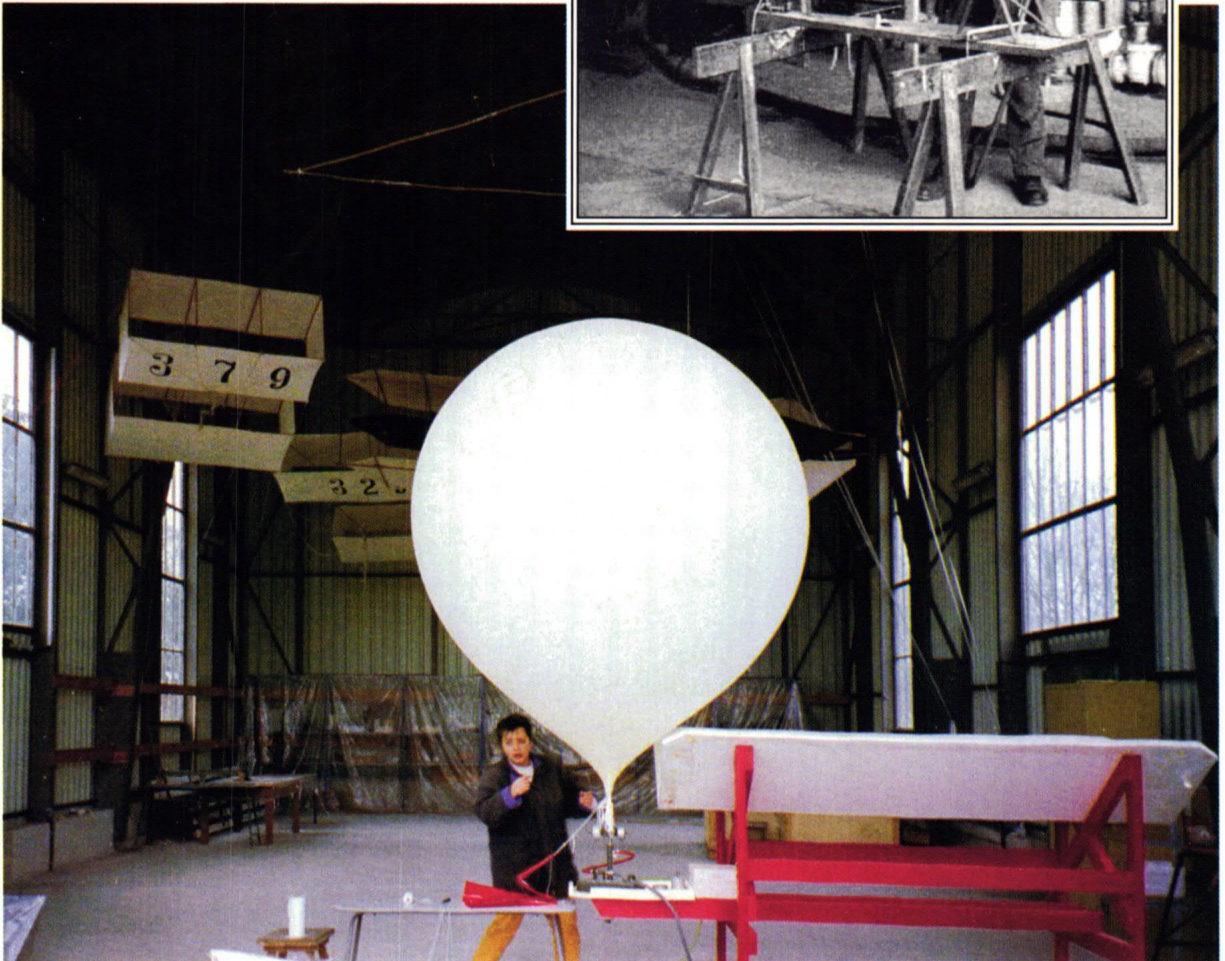
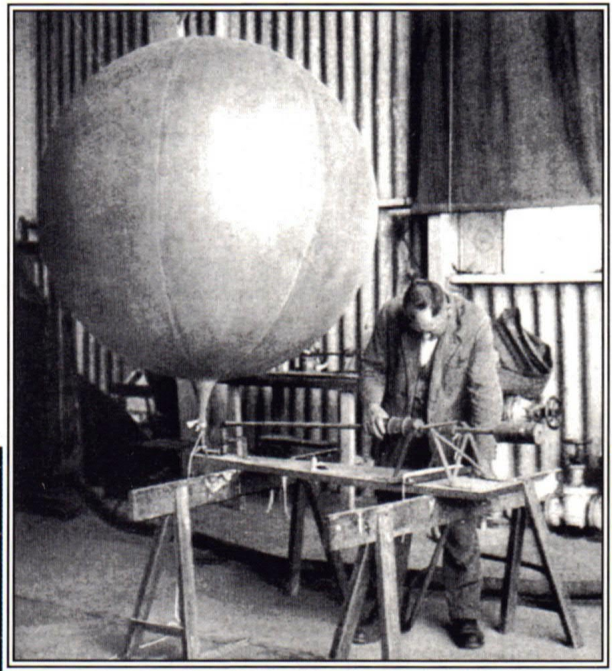


