sender auf dem Turm des Brocken, 1160 m ü.N.N., effektive Höhe ca. 1000 m	<120>	107 ²⁾³⁾ 115 ³⁾	8 <mit 8-m-Antenne: 13>
c) Armleutberg, auf 16-m-Turm, ca. 500 m ü.N.N., effektive Höhe ca. 350 m	66 ⁴⁾ bis 76	66 ⁴⁾ bis 76	10

1) Abhängig von der Richtung, der Höhe der Empfangsorte und der Topographie des Zwischengeländes
 2) direkte Strahlung (optische Sicht)
 3) Reichweite bei Versuch unter a): 95 km (Referenzwert)
 4) ab da starke Abnahme der Lautstärke

Ein sehr aussagekräftiges Experiment, bei dem die Sendeenergie stufenweise im Verhältnis 80 : 1 verändert wurde, zeigte sehr eindeutig, daß die Reichweite hauptsächlich vom direkten Strahl (optische Sicht) bestimmt wurde [19].

UKW auch für Luftfahrt brauchbar?

Etwa zum gleichen Zeitpunkt durchgeführte Untersuchungen der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt e.V. (DLV) bestätigten, daß für einen brauchbaren Empfang nur dann ausreichende Feldstärken vorhanden waren, wenn die gerade Verbindungslinie vom Sender zum Empfänger durch die Luft verlief. Die Grenze des Empfangs von Telegrafiezeichen wurde bei einer Entfernung von ca. 130 km erreicht (bei einer Flughöhe von 2620 m). Standen Sender und Empfänger auf dem Boden, so erhielt man nur eine Reichweite von 1 bis 2 km. Für die Flugversuche wurde ein kleiner Sender von Telefunken benutzt, der auf einem unterhalb des benutzten Doppeldeckers (Albatros L 74, Holzbauweise) angebrachten $\lambda/2$ -Dipol arbeitete. Der Sender enthielt in der Sende- und Modulationsstufe (Heisingsschaltung) je

eine Empfängerröhre des Typs RE 352 und konnte durch einen Röhrensummer mit 800 Hz moduliert werden. Die Antennenleistung des Senders betrug 1 W. Die Empfangsanlage bestand aus einem Dipol, der in einem Holzhäuschen am Rande des Flugplatzes Adlershof gespannt war und dem ein modifizierter Pendelfrequenz-Empfänger nachgeschaltet war. Auf den 3-stufigen NF-Verstärker folgte eine Meßeinrichtung, die aus einer Gleichrichterstufe und einem Anzeigeinstrument bestand [20].

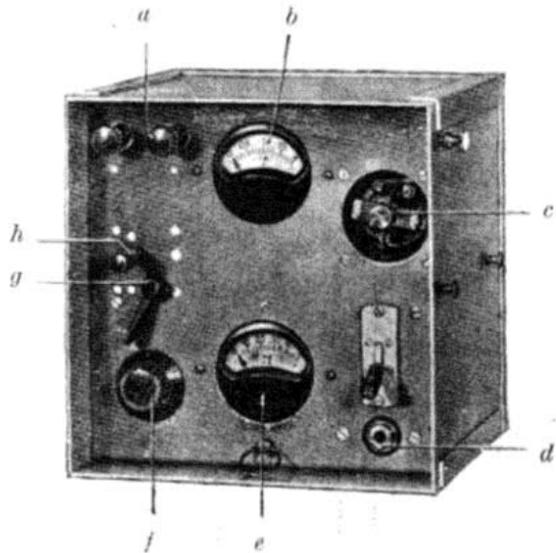


Bild 1.15: Telefunken-Sender für $\lambda = 3,7$ m

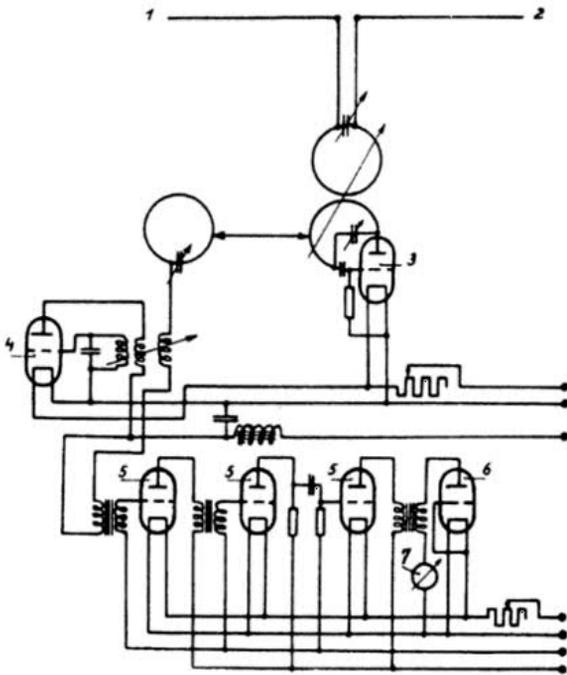


Bild 1.16: Schaltung des Superregenerativ-Empfängers. 1,2= Dipol, 3= Schwingaudion 4= Superregenerativ-Rö., 5= NF-Verstärker, 6= Gleichrichter, 7= Anzeigeeinstrument.

Da zur damaligen Zeit der Nachrichten-Fernverkehr im Liniendienst Entfernungen bis zu einigen hundert Kilometern zu überbrücken hatte, kam UKW für die Luftfahrt vorläufig nicht in Betracht. (A. Esau gab später im Zusammenhang mit einem Leitstrahlverfahren die Anwendung von UKW an.)

Fortsetzung im nächsten Heft. □

Literatur

[1] Börner, H.: UKW-Empfang mit Volksempfänger-Röhren. FUNKGESCHICHTE Nr. 123 (1999), S. 20 - 25

[2] Hertz, H.: Untersuchungen über die Ausbreitung der elektrischen Kraft. Ges. Werke II. Leipzig: Barth, 2. Aufl. 1894

[3] Marconi, G.: Drahtlose Telegraphie. Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie (Jb. d. dl. T. u. T.), Bd. 21 (1923) H. 2, S. 58 ff

[4] De Soto, C. B.: Two hundred meters and down. The American Radio Relay League (ARRL), Inc. West Hartford, Conn., 1936

[5] Esau, A.: Kurze elektrische Wellen und ihre Bedeutung für die drahtlose Telegraphie. Telefunken-Zeitung (Tfk-Ztg.) Jg. 7 (1924) Nr. 38, S. 5 ff.; auch:

Rukop, H.: Neue Ergebnisse der drahtlosen Telegraphie mit kurzen Wellen. Tfk-Ztg. Jg. 8 (1926) Nr. 42, S. 57 ff.

[6] Aigner, F.: Ist nach dem gegenwärtigen Stand von Wissenschaft und Technik die Konstruktion eines Fernsehers durchführbar? Jb. d. dl. T. u. T., Bd. 25 (1925) H. 2, S. 56 ff.

[7] Schröter, F.: Zur Frage des Ultrakurzwellen-Rundfunks. Elektrische Nachrichten-Technik, Bd. 8 (1930) H. 10, S. 431 ff.

[8] Esau, A.: Versuche mit kurzen elektrischen Wellen. Elektrotechnische Zeitschrift (ETZ) Jg. 47 (1926) H. 11, S. 321

[9] Wechsung, H.: Röhrengenerator großer Leistung für sehr kurze Wellen. Jb. d. dl. T. u. T., Bd. 31 (1928) H. 6, S. 126 ff.

[10] Kühle, W. E.: Die Telefunken-Senderöhren, -Großverstärker- und -Gleichrichteröhren. Tfk.-Ztg. 14 (1932) Nr. 61, S. 5 ff

[11] Cords, O.: Untersuchungen an einem Empfangsgerät für kurze Wellen. Jb. d. dl. T. u. T., Bd. 31 (1928) H. 1, S. 1 ff.

[12] Gerth, F.: Der derzeitige Stand der Entwicklung der ultrakurzen Wellen unter Berücksichtigung ihrer Verwendungsmöglichkeiten für Rundfunkzwecke. ENT Bd. 8 (1931) H. 1, S. 39 ff.

[13] Armstrong, E. H.: Some recent developments of regenerative Circuit. Proc. IRE Vol. 10 (1922) Nr. 4, S. 244 und DRP 479265 (1922)

[14] Bogner, G. : E. H. Armstrong, Teil III. FUNKGESCHICHTE Nr. 78 (1991), S. 6 ff.

[15] Walter, R. E.: UKW-Empfang mit Pendelrückkopplung. FUNKGESCHICHTE Nr. 124 (1999), S. 56 - 63

[16] Busse, E.: Ultrakurze Wellen. Funk-Bastler 5 (1928) H. 44, S. 687 - 689

[17] Gresky, G.: Die Wirkungsweise von Reflektoren bei kurzen elektrischen Wellen. Jb. d. dl. T. u. T., Bd. 32 (1928) H. 5, S. 149 ff.

[18] Esau, A.: Reichweitenversuche mit der 3m-Welle. Funk-Bastler 5 (1928) H. 11, S. 161

[19] Gerth, F. und Scheppmann, W.: Untersuchungen über die Ausbreitungsvorgänge ultrakurzer Wellen. Jb. d. dl. T. u. T., Bd. 33 (1929) H. 1, S. 23 ff.

[20] Faßbender, H. u. Kurlbaum, G.: Abhängigkeit der Reichweite sehr kurzer Wellen von der Höhe des Senders über der Erde. Jb. d. dl. T. u. T., Bd. 33 (1929) H. 2, S. 52 ff.

Zwei Schritte bei der Entwicklung von Mikrowellenröhren hoher Leistung

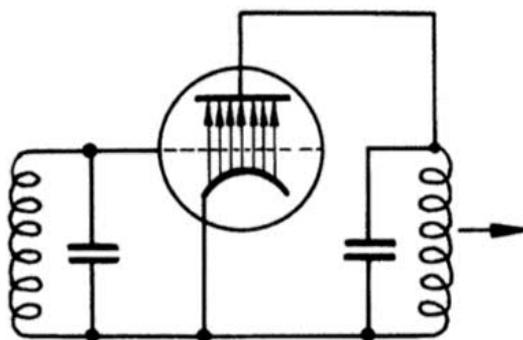
Herbert Döring, Aachen

Mitteilung aus dem Institut für Hochfrequenztechnik der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen

Nachdem man in den 20er Jahren die Gründe für die sich verschlechternden Eigenschaften der Triode beim Übergang zu höheren Frequenzen erkannt hatte, versuchte man diese Störeffekte zu reduzieren, z. B. durch kürzere Elektrodenzuleitungen. Dadurch verschiebt man zwar die Frequenzgrenze zu höheren Werten, eine Grenze bleibt trotzdem erhalten. Eine andere Möglichkeit ist, gerade diese störenden Effekte sowohl für den Aufbau als auch für die Wirkungsweise nutzbar zu machen. Man kann heute nach über 80 Jahren Kurzwellen- bzw. Mikrowellenröhrenentwicklung sagen, daß sich zwei Schritte bei der Entwicklung von Mikrowellenröhren hoher Leistung als wesentlich herausgestellt haben:

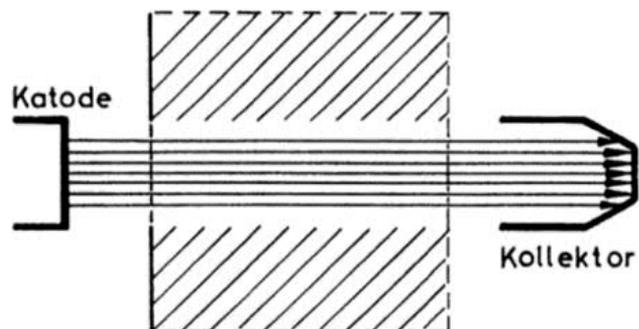
1. Die Verwendung elektronischer Mechanismen, bei denen die nicht zu vermeidende endliche Elektronenlaufzeit grundlegend für die Wirkungsweise ist, und zwar sowohl für die Erzeugung der Dichtesteuerung eines Elektronenstrahls als auch für die Energieauskopplung aus dem Strahl.

Wie im Bild 1 rechts gezeigt, wird die Röhre grundsätzlich mit einem linearen Elektronenstrahl aufgebaut, der durch einen hochfrequenten Wechselwirkungsraum tritt, ohne auf dessen Elektroden aufzutreffen. Nach dem Energieaustausch in den Feldern des Wechselwirkungsraumes treffen die Elektronen dann auf den Kollektor. Die energetische Wechselwirkung kann entweder in



Katode und Anode führen Gleichstromleistung und sind gleichzeitig Hochfrequenzelektroden. Daher können sie nicht beliebig dimensioniert werden.

HF - Wechselwirkungs - Bereich
(Resonatoren, Verzögerungsleitung)



Katode und Kollektor liegen außerhalb des Hochfrequenz-Wechselwirkungsbereiches. Sie können daher zum Führen hoher Elektronenstrahlleistungen fast beliebig groß dimensioniert werden.

Bild 1: Triode im Vergleich zur Elektronenstrahlröhre

Elektronenröhren

stehenden elektrischen Wechselfeldern oder in fortschreitenden Feldern erfolgen. Der Kollektor kann auch auf niedrigerem Gleichpotential liegen als der Wechselwirkungsraum, um den Wirkungsgrad der Anordnung zu erhöhen. Dazu kann der Kollektor auch gestuft ausgeführt sein.

2. Gemäß den zu erzeugenden hohen Frequenzen kommen nur geeignet geformte, metallisch geschlossene Resonatoren, also Koaxial- oder Hohlraumresonatoren, in Betracht. Durch diese treten die Elektronen an den Stellen maximaler elektrischer Feldstärke. Die Resonatoren befinden sich zweckmäßigerweise in der Röhre selbst bzw. sind Bestandteile der Röhrenhülle. Dadurch fallen auch störende Verbindungsleitungen zwischen den eigentlichen Röhrenelektroden und den Resonatoren weg.

Im folgenden soll beschrieben werden, zu welchen Bauformen diese zwei Schritte bei Röhren mit drei verschiedenen elektronischen Mechanismen geführt haben.

1. Der Resotank

Das Studium der Literatur zeigt, daß wohl zum ersten Mal diese beiden Schritte in einer Patentanmeldung aus dem Jahre 1933 von W. Dällenbach beschrieben und als wesentlich erkannt wurden [1].

Als Laufzeitmechanismus wird das 1920 von Barkhausen und Kurz [2] publizierte und inzwischen mehrfach praktisch erprobte System einer Bremsfeldröhre verwendet. Als Resonator in dieser als "Resotank" bezeichneten Bauform dient, wie Bild 2 zeigt, eine beiderseits kurz-

geschlossene Koaxialleitung. Sie wird in der Mitte, am Ort ihres stärksten elektrischen Feldes, von der Elektronenströmung durchsetzt und zu Schwingungen angeregt. Der Innenleiter enthält das aus mehreren Drähten bestehende Gitter, der Mittelteil des Außenleiters wirkt als Reflektorelektrode. Er ist eingeschnürt, um den Abstand zwischen Anode und Gitter auf den erforderlichen Wert zu bringen. Die drahtförmige, axiale Wolframkatode sitzt im Innenleiter der Koaxialleitung und emittiert radial. Mit einer Beschleunigungsspannung von 250 V und einer negativen Reflektorspannung von 150 V wurde seinerzeit mit dieser Anordnung eine Hochfrequenzleistung in der Größenordnung von 1 W bei einer Wellenlänge von 14 cm erzielt. Über einen angekoppelten Resonator konnte die Wellenlänge um $\pm 0,35$ cm verändert werden. Eine leistungslose Frequenzmodulation über die Reflektorelektrode ergab eine Modulationssteilheit von 90 kHz/Volt [3, 4].

Die Röhre war vor und während des Krieges bei der Firma Pintsch in Berlin entwickelt und gefertigt worden. Sie kam aber dann wegen ihrer zu geringen Hochfrequenzleistung nicht zum Einsatz. Über diese Bauform hatte W. Dällenbach bereits 1937 auf dem Internationalen Kongreß für Kurzwellen in Wien kurz

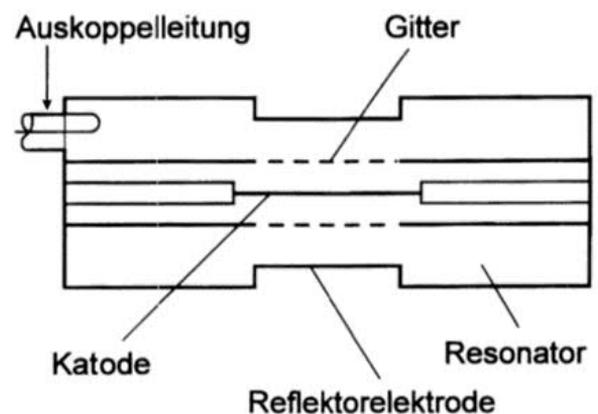


Bild 2: Schema des Resotanks

berichtet. Seine erste Veröffentlichung in der Zeitschrift für Hochfrequenztechnik 1938 [3] wurde aus Geheimhaltungsgründen bewußt unvollständig gehalten.

2. Das Klystron

Zeitlich an zweiter Stelle ist das Klystron der Brüder Varian zu nennen. Wie man dem Buch von Dorothy Varian [5] entnehmen kann, begannen die Arbeiten am Klystron etwa Mitte 1937. Innerhalb nur eines Monats war die Entwicklung so weit fortgeschritten, daß eine an der Pumpe arbeitende Röhre eine hochfrequente Leistung bei 13 cm Wellenlänge abgab. Aus Geheimhaltungsgründen und sicher auch aus patentrechtlichen Gründen wurden erst im Mai 1939 ausführliche Arbeiten über das Klystron und seine Theorie publiziert [6].

Das Klystron enthält den wohl am einfachsten zu überschauenden Mechanismus einer Elektronenstrahl-Laufzeitröhre. Wie Bild 3 schematisch zeigt, durchsetzt der Elektronenstrahl drei Räume, in denen sich Geschwindigkeitssteuerung, Umwandlung in einen dichte-

modulierten Strahl und Energieauskopp- lung abspielen. Die verwendeten dosen- förmigen Resonatoren besitzen in ihren Zentren Einstülpungen (reentrant cavi- ties), zwischen denen sich die maxi- malen elektrischen Felder ausbilden, die den durchtretenden Elektronenstrahl be- einflussen.

Die Resonatoren werden entweder außen auf die Röhrenhülle aufgesetzt (Bild 5) oder aber sind bei Hoch- leistungs- röhren Bestandteile der Röhrenhülle. Um eine höhere Verstär- kung zu erzielen, enthalten die heutigen Klystrons 4 bis 7 Resonatoren. Sie liefern z. B. im Bereich um 500 MHz Dauerleistungen bis über 1 MW.

Der oben geschilderte Laufzeitmecha- nismus war bereits 1935 von dem Ehepaar Heil beschrieben worden. Dies war den Varians nicht bekannt gewesen, wohl weil die Arbeit in einer von Ingenieuren kaum gelesenen deutschen physika- lischen Zeitschrift erschienen war. Auch in Deutschland hatte sie daher nicht gleich die gebührende Beachtung gefunden.

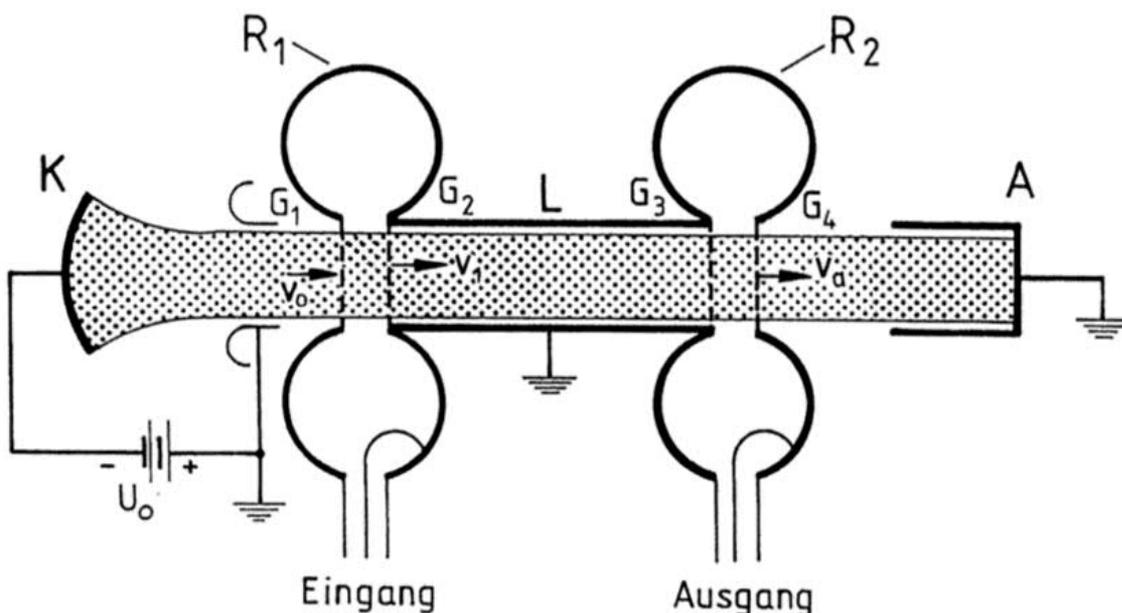


Bild 3: Schema des Klystrons

Elektronenröhren

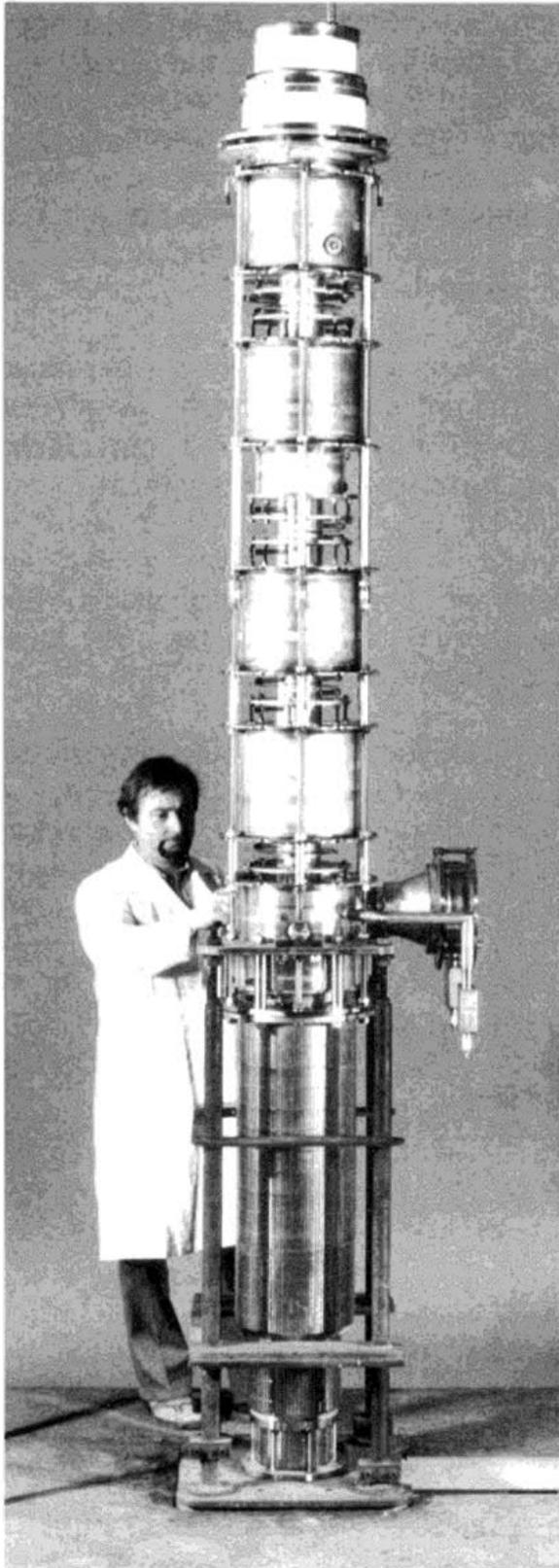


Bild 4: Das Klystron YK 1353 von Philips für 1,3 MW bei 352 MHz. Diese Röhre wurde in horizontaler Stellung betrieben, da der Beschleunigtunnel für eine vertikale Aufstellung nicht hoch genug war.

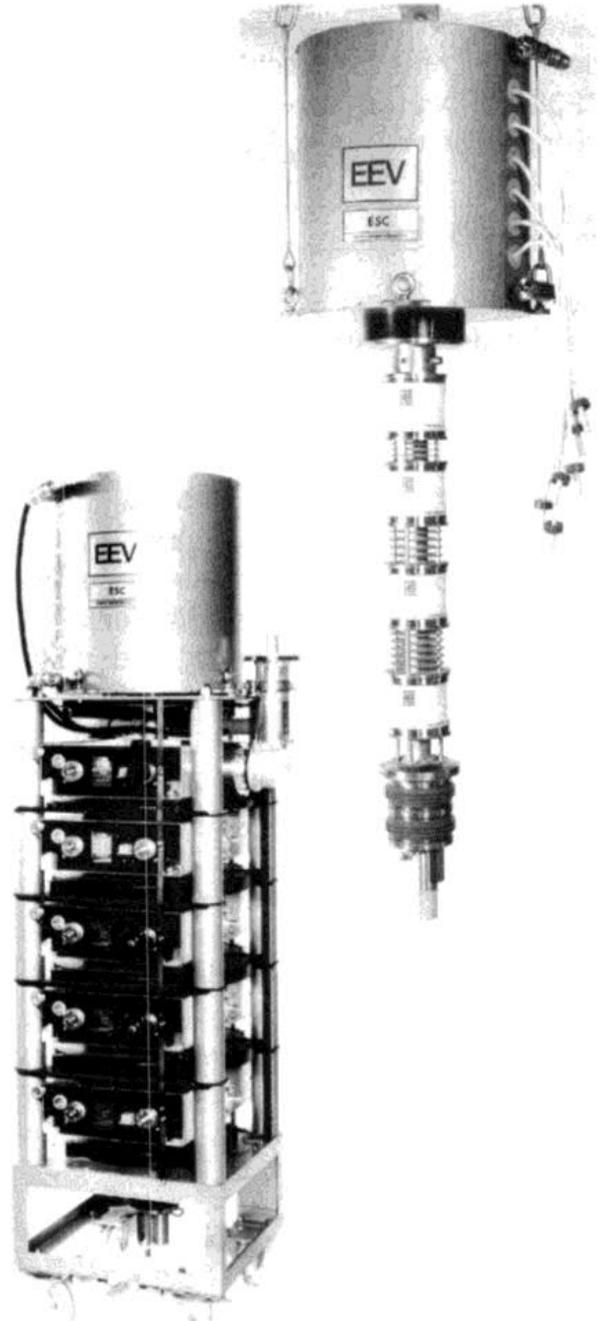


Bild 5: Klystrons der Firma English Electric Valve mit mehrfach gestuftem Kollektor zwecks Wirkungsgradverbesserung.

Oben: 4-Kreis-Verstärker-Klystron, aus dem Resonatorenblock herausgezogen.

Unten: 5-Kammer-Außenkreis-Klystron mit außen aufgesetzten Resonatoren.

Mit diesen Röhren kann man den Bereich der Fernsehfrequenzen überstreichen. Sie wurden in Endstufen von Fernsehsendern eingesetzt.

3. Das Hohlraummagnetron

An dritter Stelle in dieser zeitlichen Reihenfolge ist die Entwicklung des Hohlraummagnetrons zu nennen. Schon vor Ausbruch des 2. Weltkrieges plante man in England, die gegen feindliche Luftangriffe schützende Radarkette auf cm-Wellen umzustellen. Es fehlte aber in diesem Wellenbereich eine Senderöhre, die entsprechend leistungsstarke Impulse abgeben konnte. Angeregt durch die Veröffentlichung der Brüder Varian dachte man zunächst an einen klystron-ähnlichen Mechanismus, kam aber bald davon ab, weil der Magnetron-Mechanismus geeigneter erschien. Er mußte nur mit den gerade aufgekommenen Hohlraumresonatoren kombiniert werden. Prof. Oliphant an der Universität Birmingham hatte die zwei jungen Wissenschaftler J. T. Randall und H. A. Boot beauftragt, diese Untersuchungen durchzuführen. Ihnen gelang in verhältnismäßig kurzer Zeit die Entwicklung des Hohlraummagnetrons in der heutigen Form, wie es Bild 6 zeigt [7].

Die acht am inneren Umfang des Anodenkörpers liegenden einzelnen Resonatoren wirken als Verzögerungs-

leitung auf die unter dem Einfluß eines axialen Magnetfeldes umlaufenden Elektronen. Letztere gruppieren sich zu einzelnen Verdichtungen, ähnlich wie im Klystron. Das Ergebnis war ein Röhrengenerator für 10 cm Wellenlänge, der 10-kW-Impulse abgab. Im Rahmen einer geheimgehaltenen Mission wurde die Röhre nach den USA gebracht, wo eine Weiterentwicklung in großem Umfang erfolgte. Eingesetzt in Radargeräten, die bei 9 bzw. 3 cm Wellenlänge arbeiteten, trugen Hohlraummagnetrons wesentlich zur Kriegsentscheidung bei [8]. Erwähnt sei ferner, daß auch die in den Geräten als Überlagerungssoszillator verwendeten Reflexklystrons eine aus der Not geborene Entwicklung der Engländer auf Grund einer Patentanmeldung der Brüder Varian waren.

Damit waren die Kombinationen Laufzeitmechanismus und Hohlraumresonator an den wichtigsten drei Laufzeitmechanismen erfolgreich gelungen. Während sich der Bremsfeldmechanismus wegen zu geringer Leistungsabgabe nicht durchsetzen konnte, ist das Klystron zur Abgabe höchster Dauerleistungen befähigt und das Hohlraummagnetron zu höchsten Impulsleistun-

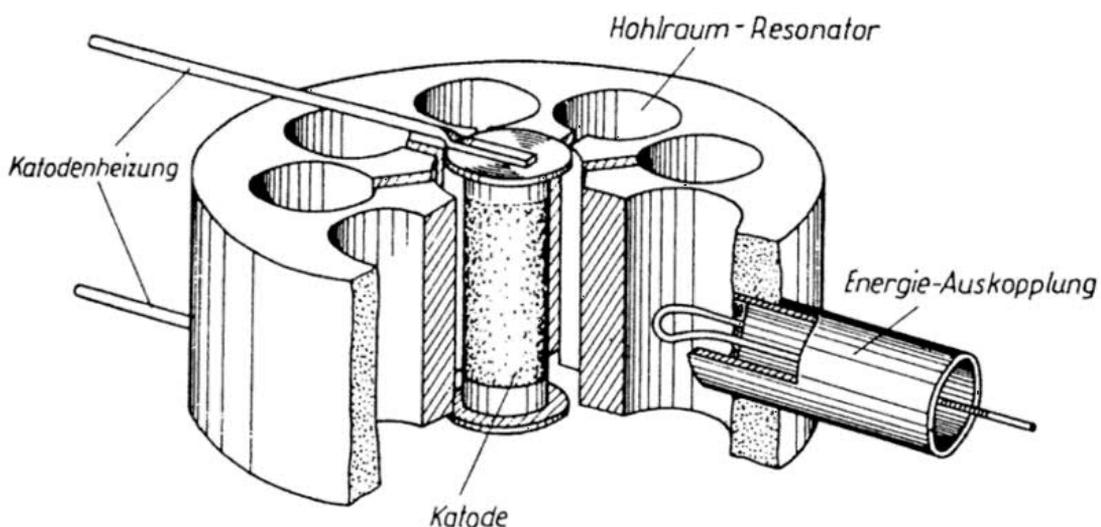


Bild 6: Schema des Hohlraummagnetrons

Elektronenröhren

gen. Da das Hohlraummagnetron keine Elektronenstrahlröhre ist, kann seine Strahlleistung nicht beliebig erhöht werden, daher ist die Dauerleistung begrenzt.

Bei einer neueren Bauform, dem Gyrotron [9], bei dem auch die beiden eingangs genannten Schritte verwirklicht sind, ist ein Elektronen-Hohlstrahl mit einem auf einer Oberwelle arbeitenden Resonator kombiniert. Die mit dem Gyrotron erzielten Höchstleistungen liegen bei Frequenzen, die etwa eine Zehnerpotenz höher sind als beim Klystron. □

Literatur

- [1] DRP 706 889, angemeldet am 14.10.1933
DRP 707 178, angemeldet am 14.10.1933
DRP 728 534, angemeldet am 12.10.1934
- [2] Barkhausen, H. u. Kurz, K.: Die kürzesten mit Vakuumröhren herstellbaren Wellen. Phys. Zs. 21 (1920), S. 1-6
- [3] Allerding, A., Dällenbach, W., Kleinstaub, W.: Der Resotank, ein neuer Generator für Mikrowellen. Zs. f. Hochfrequenztechnik 51 (1938), S. 96 - 99
- [4] Dällenbach, W.: Über die Erstaussführung, Type HB14, eines Resotanks. Zs. f. Hochfrequenztechnik 61 (1943), S. 161 - 163
- [5] Varian, Dorothy: Russel und Sigurd Varian, The Inventor and the Pilot. Pacific Books Publishers, Palo Alto, Calif., 1983
- [6] Varian, R. H. and Varian, S. E.: A high-frequency oscillator and amplifier. J. of appl. Phys. 10 (1939), S. 321 - 327

Webster, D. L.: Cathode Ray Bunching. S. 501 - 528; Theory of Klystron Oscillations. S. 864 - 872
- [7] Boot, H. A. H. u. Randall, J. T.: The cavity magnetron, Jour. IEEE Part III A Nr. 5 (Radiolocation), Vol. 93 (1946), S. 928 - 938
- [8] Boot, H. A. H. und Randall J. T.: Historical Notes on the Cavity Magnetron. IEEE Trans. ED 23 (1976), S. 724 - 729
- [9] Thumm, M.: Current status and prospects of gyrotron development. ITG Fachbericht Nr. 120 (1992), S. 63 - 85

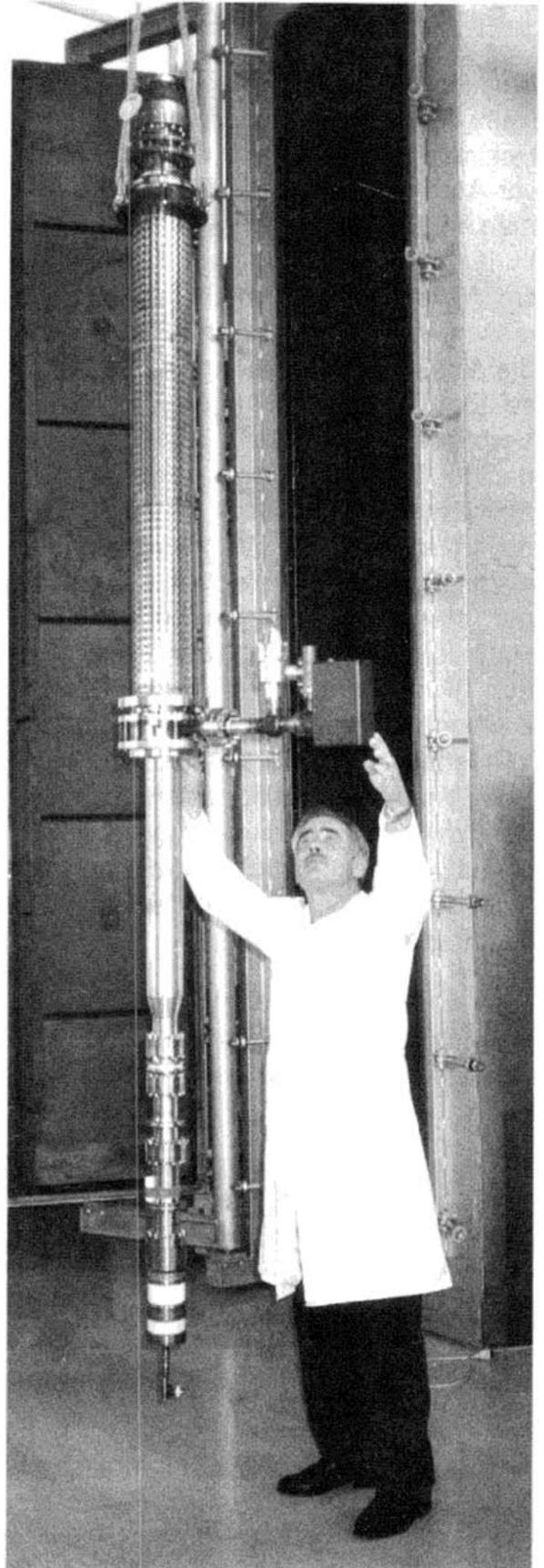


Bild 7: Am Kernforschungszentrum Karlsruhe entwickeltes Gyrotron

Entzauberte Helden ?