Aus Funkgeschichte Heft 126 mit freundlicher Genehmigung der GFGF e.V.

FUNK Nr. 126 GESCHICHTE

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



22. Jahrgang

Juli / August 1999

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

Inhaltsverzeichnis

Rundfunktechnik

Entwicklung des UKW-Rundfunks

Teil 2: Zeitraum 1929 bis 1933: Sendertechnik 159

Rundfunkempfänger

Die deutschen Exportradios 1940 bis 1944

Teil 6: Die Gerätetypen im zweiten Kriegsjahr (4. Folge) 199

Ein russischer Großsuper: MIR M-154 176

Kommerzielle Funktechnik

Funk im Dienste der Wetterforschung 185

Im Nachhinein

75 Jahre Rundfunk - ein Nachtrag 175

Museum

Technisches Museum Dänemarks (Dänische Museen 2) 178

Verein

Aus dem Protokoll der GFGF-Mitgliederversammlung

am 28. - 30. Mai 1999 in Jena 180

IMPRESSUM

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

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

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

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

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

Kleinanzeigen und Termine an: *Dipl.-Ing. Helmut Biberacher*, Postfach 1131, 89240 Senden, Tel. 07307/7226, Fax /7242, E-Mail: helmut.biberacher@t-online.de

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

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

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

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

Auflage dieser Ausgabe: 2.400 Exemplare

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

Titelbild: Wie sich die Bilder gleichen! Startvorbereitungen für einen Radiosondenaufstieg 1932 und 1999 (Füllen des Ballons mit Wasserstoff). Unter der Decke der Ballonfüllhalle sind historische Regulierdrachen zu sehen (vgl. dazu den Beitrag auf S. 185). Foto: *Witke*

Entwicklung des UKW-Rundfunks

Teil 2: Zeitraum 1929 bis 1933, Folge 1

Gerhard Bogner, Neu-Ulm

Im Jahre 1928 war man vor allem nach den wichtigen Versuchen auf und am Brocken in der Lage, fundiertere Aussagen über die Ausbreitungsvorgänge der 3-m-Welle zu machen:

- 1) Die Ausbreitung an der Erdoberfläche ist außerordentlich stark gedämpft und damit praktisch nicht nutzbar.
- 2) Schwunderscheinungen wurden nicht beobachtet.
- 3) Die Ausbreitung dieser Wellen ähnelt sehr den optischen Gesetzmäßigkeiten, d.h. es war nur dann eine ausreichende Feldstärke vorhanden, solange direkte Sicht zwischen Sender und Empfänger bestand (im Gegensatz zum sichtbaren Licht beeinflussten dazwischen liegender Nebel oder Regen die Reichweite nicht merkbar).
- 4) Hinter der Begrenzungslinie der direkten Sicht folgte eine Zone abgebeugter Strahlung, in der sich starke Absorption zeigte.
- 5) Kam Empfang in der Beugungszone zustande, wurde damit keine erhebliche Vergrößerung der Reichweite ermöglicht (ca. 10 bis 15 %).