Karl Tetzner, Icking

Große Irrtümer und große Wahrheiten bedürfen nur in der ersten Generation eines Beweises, sagte der unvergessene Humorist Roda Roda. Wie richtig das ist, scheinen die Berichte über zwei der Großen zu bestätigen, die Andrew Emerson in der renommierten Electronics Weekly [1] veröffentlichte.

Der aufopferungsvolle Funker

Den Älteren von uns ist der Name *David Sarnoff* wohl bekannt. Der Sohn mittelloser russischer Einwanderer kam im Jahre 1900 nach New York und meisterte sein Schicksal aufs beste. Er war zwar nicht Tellerwäscher, die der Legende nach bekanntlich alle Millionäre geworden sind, aber immerhin Zeitungsverkäufer, Bürobote und endlich Wireless Operator bei Marconi.

Für alle, die über David Sarnoff wenig wissen, nur soviel: Er wurde in den späteren Jahren der Motor der Radio Corporation of America, die er zur Weltfirma führte. Zu seinen Taten gehörte das fast stur zu nennende Durchsetzen des vollelektronischen Farbfernsehens.

Die bis heute gültige amerikanische Norm NTSC basiert auf Entwicklungen der RCA. Sie gewann das Rennen gegen das halbmechanische System mit rotierenden Farbfiltern von CBS, das 1950 von der staatlichen Nachrichtenbehörde FCC offiziell anerkannt wurde, sich aber nicht bewährte, weil nicht kompatibel zum Schwarzweiß-Fernsehen.

Es brauchte viel Durchsetzungsvermö-

gen, die eigene Firma, deren Aktionäre und vor allem die Broadcasters von der Zukunft der Farbe im TV zu überzeugen. Schon damals war in den USA Radio - und was dazu gehörte - nichts als Business, das von Werbespots lebte. Warum sollten die Sponsoren die gegenüber Schwarzweiß viel teureren bunten Einblendungen - und damit das Farbfernsehen - bezahlen, wenn es längst noch keine Farbempfänger gab?

Wie Sarnoff auf seine eigenwillige Weise den Durchbruch erzwang, ist eine andere Geschichte.

Zurück zum Jahr 1912. Es ereignete sich das Drama des englischen Luxusliners "Titanic", das uns mit dem gleichnamigen Film erst kürzlich so eindringlich vorgeführt wurde.

"Unsinkbar", so hieß es, sei das größte Passagierschiff der Welt. Daß es für die 2224 Menschen an Bord nur 1178 Rettungsboot-Plätze aufwies, wurde vor der Jungfernfahrt am 9. April nicht erwähnt. Immerhin war die damals leistungsstärkste Marconi-Telegraphiestation an Bord mit garantierter Reichweite von 300 Seemeilen, bedient von zwei erfahrenen Funkoffizieren. Als Rufzeichen war übrigens MGY zugeteilt - das M wies auf die Lieferfirma hin.

Nun also zum Thema. Bis heute hält sich die Story vom unermüdlichen Funker David Sarnoff in der Marconi-Küstenfunkstelle New York, die merkwürdigerweise im Warenhaus Wanamakers im Stadtzentrum untergebracht war. Als am 14. April, kurz nach Mitternacht, ein

Funkgeschichten



David Sarnoff - saß er 72 Stunden in der Küstenfunkstelle?

Eisberg die Flanke der Titanic 300 Fuß lang aufschlitzte, dauerte es eine Zeit, bis Kontakt zum Havaristen und zu weiter entfernt gestoppt liegenden anderen Schiffen zustande kam. Es entwickelte sich ein reger Funkverkehr mit den Küstenstationen und den Schiffen untereinander, währenddessen die Titanic sank; nur 705 Menschen überlebten.

In dieser und den folgenden Stunden habe Sarnoff Dienst in der Wanamaker-Station gehabt. Er habe 72 Stunden ohne Schlaf und fast ohne Essen an der Taste gesessen, Hunderte von Telegrammen aufgenommen, auch mit den Namen der Geretteten, und dabei noch Zeit gefunden, die Presse zu informieren. Es hieß, Amerikas Präsident Taft habe allen anderen Küstenfunkstellen die Weiterarbeit verboten, damit sie die Tätigkeit von Sarnoff nicht störten. Die

kleine Funkstation im obersten Stock des Warenhauses sei belagert gewesen von Reportern und Angehörigen der Passagiere, die Genaueres wissen wollten.

Fürwahr eine anrührende Geschichte, nur - so Michael Biel, Professor an der Morehead University in Kentucky und Emersons Gewährsmann - sei kein Wort wahr, was die Beteiligung von Sarnoff betrifft. Er habe zu jener Zeit, zumindest am 14. April 1912, keinen Dienst gehabt, konnte also nicht der Held der Nation sein. Sein Name sei in keinem der damaligen Berichte erwähnt worden. Emerson bezeichnete diese Geschichte als ein "fairy-tale", ein Märchen also. Aber sie hielt sich wacker bis heute, zumal Sarnoff sie sozusagen autorisiert hatte, sie oft erzählte und ihr auf diese Weise Eingang in seine Biografie verschaffte.

Sarnoff war ein Meister der Selbstdarstellung und hatte in seinem Konzern eine funktionierende Public-Relations-Abteilung. Sein Biograf Eugene Lyons, spezialisiert auf die Lebensgeschichten berühmter Männer und Autor von einem Dutzend einschlägiger Bücher, übernimmt das offensichtliche Märchen ohne Abstriche [2], [3].

Es wurde zum Faktum und zierte den harten Geschäftsmann Sarnoff, dem ein Heiligenschein bei seinen oft sehr harten Entscheidungen gut anstand.

Wer erfand das Ikonoskop?

Auch die zweite Geschichte hängt zumindest mittelbar mit dem großen RCA-Boss zusammen. Es ist die Rede von *Vladimir K. Zworykin*, gebürtiger Russe und seit 1929 bei der Radio Corporation of America tätig, die, wie erwähnt, von Sarnoff geleitet wurde.



Vladimir K. Zworykin - war er der Alleinerfinder des Ikonoskops?

Aus dem Labor dieses Hauses kam um 1933 nach langen Vorversuchen die gebrauchsfähige Bildabtast- (Kamera-) Röhre, die dann sehr schnell die bis dahin dominierende mechanische Bildabtastung ablöste.

Zworykin nannte sie Ikonoskop; sie wurde ab 1934 von der RCA serienmäßig hergestellt und hatte bereits eine Auflösung von 500 Zeilen.

Emerson nimmt diese Geschichte in seine Fairy-tales auf. Der wahre Erfinder sei der Ungar *Kálmán Tilhanyi*, er habe sich 1928 die lichtempfindliche, speichernde Bildaufnahmeröhre patentieren lassen. Dieses wichtige Schutzrecht habe die RCA erworben und die Erfindung dem Star des Hauses, eben Zworykin, zugeschrieben, des Urhebers Namen aber unterdrückt.

"Was ist Wahrheit?" ist zu fragen. Zunächst ist der Kauf eines Patents zur Eigennutzung nicht verwerflich, das geschieht jeden Tag. Und daß der eigentliche Erfinder dann nicht genannt wird, ist zwar unfein, aber dürfte für die prestigeverwöhnte RCA und ihren Chef höchstens eine läßliche Sünde gewesen sein.

Tatsächlich aber hatte sich Zworykin mit der elektronischen Bildaufnahmeröhre theoretisch seit 1910, damals noch in Rußland bei B. Rosing, befaßt. 1923 meldete er, nun in Amerika bei Westinghouse in Pittsburgh, das erste Patent für einen elektronischen Bildabtaster an und präsentierte im gleichen Jahr ein betriebsfähiges Modell [4]. Es gab kleine Fortschritte und große Rückschläge; selbst Zworykin glaubte zeitweilig nicht an einen Erfolg der Bildaufnahmeröhre und ging 1930 vorübergehend wieder zur mechanischen Bildabtastung zurück, die schon lange vorher von Dieckmann (schwingende Oszillatorspiegel) und Karolus (Weillersches Spiegelrad) zu einer gewissen Reife gebracht worden war, noch bevor die Nipkowscheibe eine Zeitlang das Feld beherrschte.

Kálmán Tilhanyi - war er vielleicht der wahre Schöpfer der ersten funktionierenden Bildaufnahmeröhre?



Funkgeschichten

Das "unbekannte" Magnetophon

Schließen wir die Fairy-tales mit einem eher lustigen Kapitel.

Es sei vorausgeschickt, daß nicht nur während des zweiten Weltkrieges, sondern auch schon vorher die Kenntnisse über die jeweiligen technischen Entwicklungen in Deutschland und in den USA nicht optimal waren. Das zeigte sich beispielsweise bei der Parallelerfindung der Dreifarben-Bildröhre mit Lochmaske durch Dr. Flechsig, damals bei der Fernseh AG in Berlin, mit Anmeldedatum vom 12.7.1938, und durch den RCA-Mitarbeiter A. C. Schroeder, eingereicht am 24.2.1947.

Ähnliches könnte wohl mit dem ersten Tonbandgerät, seinerzeit von der AEG **Magnetophon** genannt, passiert sein. Jedenfalls wurde gegen Ende des Krieges, als die Alliierten auch Radio Luxemburg besetzten, mit großem Erstaunen das "Geheimnis" der Allgegenwart von Adolf Hitler in den immer weniger werdenden, von den Deutschen kontrollierten Rundfunksendern enthüllt: Hitlerreden wurden vom Tonband abgespielt! Die offensichtlich überraschten Army-Offiziere nannten die Geräte "iron-powder film recorder" und meinten, einem großen Mirakel auf der Spur zu sein.

Andere wissen es besser. Das Magnetophon entstand auf der Grundlage des mit Magnetpulver beschichteten Papierbandes von Pfeumer (1928), ab 1932 bei der AEG unter entscheidender Mitwirkung der BASF als Bandhersteller.

Die magnetische Schallaufzeichnung hat überdies eine lange Geschichte. Nennen wir nur die Urväter Oberlin Smith, der

einen mit Stahlpulver versetzten Wollfaden als Tonträger benutzte (ab 1878), und Valdemar Poulsen, dessen Telephonograph mit Stahldraht-Technik arbeitete (ab 1898).

Nach allerlei Vorversuchen kam es auf der Funkausstellung 1935 in Berlin zur echten Premiere, obwohl die vier gezeigten AEG-Maschinen dem Brand der Halle 1 am 19. August zum Opfer fielen. Drei Jahre später führte der Rundfunk diese Maschinen für Sendezwecke ein; zur gleichen Zeit bekam die General Electric Corp., Schenectady/USA, Mustergeräte geliefert. Überdies brachte die angesehene englische Fachzeitschrift Wireless World 1939 in ihrer Juni-Ausgabe einen ausführlichen Bericht über das Magnetophon. So unbekannt war also dieses Gerät auch in Amerika nicht, aber Army Officers wissen halt auch nicht alles...

(Anmerkung: Die "große Magnetophon-Überraschung" bekam der Verfasser 1945 während seiner Gefangenschaft auf der Insel Borkum - er war seinerzeit dort der örtliche Marine-Nachrichten-Offizier - auch von englischer Seite erzählt.)

Literatur

- [1] Andrew Emerson: Titanic lies and unsung heroes. Electronics Weekly, November 4, 1998, S. 28
- [2] Eugene Lyons: David Sarnoff. Harpers & Rowe, New York, 1966
- [3] David Sarnoff: Looking Ahead. McGraw-Hill Book Company, New York, 1968
- [4] Gerhart Goebel: Das Fernsehen in Deutschland bis zum Jahre 1945. Archiv für das Post- und Fernmeldewesen, Nr. 5, 1953

Weitere Quellen zu den Themen Farbbildröhren und magnetische Tonaufzeichnung: zahlreiche Einzeldokumente aus dem Archiv des Verfassers.

Der Typenreferent Loewe / Loewe-Opta stellt sich vor

Ich heiße *Hans Stellmacher*, bin 52 Jahre alt und von Beruf Elektrogertetechniker, fahre aber seit Jahren LKW. Zu meinem Hobby kam ich vor einigen Jahren, als mein Sohn ein altes Röhrengerät angeschleppt brachte. Es war als Gitarrenverstärker umgebaut worden, und ich brachte es wieder in den Originalzustand. Das machte so viel Spaß, daß sich daraus eine Sammelleidenschaft entwickelte.

Zuerst sammelte ich "querbeet". Zufälligerweise kamen überwiegend Loewe-Opta-Geräte zusammen. So habe ich mich entschlossen, mich auf Loewe bzw. Loewe-Opta zu spezialisieren. Mittlerweile umfaßt mein kleines Museum ca. 150 Geräte der Baujahre 1938 bis 1968, das übrigens zur Besichtigung nach Absprache für jeden offensteht.

Außerdem habe ich eine Menge an Schaltunterlagen aus diesem Zeitraum gesammelt, die ich auch anderen Sammlern im Rahmen meiner Tätigkeit als Loewe-Opta-Typenreferent gegen ein geringes Entgelt (Kopierkosten und Porto) gern zur Verfügung stelle. Natürlich suche ich weitere Unterlagen der Firma Loewe-Opta, besonders zum Standort Düsseldorf aus den Jahren 1947-67. Sollte jemand Schaltunterlagen oder Loewe-Opta-Radios abgeben, so möchte er sich bitte bei mir melden:

Hans Stellmacher,
D-52525 Waldfeucht-Bocket,
Tel. u. Fax:



Hans Stellmacher in seiner "Schatzkammer"

Neuer Typenreferent Studiotechnik

Auf diesem Wege möchte ich mich als **Typenreferent für Studiotechnik bis 1993** vorstellen und anbieten, mein Wissen an interessierte GFGF-Mitglieder gerne weiterzugeben. Ich bin 61 Jahre alt und war von 1963 bis 1993 beim Norddeutschen Rundfunk im Landesfunkhaus Niedersachsen als Toningenieur tätig. Aus gesundheitlichen Gründen mußte ich leider frühzeitig ausscheiden.

Meinen Beruf betreibe ich nun als Hobby weiter und verfüge über einige Tonstudiogerte, von Studio-Magnetophonen und Mikrofonen bis hin zu entsprechender Literatur. Zu meiner Sammlung gehören neben einer Anzahl von alten Radios auch Grammophone und Schellackplatten, aber auch zwei Oldtimer-Autos aus den Jahren 1929 und 1930.

ber Kontakte zu interessierten Mitgliedern würde ich mich freuen.

Manfred Hilliger,
31515 Wunstorf, DH 4 OAF
Tel.:

Infos / Verein

„Newcomer / Sammlerhilfe“

Etwas für Röhrensammler

Im Januar dieses Jahres wurde in Amerika die TUBE COLLECTORS ASSOCIATION gegründet. Neun amerikanische Röhrensammler, darunter Al Jones (W1 ITX), der Manager und Eigentümer des "Ye Olde Transmitting Tube Museum" in Crescent City, Post Office Box 97, California 95531, haben diesen Verein der Röhrensammler gegründet. Das Bindeglied unter den Mitgliedern ist ein im A5-Format gehaltenes Bulletin, das wahrscheinlich 5- bis 6-mal im Jahr erscheinen wird. Die erste Nummer vom Februar 1999 enthält schon interessante Informationen. Unter dem Titel "RCA and Private Brands" finden sich an die 300 Namen, unter denen RCA-Röhren auf den Markt kamen. Ferner wird auf historische Röhrenbücher hingewiesen und Einzelheiten über die Röhrenfabrik "SCHICKERLING" gebracht, die in den 20er Jahren Röhren mit dreieckiger Anode herstellte. Der Mitgliedsbeitrag außerhalb der USA ist auf 25.- \$ angesetzt. Interessenten melden sich bitte bei:

TUBE COLLECTORS ASSOCIATION
PO BOX 1181, MEDFORD
USA

Info: J. Ritzenthaler

Korrekturhinweise für Abele-Bücher

In den fünf Büchern "Historische Radios" sind kleinere Fehler enthalten. Es ist beabsichtigt, der nächsten Ausgabe der FG ein Korrekturblatt beizulegen. Zur Ergänzung dieses Korrekturblattes möchte ich alle Leser, die sachliche Fehler gefunden haben, bitten, diese mir schriftlich oder telefonisch mitzuteilen:

Günter Abele, 70192 Stuttgart,

+ + + Internet-Notiz + + +

Antiquariats-Katalog

Das Antiquariat *Dieter Trier*, 04105 Leipzig, brachte kürzlich einen neuen Katalog (Liste 1/99) historischer Literatur für "Elektrotechnik, incl. Rundfunk- und Fernsehtechnik, Funkwesen" heraus. Interessenten wenden sich bitte an o.g. Adresse oder telefonisch über E-mail:

bzw. sehen die Internetseiten an unter:
<http://www.zvab.com/db/0/04105t.htm>

Braun-Design im Vergleich

Ein - nicht nur für Braun-Sammler - sehr interessanter Ausstellungskatalog mit dem Titel *"Mehr oder Weniger - Braun-Design im Vergleich"* wird jetzt als günstiger Restposten eines Buchversandes angeboten. Darin sind nicht nur viele bekannte Braun-Rundfunkgeräte, wie der "Schneewittchensarg" oder die "Audio 310", abgebildet und beschrieben, es werden auch interessante Vergleiche zum Siemens- oder Telefunken D-Zug und weiteren historischen Geräten gezogen.

Das Buch ist, kurz gesagt, fast ein "Muß" für jeden Radiosammler. Nach Angabe des Buchversandes sind noch genügend Exemplare vorhanden. 76 S., zahlr. Abb., Preis: 14,95 DM, Versand-Nr. 115703. Bestellanschrift: Verlag und Versand Frölich & Kaufmann, Wildenowstraße 5, 13353 Berlin. Tel.: , Fax: Info: R. Sterr

Kennen Sie Schomburg?

Diese Publikation widmet sich Fernmelde- und Hochspannungsisolatoren. Mancher Sammler dürfte schon auf Isolatoren für Freileitungen oder Innenraumverdrahtung gestoßen sein und sich nach ihrer Geschichte gefragt haben. Hier findet er sie. Leider ist die 1924 gegründete Firma Hescho, die Hermsdorf-Schomburg Isolatoren-Gesellschaft, uns bekannt durch Calit-Spulenkörper, Trimmer, keramische Kondensatoren und Röhrenfassungen mit dem Tridelta-Zeichen, nur mit einigen wichtigen Daten ohne Abbildungen erwähnt.

Kennen Sie Schomburg? Eine vergessene Porzellanmanufaktur. Berlin: Weidler 1996, Preis 15,00 DM. Erhältlich im Heimatmuseum Tiergarten, 10553 Berlin. Info: H.W. wichert

150 Jahre Technikgeschichte auf CD-ROM

Mit der Herausgabe einer multimedialen CD-ROM "Visionen werden Wirklichkeit" feiert *Siemens* sein 150-jähriges Firmenjubiläum. In Wort, Bild und Ton werden Stationen aus der Geschichte des Konzerns nachgezeichnet, eingebettet in die damaligen Zeitumstände. Auf einer Zeitleiste lassen sich die gewünschten Bereiche sowie Texte, Bilder, Tondokumente und kurze Filmsequenzen per Mausklick aufrufen. Für den speziell an der Funktechnik Interessierten ist allerdings wenig dabei. Diese CD-ROM bietet nicht nur eine Entdeckungstour durch 150 Jahre Technikgeschichte anhand der Firmengeschichte eines Weltkonzerns, sondern zeigt quasi nebenbei die multimedialen Präsentationsmöglichkeiten des Mediums CD-ROM auf. Die Auflösung von 640 x 480 Pixeln genügt allerdings gerade für einen 14"-Bildschirm. Zum echten Erlebnis wird so etwas wohl erst, wenn es auf DVD zur Verfügung steht.

Die CD-ROM "Visionen werden Wirklichkeit" wird kostenlos abgegeben vom

**SiemensForum,
80333 München.**

Info: T. Brandenburg



Ausstellung

Radio-Röhren

Eine Sonderausstellung im Automatik-Museum Leipzig

Hanna Pfau, Leipzig

Unter dem Motto "Der Rundfunk - Triebkraft für die Entwicklung der Elektronenröhren" präsentieren wir, mein Mann und ich, zusammen mit der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur (HTWK) Leipzig seit dem 1. Dezember 1998 eine Sonderausstellung im Automatik-Museum dieser Hochschule. Anhand von Original-Exponaten und Postern geben wir einen Überblick über die Empfängerröhren aus der Vorrundfunkzeit bis in die 60er Jahre. Komplettiert wird die Ausstellung durch einige Senderöhren, wobei der 100-kW-Typ SRS 357 von WF (einst in Funktion beim MW-Großsender Leipzig/Wiederau) ein besonderer Blickfang ist.

Zur Demonstration der vielfältigen Verstärkungs-, Regelungs-, Anzeige- und Gleichrichterfunktionen der einst so modernen Röhren dient das mit Acrylglas

verkleidete Chassis des motorgesteuerten Stereogroßsupers "Stradivari 4 Automatic" mit Fernbedienung (Hersteller: VEB Stern-Radio Rochlitz/Sa., 1960), das in Funktion gezeigt werden kann. Neben einem Klein-Röhrenprüfgerät der Leipziger Firma Rudolf Kiesewetter ist ein Demonstrationsgerät für die verschiedensten Magischen Augen zur "Selbstbedienung" aufgestellt.

Unsere Sonderausstellung ist Teil der Gesamtausstellung des Automatik-Museums der HTWK Leipzig, einer Gerätesammlung zur Geschichte der Automatisierungstechnik, in der Alten Nikolaischule zu Leipzig, Nikolaikirchhof 2, im Zentrum von Leipzig.

Auf Wunsch der HTWK ist die Ausstellung um ein halbes Jahr - **bis zum 30. September 1999** - verlängert worden. Öffnungszeiten sind Dienstag und Donnerstag von 14 - 17 Uhr, aber auch außerhalb dieser Zeiten kann eine Besichtigung mit uns (Tel. _____) oder mit Herrn Koch von der HTWK (Tel. _____) vereinbart werden. Wir würden uns über den Besuch möglichst vieler GFGF-Mitglieder freuen!



Schneewittchensarg und Katzenkopf

Michael Roggisch, München

Diese schon in der FG Nr. 123 angekündigte Ausstellung über 75 Jahre Entwicklung des Rundfunkempfängers wurde am 21. Februar 1999 um 15 Uhr im Handwerksmuseum in Deggendorf feierlich eröffnet

Zunächst wurden alle Gäste vom Veranstalter, dem Handwerksmuseum, sowie den beiden „Akteuren“ Jörg Chowanetz und Norbert Kotschenreuther, begrüßt und dann in das schön mit Radios geschmückte Dachgeschoß gebeten. Dort boten uns festlich gekleidete junge Damen und Herren, die Gruppe „Encho-re“ vom Deggendorfer Gymnasium, neu arrangierte Schlager aus den zwanziger Jahren in Klavierbegleitung dar. Alle waren davon so begeistert, daß der Applaus danach nicht enden wollte.

Die Stimmung war also perfekt, und es ging weiter mit der Begrüßung und Rede vom Oberbürgermeister Dieter Görlitz. Nach einer weiteren musikalischen Einlage sprach Herr Jörg Chowanetz von der *Interessengemeinschaft Rundfunk- und Phonogeschichte Passau* die Einführung zur Ausstellung. Anschließend wurden wir ins Erdgeschoß gebeten, wo Geräte aus den Anfängen der Radiozeit,

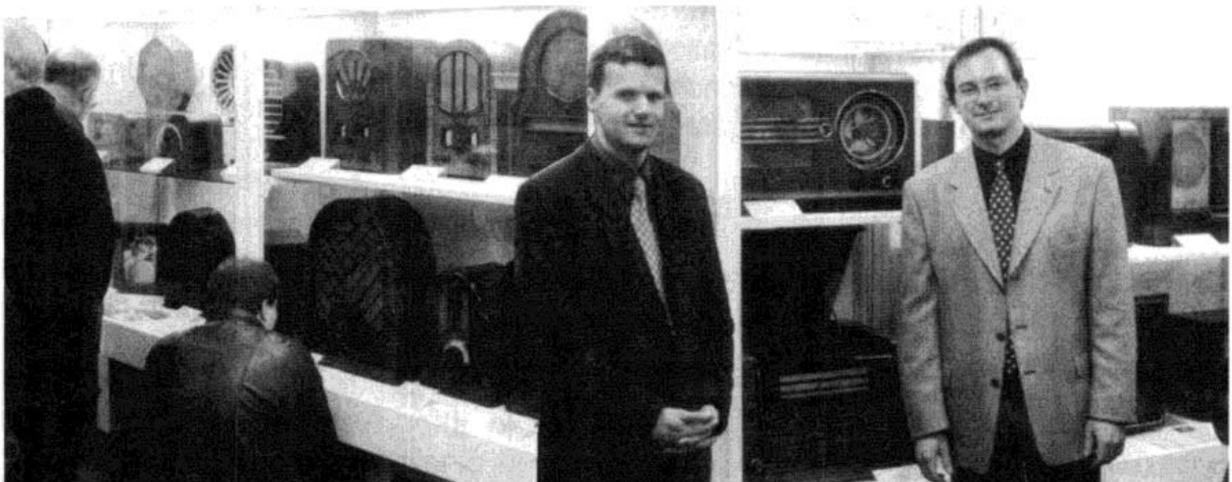
von Detektoren über Einkreiser bis zu Dreikreisempfängern, frühe Super bis zu Geräten aus den 40er bis 60er Jahren zu sehen waren. Auch moderne Synthesizer-, DSR- sowie ADR-Empfänger waren ausgestellt. Dazu erklangen Schellackplatten aus einem Telefunkengerät.

Ein erstaunliches Detail wäre noch zu erwähnen: sechs kleine selbstgezim-merte Holzkistchen, die aussahen wie Puppenstubenradios, aber ohne Knöpfe, sondern nur mit einem Druckknopf zum Einschalten. Nach dem Drücken ertönten kurze Reden und Musikdarbietungen aus vergangener Zeit. Dann gab es Tee und dazu leckeren selbstgebackenen Kuchen. Es wurde viel gefachsimpelt und diskutiert, auch einige GFGF-Mitglieder waren erschienen.

Ein sehr informatives Begleitheft zur Ausstellung ist für 8,90 DM plus Versand erhältlich (ISBN-Nr. 3-933895-00-6).

Handwerksmuseum Deggendorf, Maria-Ward-Platz, 94469 Deggendorf. Geöffnet noch bis zum 6. Juni 1999, Di. bis So. 10 - 16 Uhr, Do. bis 18 Uhr.

Norbert Kotschenreuther aus Passau (li.) und Jörg Chowanetz aus Hengersberg (re.)



Museum

Dänische Funkmuseen (1)

Nachrichtentechnisches Museum Dänemarks

O. Norgaard*, Herlufmagle (DK)

Fredericia, eine dänische Stadt mit 28.000 Einwohnern, liegt rund 90 km nördlich von Flensburg und ist recht einfach per Auto oder Bahn zu erreichen. Den Grundstein legte 1649 König Frederik III, wobei die Stadt schnell von Hugenotten und Holländern besiedelt wurde. Das Zentrum gleicht mit den sich rechtwinklig schneidenden Straßen dem von Mannheim. Die Stadt wurde damals stark befestigt; heute liegt hier eine dänische Heeresnachrichtenabteilung in Garnison.

Schon die Wikinger konnten es

Vor über 1000 Jahren konnten die Wikinger in Dänemark mit Hügelfeuern innerhalb von nur 24 Stunden 10.000 Mann mobilisieren. In den napoleonischen Kriegen betrieben die Dänen eine optische Telegrafenanlage von Seeland über den Belt nach Fünen (17 km), mit einem Stützpunkt auf der Insel Sprogø, die genau in der Mitte liegt. Leider haben die Engländer - wir waren auf der Seite Napoleons - die Telegrafenanlage auf Sprogø oft zerstört. Dann wurde versucht, mit einer "aerostatischen Maschine" (einem Ballon) Nachrichten von Fünen nach Seeland zu übermitteln, was tatsächlich auch gelang.

Nachdem der elektrische Telegraf um 1830 erfunden war, erkannte man in Dänemark schnell seine militärische Bedeutung. Schon in den Jahren 1848 -

* Univ.-Dipl.-Ing. O. Norgaard, ehem. Präsident der Union Internationale de la Presse Electronique (UIPRE)



1850 und 1864 (diesmal gegen die Deutschen) wurde der Telegraf für militärische Zwecke eingeführt. Doch erst am 6. Juli 1867 wurde eine Telegrafenkompagnie aufgestellt - übrigens die erste der Welt - und mobil natürlich: 4 Pferde vor dem geschlossenen Wagen mit Telegrafensender und -empfänger, sowie Kabel, Batterien usw.

Museum in der Bülow-Kaserne

Ein Saal in der Bülow-Kaserne in Fredericia von einigen hundert Quadratmeter Größe ist heute als sehenswertes Museum für das Telegraferegiment eingerichtet. Ausgestellt sind Geräte aus den Anfängen (1867) bis heute - teils dänischen, teils ausländischen Ursprungs. Die optische Signalisierung und ihre (auch noch heutige) Bedeutung wird hier in ihrer Entwicklung gezeigt; daneben eine reichhaltige Sammlung von

Telegraphen- und Telefonausrüstungen, wie auch Brieftaubenstationen, Kryptogeräte und Fernschreibeinrichtungen. Dazu kommt eine beachtliche Sammlung von Funkgeräten - einige darf der Besucher selbst bedienen!

Wer also in die Nähe von Fredericia kommt - und viele Deutsche verbringen ihre Ferien in Jütland, - der sollte unbedingt das Museum besuchen. Die Anschrift:



Telegraphenregiment, Historische Sammlung, Bülow-Kaserne, Østervoldgade 18, DK-7000 Fredericia.
Öffnungszeiten: Mittwoch 11 - 15.30 Uhr (nach vorheriger Anmeldung auch zu anderen Zeiten). Eintritt: Erwachsene: 10 DKK, Kinder 5 DKK, Gruppenrabatt.
Telefon:
Hausanschluß:

Feldfernsprecher in vielen Varianten



Der Funkgeräteraum

Fotos:
Museum



Schaltbilder am Computer - ganz einfach

Wolfgang Eckardt, Jena

Obwohl es umfangreiche Schaltungssammlungen gibt, kommt es immer wieder vor, daß man ein Schaltbild selbst zeichnen muß. Mehrfach ist mir das passiert, und so manche Stunde ist am Zeichenbrett vergangen, ehe man halbwegs mit dem Ergebnis zufrieden war.

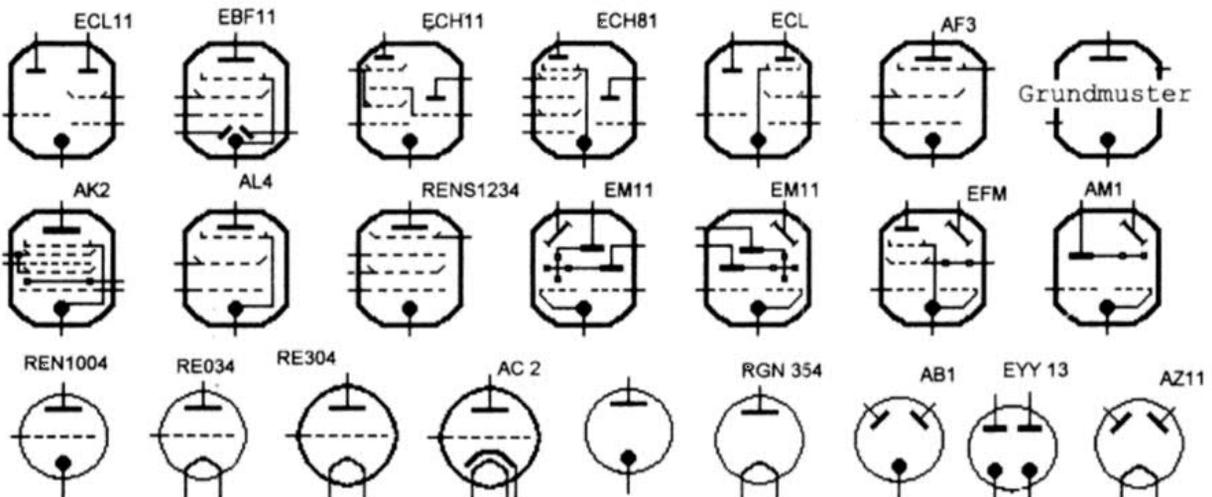
Im Zeitalter der Computer muß das doch einfacher gehen! Also, auf zur Suche nach passender Software. Da ist so einiges auf dem Markt, vom Super-CAD-Programm für viel, viel Geld, mit dem man Sachen machen kann, von denen ich weniger als ein Zehntel benötige, bis zum einfachsten Schulprogramm für Grundschüler im Werkunterricht. *Röhrensymbole* habe ich aber in keinem der Programme gefunden! Die sind halt nicht mehr "in".

Also ein Programm mit einem möglichst einfachen Editor muß es sein, mit dem man Symbole beliebiger Art selbst herstellen kann. Zwei Programme habe ich in die nähere Wahl gezogen:

1. **ElektroCAD** Version 3.0 (ecad30), läuft unter WINDOWS ab 3.x
Vertrieb: Lars Torunski.
32760 Detmold, Tel.
Preis: 40,- DM

2. **s_Plan**, Version 2.0 (seit Mitte 1998 Vers. 3.0), läuft unter WINDOWS ab 3.x
Vertrieb: ABACOM Ingenieurgesellschaft,
27755 Delmenhorst, Tel.
auch: www.abacom-online.de
Preis: 49,- DM

Zu 1.: Mit *ElektroCAD* konnte ich mich nicht so richtig anfreunden. Es hat zwar eine umfangreiche Bibliothek mit DIN-gerechten Schaltsymbolen, doch die Bedienung kam mir recht kompliziert und oft unlogisch vor. Auch die Benutzung des Editors zum Anfertigen neuer Symbole, z.B. Röhren, ist nicht ganz einfach und dauerte mir einfach zu lange. Daß man damit gute Ergebnisse erzielen kann, will ich nicht bestreiten, unser Redakteur der FG, Dr. Börner, arbeitet ja damit.