Bis etwa 1931 hatte man angenommen, daß die nutzbare Reichweite von ultrakurzen Wellen durch den optischen Horizont begrenzt ist. Nachfolgende Untersuchungen, die man hauptsächlich in den USA, England, Holland, Frankreich und Deutschland anstellte, ergaben, daß darüber hinaus durch Brechung der Wellen in

Schichten der unteren Atmosphäre erheblich größere Entfernungen zurückgelegt werden. Die beim Brockenversuch verwendete Sendeleistung war offensichtlich zu gering, um diese Feststellung zu ermöglichen.

- 6) Diese Wellen wurden, wie das Licht, durch dazwischenliegende (gegen ihre Wellenlänge) große Hindernisse abgeschirmt, und nur ein geringer Betrag der Amplitude wurde in den Schattenkegel hineingebeugt.

Mit den erfolgreichen Versuchen auf dem Brocken hatte man den grundsätzlichen Nachweis erbracht, daß das Ausbreitungsverhalten der ultrakurzen Wellen insbesondere durch die optische Sicht sowie einen darüber hinausgehenden schmalen Absorptionsgürtel bestimmt wurde. Auf Grund dieser Erkenntnisse prägte man den treffenden Begriff "Nahverkehrsmittel". Die ultrakurzen Wellen schienen geeignet, die Probleme des Rundfunks vor allem in den Großstädten zu lösen, wie wir sie - abgesehen von den damaligen Rückkopplungs- und heutigen Breitbandstörern (Fernseher, PC) auch derzeit noch auf den AM-Bereichen vorfinden.

Erste Rundfunkversuche auf UKW

Der Gedanke, UKW für die Versorgung begrenzter Stadtgebiete einzusetzen, die zusätzlich mit einem hohen lokalen Störpegel belastet waren, wurde wohl zuerst von Prof. Esau ausgesprochen (bereits 1926) und propagiert [11]. Das PTI unternahm deshalb mit den empfindlichen

Rundfunktechnik

Pendelrückkopplungs-Empfängern 1928 erste Rundfunkversuche in Chemnitz auf einer Wellenlänge um 3 m. Diese Stadt hatte man ausgewählt, da das Gebäude der Oberpostdirektion, wo der Sender auf dem Dachboden zur Aufstellung kam, einen großen Teil des Stadtgebietes überragte (ca. 330 m über N.N.). Ziel war es, die Eignung der 3-m-Welle für Rundfunkzwecke in einem dicht bebauten Stadtgebiet experimentell zu untersuchen [11]. Alle Rundfunkversuche vor dem Krieg fanden mit Amplitudenmodulation (AM) statt.

Die "Salzburger 7-m-Welle"

Auf Veranlassung und mit Unterstützung der Polizeidirektion folgten im Frühjahr 1929 orientierende Ausbreitungsversuche im Gebirge und in der Umgebung von Salzburg auf Wellenlängen von 3,4 und 7,2 m. Bei diesen Untersuchungen stellte es sich heraus, daß die 7-m-Welle der 4-m-Welle in der Ausbreitung im ungünstigen Gelände erheblich überlegen war. Empfang war mit der längeren Welle sowohl in tiefen, schluchtartigen Taleinschnitten wie auch innerhalb der Stadt möglich. Bei gleicher Distanz von etwa 20 km war der Empfang der 3,5-m-Welle unsicher und schwankend. Während Wälder eine äußerst geringe Absorption zeigten, behinderten kleine Bodenerhebungen die Ausbreitung erheblich [18], [21], [22].

Die Post zeigt Interesse

Der Deutschen Reichspost (DRP) oblag als Funkhoheitsbehörde von Anfang an die Durchführung des technischen Sendebetriebs sowie die damit in Zusammenhang stehende Entwicklung der Rundfunktechnik. Da die 1926 im Genfer Wellenverteilungsplan Deutschland zugewiesenen 23 Frequenzen (12 Haupt- und

11 Gemeinschaftswellen) nicht genügten, um das gesamte Land ausreichend zu versorgen, griff 1927 die DRP auf einen 1925 von *Bredow* gemachten Vorschlag zurück. Dieser sah vor, mehrere Nebensender auf gleicher Wellenlänge zu betreiben (Gleichwellenrundfunk). In der ersten Versuchsphase zeigte sich bereits 1927, daß es auf der direkten Verbindungslinie zweier Sender in einer Zone von 15 % der Senderentfernung zu Empfangsstörungen durch Interferenzbildung kam (Verzerrungen durch Trägersauslöschung) [23], [24], [25].

Dieser unbefriedigende Zustand bewog wohl das Reichspostzentralamt (RPZ) auf Grund von Veröffentlichungen, die aussichtsreich erscheinenden ultrakurzen Wellen in die weiteren Planungen einzubeziehen [26].

Auf Grund der zwischenzeitlich vom PTI gewonnenen Erfahrungen mit der 3-m- und 7-m-Welle erfolgte 1929 im Einvernehmen mit der DRP eine Wiederholung der Versuche in Chemnitz mit Wellen zwischen 6 und 8 m. Gegenüber den Ergebnissen mit der 3-m-Welle zeigte sich auch hier, daß die Wellen um 7 m bei der Durchdringung von Gebäudemauern weniger absorbiert wurden. Man erzielte mit der längeren Welle innerhalb der Häusermassen fast an allen Stellen brauchbaren Empfang [12], [27].

Die eigentlichen planmäßigen Empfangsbeobachtungen vom PTI und Lorenz in einer großen Stadt liefen im Juli und August 1930 unter zusätzlicher Beteiligung des RPZ in Chemnitz und der näheren Umgebung. Die Grenze eines noch brauchbaren Telefonieempfangs (Kopfhörer) lag in einer Senderentfernung zwischen 6 und 8 km, wobei die örtlichen Verhältnisse eine große Rolle spielten. Die Lautstärke nahm mit

wachsender Höhe über dem Erdboden zu (guter Lautsprecherempfang ohne Zusatzantenne in oberen Stockwerken), war aber auch in den zu ebener Erde liegenden Räumen und im Keller noch ausreichend, wenn 1,5 m Draht als Zusatzantenne benutzt wurden [28].

Erste Versuche mit der RRG

Bei Telefunken befaßte man sich auf Veranlassung von *F. Schröter* ab 1927 mit der praktischen Nutzung der ultrakurzen Wellen. Die auf diesem Gebiet zwischenzeitlich gewonnenen Erkenntnisse veranlaßten *F. Schröter* auf der Welt-Ingenieurkonferenz in Tokio im März 1929 über die wirtschaftlich interessante Anwendung der ultrakurzen Wellen zu referieren. Er führte dort u.a. aus: "Es war vielmehr hauptsächlich der immer fühlbarer werdende Wellenmangel, der das Bedürfnis weckte, Anwendungen jener noch frei verfügbaren extrem hohen Frequenzen, wenn auch für Nahverkehr, zu erschließen, und die Grundlage für diese Bestrebung bildete die fortgeschrittene Beherrschung der Elektronenröhre als Generator und als Verstärker." [7], [29]