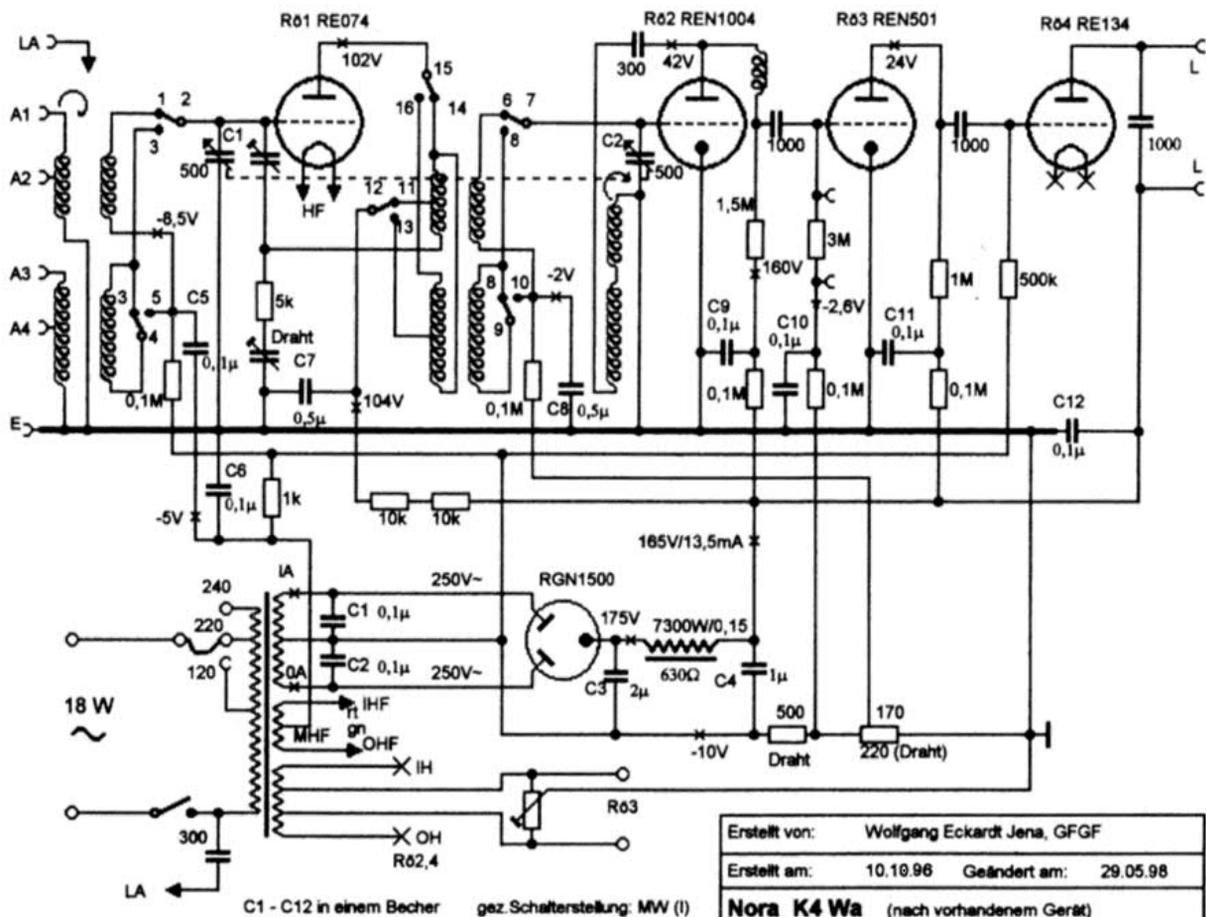
Vom Autor selbstgefertigte Röhrensymbole

Zu 2.: Mit *s_Plan* läßt es sich ohne größere Einarbeitungszeit sehr einfach arbeiten. Selbst ein ungeübter PC-Nutzer kann sehr schnell die Grundregeln der Benutzung erlernen. Die Zusammenhänge erscheinen logischer als bei ElektroCAD. (Ich habe einen Test mit Schülern gemacht, der mir das bestätigte.)

Die Bibliothek der vorhandenen Symbole ist zwar sehr bescheiden, doch als Funkhistoriker benötigen wir sowieso andere und vor allem ältere Symbole. Ein Röhrensymbol ist so z.B. in wenigen Minuten entstanden. Die verschiedenen Röhrensymbole oder Spulen werden einmalig aus einer Grundform heraus mit dem Editor in Pixelgrafik gezeichnet und in einer Bibliothek abgelegt. So können sie ständig mit zwei Mausklicks ins Schaltbild eingefügt werden.

Ein Nachteil (besser: Schönheitsfehler) ist, daß durch die Nutzung der Pixelgrafik Kreisbögen und schräge Linien in Form von "Treppenstufen" gezeichnet werden. Wer damit leben kann (und ich kann es sehr gut), der hat in *s_Plan* eine Software, mit der alle Belange des Schaltbildzeichnens, auch von umfangreichen Rundfunkempfängern, in zufriedenstellender Qualität erfüllbar sind.

Das Schaltbild eines VE 301 W entstand in weniger als einer Stunde, da es ja entsprechende Vorlagen gibt. Der Nora K4 Wa (Bild unten) dauerte fast zwei Stunden, da er von einer unübersichtlichen Handskizze umgesetzt werden mußte. Wer natürlich exakte Kreisbögen fordert, muß kompliziertere CAD-Programme nutzen. Deren Bedienung erfordert aber viel Einarbeitungszeit und wesentlich mehr "Kleingeld". □



Die deutschen Export-Radios 1940 bis 1944

Teil 5: Die Gerätetypen im zweiten Kriegsjahr (3. Folge)

Karl Opperskalski, Ramsen

Über 100 neue Super zur Auswahl!

Leider bleiben die Exportgeräte der Firmen **Saba**, **Seibt** und **Wega** bei der Berichterstattung für das 2. Kriegsjahr in der Zeitschrift "Radio-Progress" und auch in fast allen anderen Fachzeitschriften unerwähnt. Über **Siemens** wird auch nur selten und meist sehr dürftig berichtet. Nur in der Fach-Exportzeitschrift "Helios" aus dem Verlag Hachmeister & Thal, Leipzig, (Chefredakteur Erich Schwandt) werden - in der Beilage "Radio-Helios" - die Saba-, Seibt- und Siemens-Rundfunkgeräte u. a. für die Auslandsmärkte ausführlich beschrieben. *)

Saba: Schwarzwälder Präzision

Die Firma **Saba** hatte schon vor Ausbruch des Krieges bei ihrer Radiogerätefertigung auf eine Zusammenlegung für den Binnenmarkt und den Exportmarkt geachtet, um insgesamt bei hohen Empfangsleistungen billiger produzieren zu können. Dabei wurde von Saba eine bis an die Grenze getriebene Herstellungspräzision betrieben und besonders beachtet. Heute würde man dies mit einem "hervorragenden Preis-Leistungs-Verhältnis" bezeichnen. Saba bot für unter 250.- RM einen Achtkreis-Band-

*) Anmerkung: An dieser Stelle möchte ich mich im Namen unserer GFGF und auch als Verwalter des GFGF-Archivs bei Herrn Jürgen Schwandt (Sohn von Erich Schwandt) für die Übereignung dieser und weiterer umfangreicher und wertvoller Fachliteratur seines Vaters bedanken.

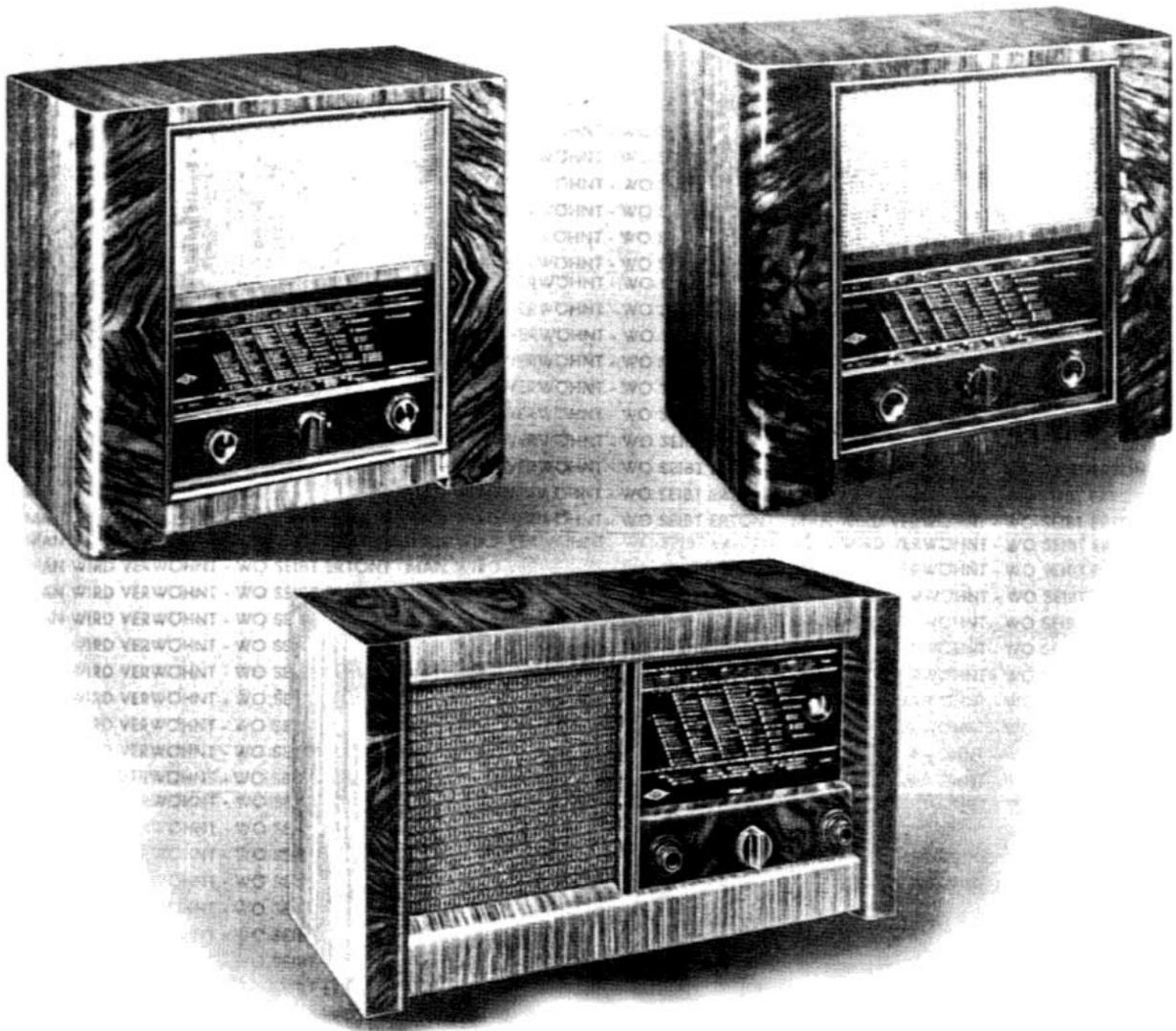


Saba 582 WK

filter-Superhet an, das Spitzengerät der Firma - ein 6-Röhren-8-Kreis-Super - kostete noch unter 300,- RM. Die Geräte hatten ausgezeichnete Kurzwellenempfangsleistungen und waren so bestens als Übersee-Empfänger einsetzbar. Aus der Geräteproduktion 1939/40 wurden im ersten Halbjahr 1940 die Typen **Saba 457 WK**, **Saba 458 GWK** und **Saba 581 WK** auch für den Export vorgesehen. Ab August 1940 kamen die Modelle **Saba 360 WK (361 GWK)**, **Saba 460 WK / 461 GWK** und **Saba 582 WK** hinzu (s. a. Menzel, W.: SABA - Die Produktion von 1924-1949. GFGF-Schriftenreihe zur Funkgeschichte, Band 5).

Seibt: Bewährte Vorjahresqualität

Von **Seibt** standen für das Exportprogramm 1940/41 drei Geräte aus der Saison 1939 zur Verfügung, die sich



Seibt 11 W (links oben), 22 GW (rechts oben) und 33 W (unten)

durch technische Geradheit, Übersichtlichkeit und Zuverlässigkeit auszeichneten - es waren sämtlich siebenkreisige Fünfröhren-Superhets höchster Trennschärfe und Empfangssicherheit. Selbst das billigste Gerät war mit einem Eingangsbandfilter ausgestattet.

Der **Seibt-Super 11 W** wird als ein ungewöhnlich preiswerter Standard-Super mit Stahlröhren (ECH 11, EBF 11, EF 11, EL 11, AZ 11), mit drei Wellenbereichen (18-51, 200-588 und 700 - 2000 m) und mit allen Kennzeichen eines Hochleistungsempfängers beschrieben. Eine übersichtliche Tabellenskala gestattete

eine leichte Sendereinstellung. Der Schwundausgleich wurde durch Vorwärts- und Rückwärts-Regelung sehr vollkommen gestaltet. Die Klangwiedergabe erlangte durch die Anwendung eines hochwertigen elektrodynamischen Lautsprechers und einer Baßanhebung eine große Natürlichkeit; eine wirksame Stör- und Spiegelfrequenzsperre bewirkte eine geringe Störempfindlichkeit.

Der **Seibt-Super 22 GW** war ein Allstrom-Super und hatte genau wie die Wechselstromgeräte einen Bandfilter-Eingang und damit sieben Kreise. Er war mit 5 Röhren ausgestattet (ECH 11,

Rundfunkempfänger

EBF 11, EF 11, CL 4, CY 1). Auch die übrigen Kennzeichen des 11 W trafen auf ihn zu.

Der **Seibt-Super 33 W** war durch ein magisches Auge (EFM 11) bereichert worden und in einem Flachbau-Gehäuse eingebaut, hatte aber sonst die technischen Daten und Eigenschaften des 11 W. Dieses Gerät besaß einige weitere bemerkenswerte Vorzüge, so Grob- und Feinabstimmung mittels Planetengetriebe - besonders wichtig für den Kurzwellenempfang. Die Klanggüte war durch die Anwendung eines elektrodynamischen Hochleistungslautsprechers auf ein Höchstmaß gesteigert worden.

Wega: Alles beim alten

Von der Firma **Wega** erfährt man nur durch ihre Annoncen in der Zeitschrift "Helios", welche Gerätetypen sie für das Exportgeschäft bereitstellte. Es war der 6-Kreis-4-Röhren-Empfänger **Wega 649** und der 7-Kreis-5-Röhren-Empfänger **Wega 759**, beides Geräte von 1939, Superhets mit einem besonders leistungsfähigen Kurzwellenteil, aber jeweils in einem neuen Gehäuse. Der Typ 759 W wurde auch in den folgenden Kriegsjahren weiterhin angeboten.

Staßfurter Rundfunk: Musikschränke - das Geschäft der Zukunft

So ist die Meinung von Staßfurt in "Radio-Progress" vom August 1940. "Seitdem die größeren Radioempfänger mit Endstufen von vier Watt Sprechleistung ausgestattet worden sind, hat sich das Geschäft in elektrischen Plattenspielern von Jahr zu Jahr verdoppelt. Bald aber erkannte das Publikum, daß die ideale Vereinigung

des Empfängers mit der elektrischen Plattenwiedergabe erst im Musikschrank vorliegt. Daher hat sich im letzten Jahr das Musikschrankgeschäft stärker entwickelt als je in einem Zeitabschnitt zuvor.

Die **Staßfurter Rundfunkgesellschaft** hat diesen Teil des Radiogeschäfts schon seit zwölf Jahren als ihr Spezialgebiet erwählt, so daß ihre Musikschränke heute ein Begriff geworden sind. Wenn sich auch beim Export der ausländische Händler in der Hauptsache auf die Einfuhr des Gerätes beschränken und es an Ort und Stelle zum Musikschrank ergänzen wird, so muß er doch wissen, daß gerade die Empfänger der Marke "**Imperial**" besonders auf die Erfordernisse des Musikschanks abgestimmt sind.

Die Firma liefert zwei Typen, einen Fünfrohren-Super "**Imperial 50**" und den Sechsröhren-Großsuper "**Imperial 60**". Beide werden für Wechselstrom und Allstrom gebaut. Das technisch Besondere daran ist eine mehrgliedrige Sperrkette im Eingangskreis, durch die eine außerordentlich hohe Vorselektion und damit Pfeifsicherheit erreicht wird. Die Klangverhältnisse sind natürlich dem Betrieb im Musikschrank eigens angepaßt: Ein erstklassiger permanentdynamischer Lautsprecher, der beim Imperial 60 auch noch mit einem Klangverteiler versehen ist, ergibt in Verbindung mit einer hervorragenden elektrischen Tonregulierung, Gegenkopplung und dem extra großen Schallschirm ein Klangbild von überzeugender Lebendigkeit." (Zitat Ende)

Im Vergleich zum Exportangebot der deutschen Rundfunkindustrie im 1. Halbjahr 1940 - etwa zum Zeitpunkt der Wiener Frühjahrsmesse bzw. der 1940



Was bedeutet dieses Zeichen am Radio-Apparat?

Infolge der außerordentlichen Bedeutung, die der Rundfunk in Deutschland gewonnen hat, konnte sich die deutsche Radio-Industrie zu einem einzigartigen Höchststand entwickeln.

Jeder deutsche Radio-Apparat, der für den Export ausgewählt wird, trägt zur Kennzeichnung sei-

ner hochwertigen Qualität das oben abgebildete Zeichen.

Dieses Zeichen ist damit für den ausländischen Käufer das Symbol höchster Vollendung. Es garantiert unbedingte Mustertreue, vollkommenetechnische Leistung, Verwendung besten Materials und sorgfältigste Verarbeitung.

aus: "Radio Mentor" 1940, S. 275

ausgefallenen Leipziger Frühjahrsmesse - mit einem Angebot von **über 100 Typen** - ist zum Zeitpunkt der Leipziger Messe (vom 25. bis 29. August 1940) und der Wiener Herbstmesse (vom 1. bis 8. September 1940) ein deutlich reduziertes Angebot festzustellen, obwohl die Ausstellungsflächen beider Messen vergrößert worden waren. Viele der Radiofirmen mußten zugunsten kriegswichtiger Nachrichtengeräte auf eine Typenvielfalt und Luxusgeräte verzichten. Zudem fehlten einige deutsche Firmen, die noch im Frühjahr Exportgeräte angeboten hatten, so **Brandt, De-Te-We, Hagenuk, Mästling (Emud), Schaleco und Tekade**.

Auf den Rundfunk-Export-Messen tragen alle Radiogeräte ein Qualitätszeichen, das "Schutzzeichen deutscher Rundfunk-Exportgeräte". Es ist das gleiche Signet, das schon den ersten Volks-

empfänger von 1933 ziert, ein Adlerkopf vor konzentrischen Kreisen.

Einen wesentlichen Beitrag zum Exportgeschäft, besonders für den osteuropäischen Raum, leisteten die Radiofirmen der "Ostmark" - wie es damals hieß. Österreich, das 1938 "eingegliedert" worden war, gehörte seitdem mit seinen Radiofirmen voll zum "Großdeutschen Reich" und hatte einen starken Anteil am Exportgeschäft. Es waren dies hauptsächlich die Wiener Firmen: **Radiowerk Horny A.G., Minerva-Radio, Ing. Nikolaus Eltz (Radione), Radiofabrik Ingelen, "Eumig" Elektrizitäts- und Metallwaren-Industrie, Kapsch & Söhne** und zum geringeren Teil **Zerdik GmbH**.