Um die gleiche Zeit initiierte er die ersten Versuche in Groß-Berlin, die einen Rundfunk zum Ziel hatten. Der zu diesem Zweck benutzte selbsterregte tonmodulierte Sender von Telefunken stand im VOX-Haus und arbeitete auf einen $\lambda/4$ -Vertikaldraht, der mehrere Meter über dem Dach angebracht war. Die in Zusammenarbeit mit der Reichs-Rundfunkgesellschaft "RRG" (Labor von Obering. *W. Schäffer*) durchgeführten Untersuchungen begannen bei $\lambda = 3,4$ m und sollten Anhaltspunkte für die Ausbreitungsverhältnisse liefern. Mit einem Pendelfrequenz-Empfänger und 3-facher NF-Verstärkung war Lautsprecheremp-

fang im Inneren von Massivbauten bis zu etwa 5 km Abstand vom Sender möglich [7]. Das aus Sicht von Telefunken befriedigende Ergebnis dieser Vorversuche führte zur Errichtung eines zweiten Senders auf dem Dach des AEG-Forschungsinstitutes in Reinickendorf (Antennenhöhe ca. 50 m). Dieser zwischen $\lambda = 3,2$ und 11,6 m veränderbare 60-W-Sender diente der weiteren systematischen Beobachtung der Ausbreitung in dem genannten Wellenbereich. Die Erkenntnisse entsprachen denen des PTI von Salzburg und Chemnitz.

Versuchssender für Rundfunk

Um hochwertige Rundfunkdarbietungen zu übertragen, mußte in erster Linie eine gute Modulation gewährleistet sein. Die anfangs benutzten UKW-Sender arbeiteten in Selbsterregerschaltung, zeigten infolgedessen bei Telefoniebetrieb Instabilitäten und ließen nur einen Modulationsgrad zwischen 20 und max. 30 % zu. Diese Sender dienten in erster Linie der Erforschung der Wellenausbreitung und waren aus den genannten Gründen nicht für eine Rundfunkübertragung geeignet.

Lorenz-Sender

Auf Basis der in Chemnitz gesammelten Erfahrungen entwickelte Lorenz in Zusammenarbeit mit dem PTI für weitere Versuche einen noch labormäßig aufgebauten fremderregten Sender. Bei diesem steuerte ein einstufiger Steuersender (Leistungs-Oszillator) eine neutralisierte Gegentaktendstufe. Diese wurde über einen 3-stufigen NF-Verstärker, der 25 W lieferte, moduliert (Bild 2.1).

Die Gittermodulation der Endstufe war so ausgelegt, daß sich über einen großen Aussteuerbereich eine geradlinige Modulationskurve ergab. Als Antenne fungierte

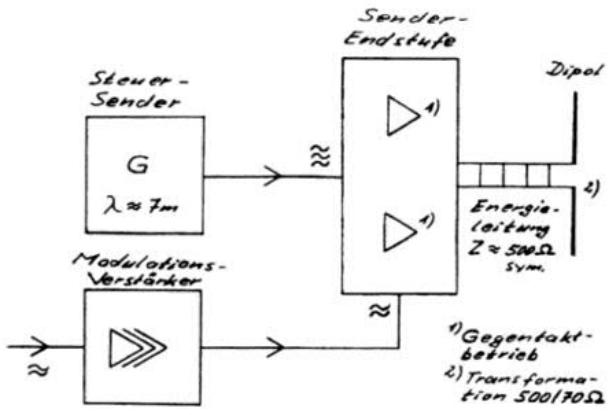


Bild 2.1: Blockschaltbild eines zweistufigen fremdgesteuerten Versuchssenders von Lorenz (0,25 kW, 1929).

ein einfacher $\lambda/2$ -Dipol, der durch eine kurze Energieleitung (Paralleldrahtleitung, auch "Hühnerleiter" oder "feeder" genannt) mit dem Sender verbunden war. Dieser lieferte bei einer Wellenlänge von 6,5 m eine Trägerleistung zwischen 700 und 800 W (Telefonieleistung ca. 250 W).

Mit einem von Lorenz konstruktiv neu aufgebauten "Tischsender" (Bild 2.2) führte das PTI unter Beteiligung von Lorenz und der DRP im Sommer 1930

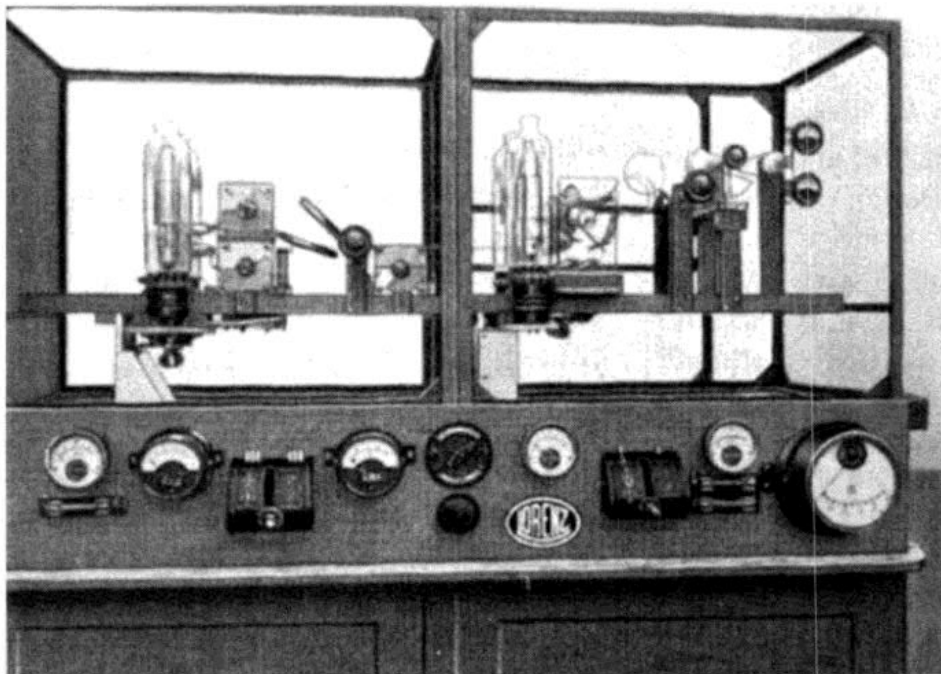


Bild 2.2: Zweistufiger Tischsender von Lorenz für eine Wellenlänge von 6 m (1930)

noch eine Wiederholung der 2. Chemnitzer Versuche durch. Im Anschluß daran entschied die DRP, den Sender in Berlin aufzustellen [12], [28], [30].

Der Sender wurde später durch eine Ausführung ersetzt, die über einen Quarzsteuervorsatz verfügte. Mit dieser Maßnahme gelang es, die bei dem 2-stufigen Sender auftretende, damals noch störende, Frequenzmodulation zu unterbinden. Die Endfrequenz erzeugte man in zwei Stufen durch eine Versechsfachung der Quarzfrequenz. Die Endstufe war mit 2 Röhren SR 107 im Gegentakt ausgerüstet und lieferte bei 6,75 m eine Trägerleistung von 1 kW bzw. bei Telefoniebetrieb 0,3 kW. Die Zuführung der Sendeleistung zur Dipolantenne übernahm eine 18 m lange Paralleldrahtleitung [31], Bilder 2.3 und 2.4.

Telefunken-Sender

Auf dem Gelände der Großfunkstelle Nauen installierte Telefunken 1930 in einer Baracke einen siebenstufigen Versuchssender (Endstufe RS 207) für 6 m

Wellenlänge, der in der Lage war, über eine in 30 m Höhe angebrachte Antenne eine Telefonieleistung von etwa 0,25 kW abzustrahlen. Die Erzeugung der Endfrequenz erfolgte über 5 Stufen, Bild 2.5. Zur Vermeidung von Rückwirkungen fand in 4 Stufen jeweils eine Verdopplung der Frequenz statt. Die gittermodulierte Endstufe ließ einen Modulations-

Bild 2.3: Quarzgesteuerter 7-stufiger Sender von Lorenz (0,3 kW, 1931/32)