Deshalb auch die folgende von der Redaktion der Zeitschrift "Radio-Progress" gewählte Überschrift:

Rundfunkempfänger

Musik aus Wien

“Ist die Musik schon an und für sich im Gebirge mehr zu Hause als in der Ebene, so kommt bei den Menschen der Ostmark noch ihr ganz besonders feines Empfinden für das Wesen des Wohlklangs hinzu - ein Empfinden, das so vollkommen ist, daß man es schon als Maßstab der Musikalität überhaupt ansehen kann. Prädestiniert diese Eigenschaft den Wiener geradezu für den Instrumentenbau, so macht ihn seine Eigenart, besonders die kleinen und kleinsten Dinge mit großer Liebe zu pflegen, zu einem direkt idealen Radiofabrikanten. Radioapparate müssen mit Liebe gemacht sein, weil sie mehr sind als technische Dinge und weil jeder Kunde ein persönliches Verhältnis zu ihnen gewinnt. So kommt es, daß die Wiener Apparate schon seit einem Jahrzehnt mit dem größten Erfolg überall gegen die Weltkonkurrenz aufgekommen sind und heute mehr denn je als Spitzenleistung der Radiotechnik gelten.” (Zitat Ende)

Mit einer breiten Palette für das Exportgeschäft konnte das **Radiowerk Horny** aufwarten. Die Vorjahresstypen mit den wohlklingenden Namen Prinz, Rex, Potentat und Souverän wurden sowohl im ersten Kriegsjahr als auch späterhin im Export angeboten. In der ersten Hälfte 1940 werden in “Helios” die Typen Potentat 40 und Souverän 40 als Exporttypen **W 455 X** und **W 565 X** bezeichnet. In “Radio-Mentor”

1940 / Heft 10 werden als Exporttypen ein billiger Allstromsuper **K 36 L** und sein “Batteriebruder” **K 46 B** im Preßstoffgehäuse genannt. Mit je 3 Röhren + Gleichrichterröhre (bei Wechsel- wie bei Allstrom) sind die Typen **W 136 A** und **W 136 L**, mit 4 K-Röhren der Batterie-Super **W 146 B** ausgestattet. Alle Geräte sind 7-Kreis-Super mit der niedrigen Zwischenfrequenz von 128 kHz. Die Kombination von sieben Kreisen mit vier Röhren war eine Ausnahme in der Gesamtproduktion der deutschen Industrie, trotzdem war man von dem Erfolg dieses Konstruktionsgedankens überzeugt.

Der Tragpfeiler des neuen Programms war der **Hornyphon W 346 A**, ein 5-Röhren-Super mit sieben Kreisen und elektrischer Drucktasten-Abstimmung (nur für Wechselstrom). Dieser Großsuper erfüllte mit der Drucktastenwahl von 6 Stationen auch die Komfortansprüche der vornehmsten Käufer. Der Schwundausgleich arbeitete auf drei



Hornyphon W 346 A

Stufen. Hier wurde die hohe Zwischenfrequenz von 468 kHz gewählt. Ein dreistufiger Bandbreitenschalter und ein zweistufiger Baßschalter ermöglichten die beste Anpassung von Trennschärfe und Klanggüte an die jeweilige Empfangssituation. Mit einem Stromsparschalter konnte die Leistungsaufnahme von 54 auf 40 Watt herabgesetzt werden. Als **Hornophon W 346 L** wurde er auch für Allstrom angeboten.

Im "Museums-Boten" Nr. 17 (Mitteilungsblatt des "Ersten Österreichischen Funk- und Radiomuseums Wien") werden noch zusätzlich für 1940/41 die Typen **Hornophon Prinz 40/II** (W 135 A/II) und **Hornophon Superprinz 41** (W 236 A) genannt.



Minerva-Radio:

Export erzieht zum Konstruieren

“**Minerva-Radio Wien**, eine der hervorragendsten Ost-Spezialfirmen für Empfängerbau, hat im Export besonders umfangreiche Erfahrung gesammelt. An der Spitze des neuen Programms steht der **Minerva 399 GW** (bereits 1939, K.O.), der Exportempfänger für höchste Ansprüche. Er ist mit den roten E-Röhren und fünf Wellenbereichen 10 - 19 m, 13 - 30 m, 28 - 75 m, 67 - 200 m und 198 - 580 m ausgestattet. Durch seine verblüffende Kurzwellenleistung stellt er auf dem Weltmarkt immer wieder Empfangsrekorde auf. Dabei ist er für Allstrom gebaut, also ganz unabhängig von der Art der Lichtnetze. Die Doppelendstufe ist als Gleichtaktstufe ausgebildet: jede der beiden Endröhren arbeitet auf einen gesonderten permanentdynamischen Lautsprecher.

Minerva 415 W und 415 B

Der **Minerva 416 WD** ist ein 6-Röhren-7-Kreis-Super mit dreifachem Schwundausgleich und Schnellautomatik für 8 Druckknöpfe, bei deren Betätigung die Eingangs- und Oszillatorkreise auf eisenabgestimmte Kreise mit vorgewählter Frequenz umgeschaltet werden. Als Standardtyp wird der 5-Röhren-7-Kreis-Super **Minerva 415 W** geliefert, der sich durch besonders geringes Gewicht und kleine räumliche Ausmaße auszeichnet. Er hat vier Verstärkerstufen, das magische Auge mit Doppelsteuerung und einen permanentdynamischen Lautsprecher. Die sorgfältig bemessene Gegenkopplung, ein außerordentlich geringes Hintergrundgeräusch sowie die ausgezeichnete Siebung im Netzteil ergeben zusammen eine Ausweitung der Dynamik, die der Lebendigkeit des Klanges hervorragend zugutekommt.” (Zitat Ende)

Rundfunkempfänger

Im gleichen Gehäuse, aber mit D-Röhren der 11er Serie, wurde weiterhin der 5-Röhren-7-Kreis-Batterieempfänger **Minerva 415 B** für den Export angeboten. Im "Museums-Boten" Nr. 38 werden für das Jahr 1940/41 auch noch eine Allstrom-Version **Minerva 415 U** und ein 4-Röhren-Super **414 W** aufgelistet .



Radione 440 B

Eltz: Gediegen, ruhig und vornehm

"Gediegen heißt vertrauenswürdig, fortschrittlich und doch traditionsbetont. Die Firma **Eltz Wien** hat sich die Gediegenheit als Ziel gesetzt und damit ihren Geräten mit der Markenbezeichnung "**Radione**" Weltruf verschafft.

Der **Luxus-Super Typ 740** hat eine rauscharme Vorstufe und dadurch eine Sicherheit des Kurzwellenempfangs, die sich in keiner Weise von der Arbeit des Geräts im Mittel- und Langbereich unterscheidet. Denn nur damit erreicht man einen wirklich gediegenen Weltempfang. Dem entspricht auch der Schwundausgleich, für den die EFM 11 eigens vorgesehen ist, um ihn auch auf die Tonfrequenzseite auszudehnen. Ein Luxus-Super, der sowohl für Gleichstrom, wie für Allstrom zu haben ist.

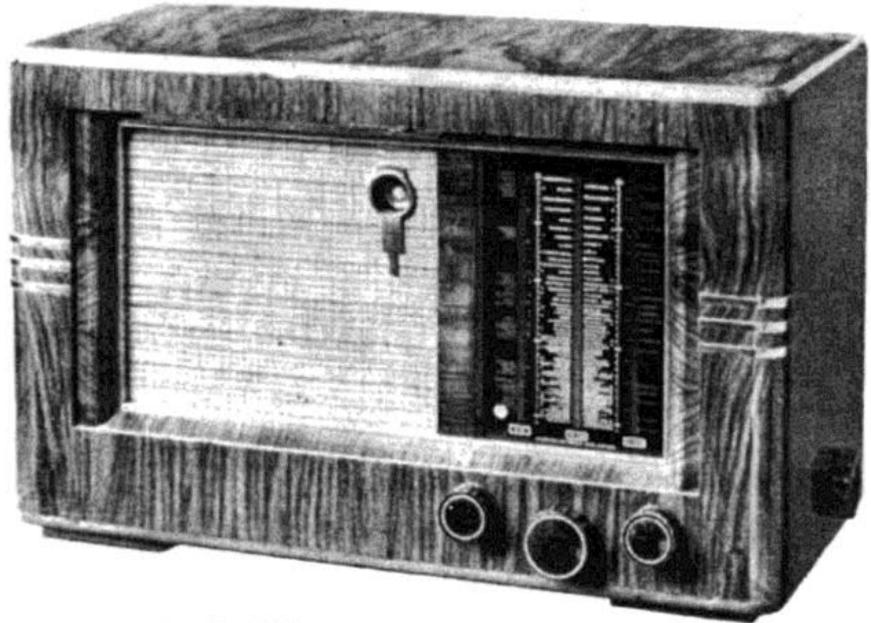
Der Standard-Mittelsuper heißt **Radione 540**, der gleichfalls für Wechselstrom und Allstrom gebaut wird. Durch sein geringes Gewicht von nur 10 kg und die bescheidenen räumlichen Ausmaße erfüllt er gerade die Exportforderungen sehr gut. Gehörrichtige Lautstärkeregelung, Baß- und Hochtonkorrektur,

Regelmöglichkeit für Bandbreite und Klang - und der besonders kräftige permanentdynamische Konzertlautsprecher sind die wesentlichsten Vorzüge dieses schönen Gerätes. Eine ganz besondere Leistung im Rundfunkempfängerbau ist der kombinierte Wechselstrom- und Autoempfänger in Kofferform **Radione R 2** (bereits 1939, K.O.) - der vollendetste Reise- und Heimempfänger des europäischen Marktes. Er ist ein Siebenkreis-Super mit sechs Röhren, der sowohl mit Akkumulator, wie am Wechselstromnetz betrieben werden kann." (Zitat Ende)

Ingelen: Ausfeilen ist besser als neu entwickeln

Die Empfängertechnik hatte bereits einen so hohen technischen Stand erreicht, daß technisch vielfach gar kein Grund mehr bestand, jedes Jahr neue Modelle zu bringen. So meinten die Konstrukteure bei Ingelen. Wörtlich: "**Ingelen Wien** hat in diesem Jahr den Weg des Ausfeilens gewählt und seinen **Standardsuper 541 W** - die Hauptexporttype - dadurch gewonnen, daß

man dem bewährten Vorjahresgerät 540 den letzten Schliff gab. So entstand ein in allen Einzelheiten ausgereifter Standard-super mit 7 Kreisen und 6 Röhren, der durch die Verwendung der niedrigen Zwischenfrequenz von 128 kHz und des hochübersetzten Kondensatorantriebs einen Weltempfänger von ganz großer Klasse darstellt. Besonders verbessert wurde die Endleistung durch Einbau eines elektrodynamischen Lautsprechers. Das Gehäuse ist noch reicher ausgestattet als bisher und repräsentiert die hochwertige innere Qualitätsarbeit des Apparats.



Ingelen 541 W

Neu entwickelt wurde mit Rücksicht auf den Export der kleine gewichtssparende Allstrom-Super **341 GW**, ein Siebenkreiser mit U-Röhren und magischem Auge, was in der Kleinsuperklasse dieses Jahres eine Besonderheit darstellt. Das ganze Gerät wiegt nur wenig mehr als 8 kg und kann deshalb dem Importeur erheblichen Gewichtszoll einsparen.

Der Spitzensuper heißt **641 W** und ist ein Sechsröhren-Siebenkreiser mit dreifach unterteiltem Kurzwellenbereich, also der berühmten Bandspreizung, die bei den Kurzwellenhörern so sehr beliebt ist." (Ende des Zitats)

Erst Anfang 1941 wird im "Radio-Progress" zusammen mit anderen Batterieempfängern auch der **Ingelen 41 B**, ein 5-Röhren-7-Kreiser mit D-Röhren, vorgestellt.

Eumig: Die schwungvolle Wiener Linie

"Sie gibt den Kassetten der Empfänger der ostmärkischen Firmen genauso ihre charakteristische Note, wie die mehr nach dem Ausdruck des Exakten und Großzügigen strebende Linie für die Empfänger aus dem Altreich charakteristisch ist. Aus ihnen spricht ein größeres Weltgefühl, aus den Wiener Formen aber mehr Liebenswürdigkeit." (So das Zitat.) **Eumig Wien** hatte das größte Gerät seines vorjährigen Programms zum diesjährigen Exportempfänger bestimmt, den **530 W** bzw. **530 GW** mit 7 Kreisen und 6 Röhren, einem Schnellwähler-Skalenantrieb mit Feinübersetzung. (Gerätebilder siehe FUNKGESCHICHTE Nr. 121, Rückseite.)

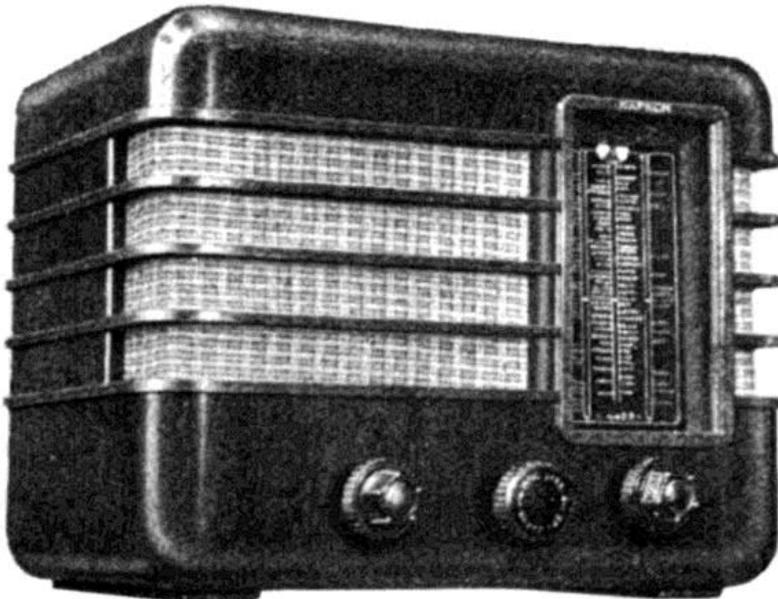
Kapsch: In der Beschränkung zeigt sich der Meister

"So vielseitig die Wünsche der Radiokunden auch sein mögen - der erfahrene Techniker weiß, daß sie sich auch mit einem kleinen Programm dann gut er-

Rundfunkempfänger



Kapsch 540 W



Kapsch 440 B

füllen lassen, wenn es sorgfältig durchdacht ist und jeder Empfänger in sich möglichst viele Vorzüge vereinigt. Die Firma **Kapsch Wien** hat nach diesen Grundsätzen drei Super konstruiert, die man als Meisterwerke raffinierter Schaltungstechnik bezeichnen kann. In der untersten Preisklasse ist ein sehr preiswerter Siebenkreis-Allstromsuper in schönem Preßstoffgehäuse vorhanden, der **Kapsch 400 P** mit den neuen U-Spar-

röhren. Er hat nur einen Verbrauch von 40 Watt und gehört damit zu den sparsamsten Weltempfängern, die es gibt. Durch die sieben Kreise und einen Empfindlichkeits-Reduktor werden Trennschärfe und Ruhe des akustischen Hintergrundes beim Fernempfang so vollkommen, daß auch unter schwierigen Empfangs- und Netzverhältnissen eine musikalisch voll befriedigende Wiedergabe erreicht wird.

In einem Luxus-Edelholzgehäuse erscheint der große Mittelsuper **Kapsch 440** mit magischem Auge und Spiegelfrequenzsperre. Dieser Weltempfänger wird für Wechsel- und Allstrom geliefert und hat den Klang eines Großsupers. Auch hier ist schaltungstechnisch alles getan worden, um das Klangbild plastisch auf einem vollkommen neutralen Hintergrund abzuzeichnen, auch wenn der eingestellte Sender sehr stark von Nachbarwellen bedrängt wird. Noch eine

Stufe höher steht der Siebenkreis-Fünfröhren-Super **Kapsch 540**, der ebenfalls für Wechsel- und Allstrom geliefert werden kann. Ein besonders fein durchgebildeter Schnell- und Mikroantrieb, die automatische Breitbandstellung auf Kurzwellen, Gegenkopplung und Baßanhebung, die gehörrichtige Lautstärkeregelung und der eingebaute Hochfrequenzstörerschutz machen den Empfänger zu einem der technisch am

vollkommensten durchgebildeten Super der Gegenwart." (Zitat Ende.)

Alle Radiotypen stammen aus dem Programm des Vorjahres, hatten sich bewährt und wurden deshalb unverändert für den Export 1940/41 übernommen, so die Zeitschrift "Helios". Zusätzlich wird dort noch der 4-Röhren-7-Kreis-Batterieempfänger **Kapsch 440 B** erwähnt. Er ist mit K-Röhren bestückt und hat als eine Besonderheit eine Abstimmmanzeige, ein kleines elektromagnetisches System - kein magisches Auge! In anderen Literaturstellen nennt man es fälschlicherweise "magisches Auge". Im Österreichischen "Radio-Amateur" von 1939 wird es jedoch richtig als "Abstimmmanzeiger" deklariert. Im Handbuch des deutschen Rundfunkhandels 1939/40 fehlt der Hinweis ganz! (In der Geräteabbildung kann man die Anzeigesegmente am oberen Rand der Skala als helle Stellen erkennen!)

Zerdik: Erprobte Werkmannsarbeit

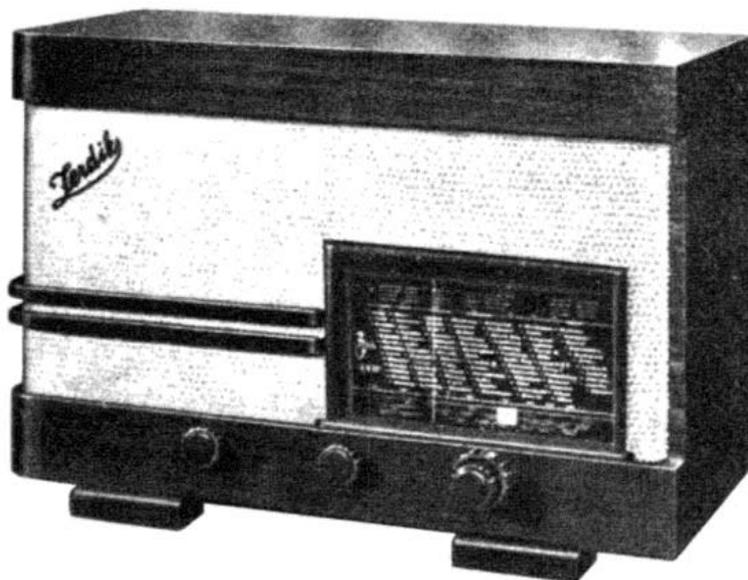
"Die Geräte der **Wiener Firma Zerdik** haben sich in den letzten zehn Jahren den Ruf der erprobten Werkmannsarbeit in Händlerkreisen verschaffen können. Das ist ein gutes Zeichen für die Qualität des Aufbaus und der Schaltung. Zerdik-Super sind durch den schon bei 13 m beginnenden Kurzwellenteil und die außerordentlich geringe Stromaufnahme aus dem Netz auch dort gut zu verkaufen, wo sehr hohe Ansprüche gestellt werden, aber die Kaufkraft gering ist." (Soweit das Zitat)

Nach "Radio-Progress" heißen die beiden Export-Super von

1940/41 **Zerdik 44 W** bzw. **44 GW** und **Zerdik 55 W** bzw. **55 GW** (bereits von 1939/40). Alle sind Siebenkreis-Super mit permanentdynamischen Lautsprechern von beachtlicher Tonqualität. Die Typen **55** sind mit einer zusätzlichen EFM 11 ausgestattet. Trotz des niedrigen Preises machen die Zerdik-Empfänger in ihren schönen Gehäusen einen repräsentativen Eindruck. Die Chassis sind identisch mit dem Prinz 40 (Type 135) bzw. Rex 40 (Type 145) von Horny (nach "Museums-Bote" Nr. 88).

In "Radio-Progress" werden lediglich diese Typen erwähnt, in "Helios" erst Anfang des Jahres 1941 nur der Typ **Zerdik 63**, im Österreichischen "Radio-Amateur" überhaupt nicht, obwohl die Firma Zerdik 1940 neue Typen herausbrachte. Es waren dies (wieder mit Chassis aus der Horny-Geräteproduktion 1940) die Typen **Zerdik 63 GW** sowie **Zerdik 64 W** bzw. **64 GW** und für Batteriebetrieb **Zerdik 63 B** und **64 B** (nach Museums-Bote Nr. 88). □

Weitere Ergänzungen zur Gerätesaison 1940/41 folgen im nächsten Heft.



Zerdik 44 W

Ersatzröhren für Oldtimer-Radios

Karl-Friedrich Müller, Braunschweig

Die Verfechter der These "Grundsätzlich keine Änderungen am Gerät" als oberstes Gebot, meinen sicher, daß der Glaube Berge versetzt, denn die Verwendung nicht identischer Röhren ist sachlich bereits eine Änderung. Ich meine aber, daß die meisten närrischen Sammler von Radioschrott mit mir darin übereinstimmen, daß ein mit Ersatzröhren wieder spielbereit restauriertes Radio einem nur schweigenden Holz- oder Bakelitkasten vorzuziehen ist. Und allein das Gefühl, die Reparatur mit Hilfe von Hochvakuumröhren (ohne "Transistortürken") geschafft zu haben, kann nur der ermesen, der selbst Hand anlegte. Deshalb soll die "Übersicht der Ersatzröhren" (Tabelle am Ende des Artikels) auch nicht als Rezeptur verstanden werden, sondern als Erfahrungsbericht mit dem Hinweis auf Ersatzmöglichkeiten nicht funktionsfähiger Röhren.

Weil jüngere GFGF-Mitglieder meist die Kenntnis der Funktion von Hochvakuumröhren nicht gelehrt bekamen, sei auf die Literatur am Ende dieses Beitrages verwiesen. Die populär geschriebenen Hefte [4] bis [8] sind sogar noch als Nachdrucke beim GFGF-Mitglied Otmar Freundlieb, Herten zu erhalten. Und wer schon etwas Erfahrung mit dem Lötkolben sammeln konnte, der sei auf [9] verwiesen. Dieses dank der guten Beschreibung leicht nachzubauende Gerät vermittelt mehr Wissen über Röhren als manches dicke Fachbuch, und meines Erachtens hätte dem Verfasser Wolfgang Kull dafür der "Verdienstorden der GFGF" gebührt - so es ihn denn gäbe!

ADAPTER Bei der Verwendung von Ersatzröhren gibt es grundsätzlich die beiden Varianten des direkten Umsockelns oder die Anfertigung von Zwischensockeln über eine Fassung.

Hier sei zur Vermeidung von Mißverständnissen noch einmal klargestellt, daß die Röhre am unteren Ende einen **Socket** (oder im Glaspreßsteller auch nur Socketstifte) trägt, und dieses Teil wird zur Inbetriebnahme der Röhre in die dazu passende **Fassung** gesteckt.

Die Anfertigung von **Zwischensockeln** ist zwar einfacher, bedingt aber meistens längere Leitungsführung und oft die vermaledeite "Fassungssuche".

Industriell gefertigte Adapter gab es in den 60er Jahren in der ehemaligen DDR zum Ersatz von Stahlröhren durch Miniaturröhren, so z. B. die Kombinationen EBF80/EBF11, ECH81/ECH11, ECL86/ECL11, EF80/EF14, EL84/EL11, EZ81/EZ12 und UY11/UY82.

Aber auch ein westdeutsches Fabrikat mit Preh-Rimlockfassung befindet sich in meiner Sammlung, wobei zwei gleiche Sammlerstücke mir doch Rätsel aufgeben: Der Stahlröhrensocket ist von St12 (EF11/12) verdrahtet nach Rimlockfassung Ri15 (EF42/43), wobei aber deren 4. Pin (G3) nicht angeschlossen "frei in der Luft hängt" - ob hier eventuell dem "Endverbraucher" auch ein Ersatz mit der EAF41 ermöglicht werden sollte? Weil die genannten Adapter auf Flohmärkten noch günstig zu haben sind, lohnt sich ein Zugreifen.

Derzeit (Stand Juli 1998) sind mir als seriöse **Röhrenlieferanten** (auch von Einzelstücken) die Versender *Schuricht GmbH & Co KG*,
Bremen (Tel. Fax
sowie die Firmen *Oppermann, PF*
in 31593 Steyerberg (Tel.
Fa) und *Helmut Singer*, Feldchen
52070 Aachen

bekannt. Der dicke Schuricht-Katalog enthält Nettopreise zuzüglich der MwSt.

RUSSISCHE RÖHREN In der Übersichtstabelle sind beileibe nicht alle noch erhältlichen russischen Röhren angeführt, die für irgendwelche Ersatzzwecke geeignet wären (das würde den Rahmen dieses Beitrages sprengen), aber fast alle Typen tragen einen Loktalsockel, dessen Fassungen kaum mehr erhältlich sind. Neben der Möglichkeit, nicht mehr verwendbare Geräte als Ersatzteilträger auszuschlachten, sei noch erwähnt, daß in der Bastelkiste evtl. vorhandene alte WM-Fassungen des Röhrentyps LV1 als Ersatz-Loktalfassung gut brauchbar sind (näheres weiter unten).

2Ж27Ж Die russische Röhre 2Ж27Ж ist mit fast 46 mm Glaskolbenlänge augenscheinlich ein Nachbau der US-Type 1B4, die aber mit knapp 30 mm Ø den 32 mm des Abschirmkragens der Loktalfassungen angepaßt wurde. Mehr als 10 gemessene russische Loktalfassungen zeigten im Innendurchmesser des Abschirmkragens eine Toleranz zwischen 32,5 bis 32,7 mm. Offensichtlich hat man in der UdSSR den Loktalsockel und die zugehörigen Fassungen als Funkgerätestandard favorisiert, wohl wegen deren narrensicherer Austauschmöglichkeit durch Laien. Erstaunlich, daß solch ein feinmechanisches Qualitätsprodukt der Hochvakuumtechnik derzeit bei

Oppermann noch immer zum Stückpreis von 1,50 DM offeriert wird. Vermutlich ist diese Röhre wegen Unkenntnis des Anbieters kein Renner geworden, der sie mit der fälschlich übersetzten Kennzeichnung als 2SH27L offeriert - offenbar in Anlehnung an das phonetisch ähnlich klingende SCH englischer Provenienz.

4И1Ж Mit der Röhre 4И1Ж hat "Iwan der Schreckliche" die von vielen Sammlern alter Wehrmachtsgeräte so sehr begehrte gute alte RL4,2P6 vollendet mit einem Loktalsockel nachgebaut, die Oppermann zum Stückpreis von 4,25 DM anbietet. Wer bei diesem Preis noch nicht zugreifen mag, der sollte bis zur nominellen Halbierung des Preises auf den "EURO" warten - falls dann noch welche dieser "Mädchen für Alles-Endröhren" zu haben sind. Trotz direkter Heizung ist exakte Brummkompensation durch die Mittenanzapfung des Heizfadens bei Wechselstromheizung möglich. Mit Shunts und ein klein wenig "Hirnschmalz" für die Anwendung des Ohmschen Gesetzes ist mit dieser Röhre auch der Ersatz für oft gesuchte Endröhren in Allströmern möglich.

Ich hatte das Glück, fast 30 Jahre lang einen Völkner-Restposten von LV1-Fassungen aufgehoben zu haben. Die LV1 hat exakt die gleiche Stifanordnung und ca. 1,25mm-Stift-Ø wie die Loktalsockelröhren und nur den "Schönheitsfehler", daß die Führungsnase leider genau auf einen Stift zeigt. Mit einer kleinen Dreikant- oder Schlüsselfeile läßt sich aber in der Bakelitfassung die Aussparung um einige mm seitlich so ausfeilen, daß die Loktalsockelröhren gut hineinpassen. Dann wird durch leichtes Abbiegen der vier Haltenasen der Aluminiumkorb von der Fassung abgenommen. Diese besteht jetzt aus dem unteren Bakeliteller mit

Elektronenröhren

der Aussparung für die Führungsnase und den acht von oben eingesetzten Kontaktfedern mit Lötanschluß für die Sockelstifte sowie der darüber liegenden Pertinaxscheibe, die mit UHU-Kraftkleber den Rand beider Scheiben sicher zusammenhält. Diese Ersatz-Loktalfassung läßt sich sehr gut für die Selbstherstellung aller möglichen Loktal-Adapter verwenden.

4Ж1Ж Ein "echter Hammer" ist die russische 4Ж1Ж mit Loktalsockel, die bei Oppermann die horrende Summe von 1,60 DM pro Stück kostet (das ist kein Druckfehler!). Viele Sammler scheinen aber nicht zu wissen, daß diese Röhre im Prinzip eine russische 4-Volt-Variante der guten alten "RV12P2000" ist, die bei den Amis als 6AK5/EF95 ihre Reinkarnation erlebte (von den Russen ebenfalls nachgebaut als 6Ж1И).

Diese 4Ж1Ж wurde in völlig identischem Aufbau bei gleicher Loktal-Sockelschaltung auch noch mit 10-Volt- und 12,6-Volt-Brenner gebaut. Sie heißen dann 10Ж1Ж und 12Ж1Ж, sind identisch mit einem 31,8-mm-Ø-Alu-Gehäuse geschirmt bei 44 mm Kolbenhöhe (54 mm mit dem aufgeschraubten Bakelit-Röhrenzieher, ohne den sie nicht aus den Originalfassungen zu bekommen sind).

Wahrscheinlich kann keiner was mit den Oppermann-Katalogbezeichnungen anfangen, denn, wie schon erwähnt, sind auch diese genannten 3 Typen falsch übersetzt mit den Buchstaben 4SH1L, 10SH1L und 12SH1L. Die letztgenannte ist bis auf die mechanischen Abweichungen in allen Datenwerten eine "echte RV12P2000" mit Loktalsockel, kostet bei Oppermann aber doppelt soviel wie die 4-Volt-Variante.

RES164E Etwa 1983 bot die Firma Schuricht in Bremen in ihrem Hauptkatalog eine RES164E für 15,- DM plus damaliger Mehrwertsteuer an. Die Zerlegung des dünnen Metallzylinders auf einem Eu-Pertinaxsockel ergab im Inneren eine mit Schaumstoff umwickelte ungesockelte, aber mit Flußsäure gravierte LORENZ S318 (RL2,4T1) mit einem 0,3-W-Widerstand von 12 Ω in Serie mit dem Heizfaden - also eine UKW-Triode, die außen als Schirmgitterröhre RES164E (E = Ersatz) gestempelt war. In einem VE 301 W und einem VE 301 Dyn spielte der Ersatz aber ohne feststellbaren Unterschied zur Original-RES 164 und wurde deshalb als Kuriosität der Röhrensammlung "einverleibt".

3D6/1299 Diese US-Röhre von SYLVANIA war bei *Heinze & Bolek* in Coburg vor 3-4 Jahren in tausender Stückzahlen billig zu haben und ist mit Heizungssymmetrierung für 4 Volt ein idealer Ersatz für die RES 164. Sie läßt sich auch gut als Ersatz für K-Röhren verwenden, weil bei ihr die Mittenanzapfung des Heizfadens herausgeführt ist und dieser sich bei Parallelschaltung über einen Vorwiderstand mit 2 V heizen läßt.

Aus meinem Bestand habe ich mehrere 1299A = DL29 von Lo52 auf Eu41 umgesockelt und dabei zur Erzielung niedriger Bauhöhe mit kurzer Leitungsführung vorsichtig (!) die untere Aluminiumkugel des Schlüsselstiftes am Anfang der Führungsnase des Loktalsockels abgesägt. Im Innern des hohlen Schlüsselstiftes befindet sich der Pumpstutzen des Glaskörpers, dessen Beschädigung das Vakuum der Röhre zerstört! Der Innendurchmesser des verwendeten 5-poligen Europasockels muß ≥ 30 mm sein. Zum Verdrahten wurde verzinnter Schaltdraht von 0,8 mm Ø ver-

wendet. Zur erforderlichen Heizkreissymmetrierung habe ich schwedischen Kanthal-Widerstandsdraht $32,5 \Omega/m$ benutzt, das sind $0,325 \Omega$ je cm. Heizspannung und -strom der 1299A betragen 2,8 Volt und 0,11 Amp., die an 4 Volt anzupassen sind: $4,0 - 2,8 \text{ Volt} = 1,2 \text{ V}$, die zu vernichten sind. Nach dem Ohmschen Gesetz ergeben $1,2 \text{ V}$ durch $0,11 \text{ A} = 10,91$ oder aufgerundet 11Ω für den erforderlichen Heizkreiswiderstand. Wegen der Symmetrierung (auch zur Brummkompensation bei Wechselstromheizung) ist der Widerstand zu halbieren und je eine Hälfte vor jedem Heizstift anzubringen. Das ergibt $2 \times 5,5 \Omega/0,1W$ oder $5,5 \Omega$ dividiert durch $0,325 \Omega$ Kanthal = $16,92 \text{ cm} \times 2$; also rund $2 \times 20 \text{ cm}$ Kanthal (ca. 3 cm Zuschlag fürs Wickeln der Kanthal-Enden um die Heiz-Pins). Der abgemessene Kanthaldraht wurde stramm auf einen Bohrerstaff von $3,5 \text{ mm } \varnothing$ gewickelt und dann abgezogen; das ergibt 2 Spiralen für jeden Heizanschluß, die mit Isolierschlauch zu überziehen sind.

Von dem Kanthaldraht habe ich hier bei Völkner vor einem Jahrzehnt mal 1 kg "für'n Appel + ein Ei" gekauft, seither liegt die Rolle nutzlos (bis auf die "Röhrenfertigung") herum. Wer von den GFGF-Mitgliedern Bedarf hat, dem sende ich gern in einem an sich selbst adressierten Freiumschlag die benötigte Drahtmenge reichlich abgemessen gratis zu.

TC03/5P Vor gut 10 Jahren muß irgend-ein Lager von der PHILIPS-Type TC03/5P befreit worden sein, die einen Außenkontaktsockel besaß und mit der keiner so recht was anzufangen wußte. Dieser Asbach-Uralt-Vogel war auch bei Conrad in Hirschau sehr günstig zu haben, wo ich mir einige an Land zog. Nach der PHILIPS-Nomenklatur mußte

es sich um eine alte Sendetriode (T) handeln, die eine direkt geheizte Oxidkatode (C) besitzt [s. auch Ratheiser, Seite 52]. Nach Erhalt habe ich meßtechnisch diese Röhren als exotisches PHILIPS-Pendant zur TELEFUNKEN RE304 eingeordnet (siehe [10]). Letztere hat den Sockel Eu17 und ist z.B. auf dem Funke W 19 S mit der Karte Nr. 12 in der Fassung 9 zu prüfen (Anschlußfolge: A+F+F+G). Die TC03/5P ist bei gleicher Stöpselung daneben in der Fassung 10 zu prüfen und hat mit dem Sockel Au11 die Anschlußfolge: N+F+F+N+A+N+G+N. Wer in seiner Bastelkiste noch einige dieser robusten Allround-Exemplare hat, kann sie nach dem Abschleifen der vorstehenden Außenkontakte auch recht gut als Ersatz in den Europasockeln fast aller RENS-Typen verwenden, wenn die 4-Volt-Heizwicklung des betreffenden Gerätes eine Mittenanzapfung zur Brummkompensation hat.

4BC5 Die 4BC5 ist das 4-Volt-Pendant von RCA zur EF96; es gab sie vor etwa 4 Jahren preiswert bei Helmut Singer in Aachen. Man sollte nicht glauben, daß dieser Winzling in der Lage ist, eine RES164 zu ersetzen, wenn von Pin 2 und Pin 7 im Adapter zwei ausgemessene gleiche Widerstände (z.B. Kanthaldraht) von je ca. $35 \Omega/0,25W$ an je einen Heizpin zur Brummkompensation gelötet werden. Vor den G1-Anschluß der Miniaturfassung gehört ein $1k\Omega$ -Widerstand, um die Schwingneigung im UKW-Bereich sicher zu unterdrücken. Wenn Pin 7 der Miniaturfassung unbeschaltet bleibt (beide genannten Widerstände an Pin 2), dann kann derselbe Adapter auch für die PL95 verwendet werden, die sich bei mir als RENS1374d-Ersatz sowohl in einem LORENZ-Tonmeister W (1935) als auch in einem

Elektronenröhren

SIEMENS 25WL (1933) bewährt hat. Hier benutzte ich aber einen Adapter ohne die beiden Symmetrierwiderstände, weil die RENS1374d indirekt geheizt ist. Wer keinen 5-poligen Europasockel mit der Seitenklemme hat, kann sich diesen leicht selbst anfertigen mit einem 3,2mm-Bohrloch an richtiger Stelle des Bakelitkragens und einer durchgesteckten M3-Schraube mit Rändelmutter.

P-Röhren wurden bereits in [1] bis [3] beschrieben, so daß hier nur auf die Daten in der nachfolgenden Übersicht verwiesen wird. Grundsätzlich sollte bei den fünf genannten steilen Noval- und Miniatur-Trioden PC86 bis PC900 zwischen dem G1-Anschluß der Adapterfassung und dem G1-Anschluß des Sockels stets ein Widerstand von 1k Ω gelötet werden, über dessen Anschlußdraht vor dem Einlöten je eine Ferritperle geschoben wurde. Ebenso gehört in den Adapter auch ein Widerstand von 100 k Ω mit 2 Ferritperlen zwischen die Anodenanschlüsse und letztlich nochmals je eine Ferritperle über die Heizfadenanschlüsse im Adapter. Diese Maßnahmen wirken Wunder gegen jegliche Schwingneigungen dieser Trioden. Wer sich eine Handvoll dieser billigen Ferritperlen zulegt, sollte grundsätzlich bei jedem gefertigten Adapter mit etwas längerer Leitungsführung oder oft unvermeidlicher Kreuzung innerhalb des Adapters über jeden Anschlußdraht eine dieser Ferritperlen schieben.

Daß man taube Gleichrichterröhren vorteilhaft durch zwei (richtig herum!) in den Sockel gelötete Siliziumdioden 1N1007 ersetzt, dürfte sich herumgesprochen haben. Daß man aber zur Begrenzung der unweigerlich hierdurch entstehenden Spannungs- und Stromspitzen (steile Durchlaßkennlinie und

kürzere Stromflußwinkel!) tunlichst einen Widerstand vor jede Diode legt, der etwa dem Serienwiderstand der Trafowicklung entspricht, das wird oft übersehen. Der Wert steht übrigens als »Rs min« in den Röhrentabellen und liegt meist bei 50 - 100 Ω . Und meistens ist dann auch der bekannte Modulationsbrumm starker Sender verschwunden - und die "kitzigen" Überbrückungskondensatoren der Dioden zwischen 5 und 10nF (bei hoffentlich sicheren 1kV-Prüfspannung) kann sich der Bastler nach dieser Maßnahme meist ersparen.

Poströhren Mitunter hat man ja Glück, und es laufen einem zufällig noch gut brauchbare oder gar niegelagerte Poströhren über den Weg. Natürlich gibts für diese Postsockel grundsätzlich keine Fassungen - außer vielleicht Lokaltassungen für die bekannteren C3g oder C3m, die aber von den Heizdaten her nicht so interessant sind wie z.B. die C3b, die mit 4-Volt Heizung jede AL4 und Vorgänger ersetzen kann; sie muß nur umgesockelt werden und lebt (hoffentlich) noch lange.

Sehr gute Erfahrung machte ich notgedrungen mit einer C3e, die ich in einer schwachen Stunde schon mal wegwerfen wollte, weil sie immer im Wege lag, unnützlich selten Platz wegnahm und offensichtlich zu nichts zu gebrauchen war. - Bis mir eines Tages rein zufällig (als meine liebe Frau gerade wegschaute) ein MENDE 138 G direkt in die Arme lief (ein schöner adliger Dreikreiser von 1932). Er hatte nur den Schönheitsfehler, daß ihm sämtliche Röhren fehlten und ich in meiner Sammlung ausgerechnet die Endröhre RENS1823d (das 20-Volt-Pendant zur RENS1374d) nicht hatte. Weil mir bei der Röhrensuche nun mal wieder die C3e im Wege

war, verglich ich deren Daten mit denen der RENS1823d und meinte, daß der Warmwiderstand von 111Ω bei 3,6W-Heizleistung eigentlich halbwegs mit 75 Ω bei 4,3 Watt korrespondieren müsse, zumal 10% Heizdifferenz tolerierbar sind und die Heizspannung nur 2 V über dem Nennwert lag. Weil in dieser Schaltung die Gittervorspannung an einem überbrückten Katodenwiderstand von 500Ω automatisch erzeugt wurde, aber schätzungsweise nur der halbe Anodenstrom fließen würde, wurde wegen der höheren Steilheit und der geringeren Gittervorspannung an der Schaltung auch nichts geändert und der Europa-sockel direkt auf den Postsockel aufgelötet. Und siehe da: Die C3e versah auf Anhieb ohne jegliche Beanstandung ihren Dienst als (fast) neue RENS1823d.

Magische Augen Der Ersatz "erloschener" Abstimm-Anzeigeröhren ist derzeit kaum noch möglich. Eine Übersicht war u.a. in dem Heft Nr. 114 der FUNKGESCHICHTE 1997 auf Seite 207 abgedruckt. Mitunter wäre noch der Einsatz eines "Magischen Striches" DM70/71 zur Anzeige möglich, die gelegentlich als Schnäppchen preiswert zu haben und elektrisch identisch sind - aber verschieden in Anzeige und Sockelanschluß.

Wer das Glück hat, noch eine EM4 oder UM4 in der Bastelkiste zu haben, kann damit sehr gut die rare EM34 ersetzen. Die EM4 paßt genau in die Halterung der EM34, benötigt aber eine Außenkontaktfassung wegen des Topfsockels: Adapter anfertigen, der in der Regel bei ausreichender Gehäusetiefe dazwischen paßt. Mit gutem Erfolg habe ich bei einem TELEFUNKEN Concertino 55 TS (Baujahr 1954) die EM34 durch eine neue UM4 ersetzt. Diese hat den Vorteil, daß

man die Oktalfassung beibehalten kann, deren Verdrahtung von Oc47 auf Oc27 zu ändern ist. Für die nun erforderliche höhere Heizspannung der UM4 gibt es die Möglichkeit der Spannungsverdopplung durch die bekannte Kaskadenschaltung mit 2 Dioden und 2 Kondensatoren aus der 6,3V-Heizwicklung, deren eines Ende zumeist auf Chassispotential geerdet ist - oder Serienschaltung der 6,3V/100mA-Wicklung eines zusätzlichen kleinen Heiztrafos, der in allen größeren Gehäusen an einer Seite noch Platz findet. Ehe man wegen des tauben Auges überhaupt keine Anzeige mehr hat, sei auf die Möglichkeit hingewiesen, bei noch funktionsfähiger Triode (z.B. in der nicht mehr erhältlichen AM2) oder Pentode (in der ebenso raren EFM11) die Originalröhre mit einer Schelle unter dem Gehäuseoberteil zu befestigen und für die AM2 die noch preiswert erhältliche PM84 (für EFM11 die EM84) mit ihrer erheblich besseren Anzeige quer hinter dem runden Skalenfenster zu montieren. □

Literatur:

- [1] Bösterling, W.: Röhrenersatz. FUNKGESCHICHTE Nr. 11 (1980), S. 51
- [2] Ebeling, G.: P-Röhren als Ersatz für 4-Volt-Röhren. FUNKGESCH. Nr. 83 (1992), S. 96
- [3] Nase, R.: Röhrenersatz durch modernere Typen. FG Nr. 90 (1993), S. 153 - 155
- [4] Thieme, B.: Die Radio-Röhre. Berlin: Deutscher Funk-Verlag 1946
- [5] Thieme, B.: Die Schaltungen der Radio-Röhre. Berlin: Deutscher Funk-Verlag 1946
- [6] Thieme, B.: Die moderne Mehrgitter-Röhre. Berlin: Deutscher Funk-Verlag 1946
- [7] Heine, G. und Wollenschläger R.: RV 12 P 2000. Berlin: Deutscher Funk-Verlag 1946
- [8] Grüneberg R.: 7 erprobte Schaltungen zum Selbstbau, Berlin: DFV, 2. Auflage 1947
- [9] Kull, W.: Taschenröhrenprüfgerät. FUNKGESCHICHTE Nr. 81 (1991), S. 19 - 27
- [10] Salzmann, G. B.: Unbekannte Sockelanschlüsse sind leicht zu finden. FUNKGESCHICHTE Nr. 115 (1997), S. 235 - 240

Elektronenröhren

Anmerkungen zu nebenstehender Tabelle "Übersicht Ersatzröhren"

Für die Zusammenstellung der Röhrendaten wurden folgende Unterlagen benutzt:

Universal-Vademecum von Piotr Mikolajczyk. Warszawa: Państwowe Wydawnictwa Techniczne, 1960

Röhren- und Transistoren-Handbuch von Ludwig Ratheiser, 3. Aufl. Wien: Erb, 1964

TUBE & TRANSISTOR HANDBOOK (9. Ed.). Bussum (NL): De Muiderkring N.V., 1962

Röhrentaschenbuch Bd. 1 von Wilhelm Beier, 10. Aufl. Berlin: Verlag Technik, 1965

Röhren-Taschen-Tabelle von Jürgen Schwand, 14. Aufl. Poing: Franzis-Verlag, 1994 (bis auf die im Anhang aufgenommene "Tabelle der Wehrmachtsröhren" von Ludwig Ratheiser mit der "RTT 13. Aufl. 1974" und deren Nachdruck 1983 identisch)

Austausch-Röhren-Lexikon von Walter Sprick, Bielefeld: A.R.T., 1947

Bei der Bezeichnung russischer Röhren habe ich wegen des fehlenden kyrillischen Zeichensatzes ersatzweise folgende ASCII-Zeichen der Codepage 437 benutzt: W = für das optisch ähnliche Zeichen Ж (gesprochen wie J in Journal), Ѡ (239) für Л = L, π (227) für П = P, Γ (226) = G und Υ (89) = U. Siehe hierzu auch die Seiten 270 - 271 des "Röhren- und Prüfkarten-Verzeichnisses zum Patent-Röhrenmeßgerät Funke W 19 S" (7. Auflage 1965).

Schon mehrfach wurden in der FUNKGESCHICHTE preiswerte Ersatzmöglichkeiten beschrieben (siehe [Lit.]). In der Tabelle habe ich versucht, zeitweise sehr preiswert erhältliche Ersatz-

typen mit den wichtigsten Kenndaten in einer Übersicht zusammenzufassen und zum Vergleich dazu in der ersten Rubrik die Daten der RES 164, der RENS 1374d (der Index »d« steht für die Seitenklemme am Sockel) und AL4 anzugeben, sowie die bis auf die Regelkennlinie identischen KF3 und KF4. So kann sich jeder diese Tabelle nach eigenem Belieben ergänzen.

Weil die meisten Sammler der GFGF eine der preiswerten Franzis-Röhren-Taschen-Tabellen besitzen dürften, habe ich im unteren Tabellenteil die Sockelnummern übernommen, die auch identisch mit dem Ratheiser-Handbuch sind. R_i gibt den Innenwiderstand an, R_o den optimalen Außenwiderstand zur Anpassung an den Ausgangstrafo und N_o die Sprechleistung (auch P_a in Tabellen genannt). »U_{am}« gibt die »maximal zulässige Anodenspannung« der betreffenden Röhre an.

Die gewählte Darstellung der Anschlußfolge ist platzsparend und als Sockelschaltung in den genannten oder anderen Röhrentabellen nachzulesen. Die Zählweise erfolgt in allen Röhrentabellen stets mit dem Blick auf die Sockelstifte der umgedrehten Röhre im Uhrzeigersinn ab der Führungsnase oder Lücke (bei mehreren Lücken ab der Lücke vor dem ersten Heizfadenanschluß). Beim Europasockel ist der unsymmetrische Anoden- oder G2-Anschluß nach oben zu halten und dann von oben nach unten zu lesen.

Bei der Anschlußfolge bedeuten: N = Nicht belegt, S = Abschirmung, FM = Heizfadenmitte, i = innere Verbindung (dieser Stift darf keinesfalls als Lötstützpunkt benutzt werden!), ■ = Symbol für den Steuergitter- oder Anoden-Anschluß auf dem Kolbendom der Röhre.

Übersicht ERSATZRÖHREN für K- und A- (RENS-) Typen [DK4UL-11/97]														
Type	Uf V	If A	Ua V	Ug2 V	Ug1 V	Ia mA	Ig2 mA	S mA/V	Ri kΩ	Ro kΩ	No W	Ik mA	Pa W	Pg2 W
RES164	4,0 dir	0,15	250	80	-11,5	12,0	1,9	1,4	60	10	1,5	15	3,0	0,5
RENS1374d	4,0 ind	1,1	250	250	-18,0	24,0	10	2,5	70	16	2,9	30	6,0	3,0
AL4	4,0 ind	1,75	250	250	-6,0	36,0	5	9,5	50	7	4,3	55	9,0	2,5
RV2P800	1,9 dir	0,180	120	80	-1,5	3,5	0,8	1,0	700	Uam.200		7	1,5	0,5
KF3/4	2,0 dir	0,050	135	135	-0,5	2,0	0,6	0,65	1300	Uam.150		5	0,7	0,2
2W27n = 2J27L	2,2 dir = 1B4	0,057 max. ->	120 200	45 120	0	1,9	0,4	1,25 (≈RV2P800+KF1/4)	700		>max	5	1,0	0,3
3D6 = 1299 = VT-185 = DL29	1,4/2,8 dir.	0,22/0,11 max. ->	90 135 150 180	90 90 90 135	-4,5 -4,5 -4,5 -20	9,5 9,8 9,9 23,0	1,6 1,2 1,0 6,0	2,4 2,4 2,4 (f≈50MHz)	100 150 175	8 12 14	0,3 0,5 0,6 1,4	30	4,5	0,9
TC03/5P	4,0 dir	0,3	250	-	-32,0	20,0	-	1,9	2,6	5	5,0	25	5,0	-
4π1n 4P1L=4L20 = RL4,2P6	2,1/4,2 1,95-2,35/3,9-4,7 direkt	0,65/0,33 max. ->	150 240 250	150 160 250	-7,0 -10,2 (≈AL860)	35,0 31,0	6,5 4,0	6,0 6,0	30	6 7	1,5 2,6			
4W1n = 4J1L ≈ RENS1264/AF7	4,2 ind (≈6/10/12J1L)	0,225 max. ->	150 210 250	75 140 225	-2,4 -3,5 -1,2	2,0 4,5	0,5 1,2	1,5 1,5	1000 (≈RV12P2000) 500		0,58	11	2,0	0,7
C3b C3e	4,0 ind 18 ind.	1,1 0,24	220 220	150 200	-2,0 -2,5	8,0 10,0	3,5 2,5	3,5 3,7	1200 550	15 20	0,9 0,8	30 45	2,0 4,0	0,7 1,5
4BC5 ≈ EF96	4,2 ind	0,45 max. ->	250 300	150 150	-1,8	7,0	2,0	5,0	800			20	2,0	0,5
PL 95 ≈ EL 95	4,5 ind	0,30 max. ->	250 300	250 300	-9,0	24,0	4,5	5,0	80	10	3,0		>max 35	6,0 1%
PC86=4CM4	3,8 ind	0,30	175	-	-1,5	12,0	-	14,0	4,85	Uam.220		20	2,2	-
PC88=4DL4	3,8 ind	0,30	160	-	-1,25	12,5	-	13,5	4,80	Uam.175		13	2,0	-
PC93=3AT4	3,8 ind	0,30	100	-	-4,0	16,0	-	8,0	1,90	Uam.150		20	2,0	-
PC97=4FY5	4,5 ind	0,30	135	-	-1,0	11,0	-	13,0	5,40	Uam.200		20	2,2	-
PC900	4,0 ind	0,30	135	-	-1,0	11,5	-	14,5	5,0	Uam.200		20	2,2	-
PF83	4,5 ind	0,30	250	50	-1,6	4,0	1,1	1,6	1250	Uam.250		6	1,0	0,2
PF86	4,5 ind	0,30	250	140	-2,0	3,0	0,6	2,0	2500	Uam.300		4	1,0	0,2
PM84	4,2 ind	0,30	200	-	0/-15	0,8	-	20mm		Uam.250		3	0,5	-

Belegung der Sockelstifte zur tabellarischen Übersicht ERSATZRÖHREN (s.Text)

Type	Socket	Anschlußfolge	Type	Socket	Anschlußfolge
RV2P800	Sk42	G2+N+F+F+S+A+■=G1	PL95	Mi30	G1+K/G3+F+F+A+G2+G1
KF3/4	Au17	N+F+F+S+A+G2+N+G3+■=G1	PC86/4CM4	No79	A+G+K+F+F+G+K+G+A
2J27L	Lo	F+S+A+G3+G2+S+G1+F	PC88/4DL4	No201	G+K+G+F+F+G+G+A+G
3D6/1299	Lo52	F+A+G2+N+N+G1+FM/G3+F	PC93/3AT4	Mi35	A+G+F+F+K+G+A
RES164	Eu41	A+F/G3+G2+F+G1	PC97/4FY5	Mi20	G+K+F+F+A+S+K
RENS1374d	Eu44	A+F+K/G3+F+G1+d=G2	PC900/4HA5	Mi98	G+K+F+F+A+S+K
4P1L	Lo25b	F+A+G2+G3+N+G1+F+FM	PF83	No11	G2+S+K+F+F+A+S+G3+G1
4J1L	Lo	F+S/G3+A+S+G2+K+G1+F	PF86	No11	G2+S+K+F+F+A+S+G3+G1
4BC5	Mi29	G1+K/G3+S+F+F+A+G2+=P2	PM84	No75	GT+i+KG1+F+F+L+ST+i+AT
C3b	Po14	A+F+G2+N+K/G3+F+■=G1	C3e	Po15	F+N+A+G2+N+K/G3+G1+M



Transistorradio Zenith Royal 500, 1955 / Radiogerät Kapsch Mucki, 1948 / Detektorapparat Ericsson, um 1926

Dorotheum Favoriten

HISTORISCHE RUNDfunkTECHNIK

17. JUNI 1999

EXPERTE: *Erwin Macho*, Tel. [REDACTED]

KATALOGBESTELLUNG: Tel. [REDACTED]

INTERNET: *www.dorotheum.com*

ADRESSE: *Erlachgasse 90, A-1100 Wien*



DOROTHEUM

WIR SCHÄTZEN WERTE