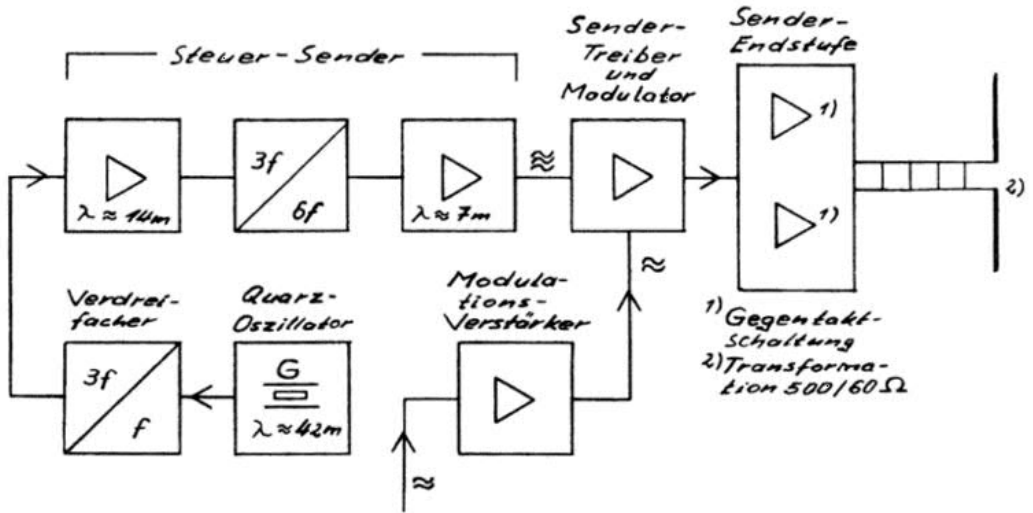


Bild 2.4 a: 7-stufiger Sender des RPZ (Lorenz?) 1931/32, Steuersender: Stufen I bis V

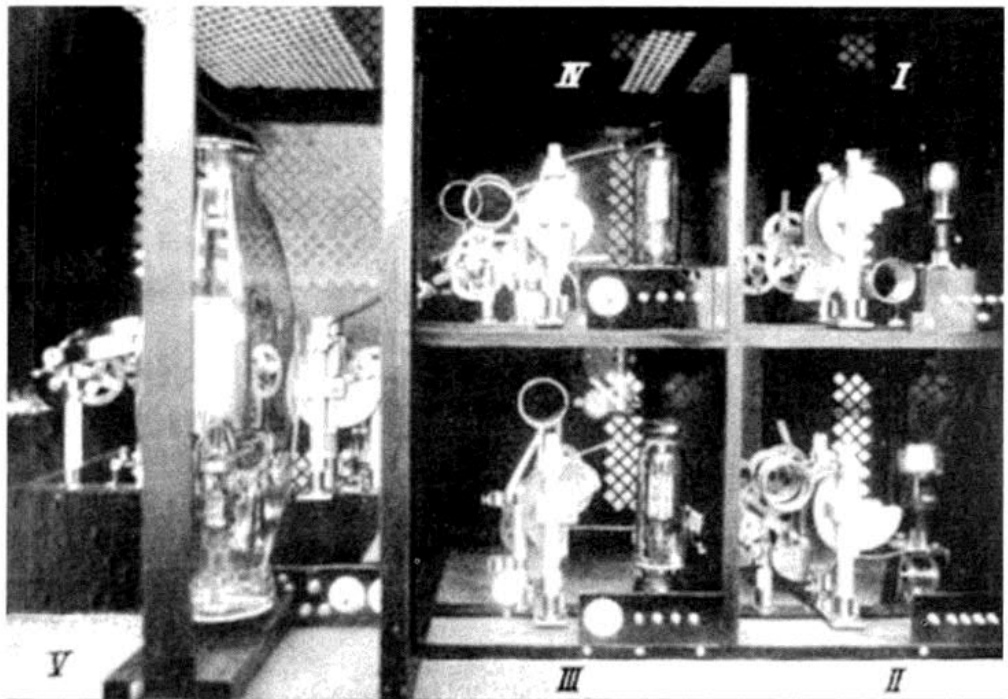
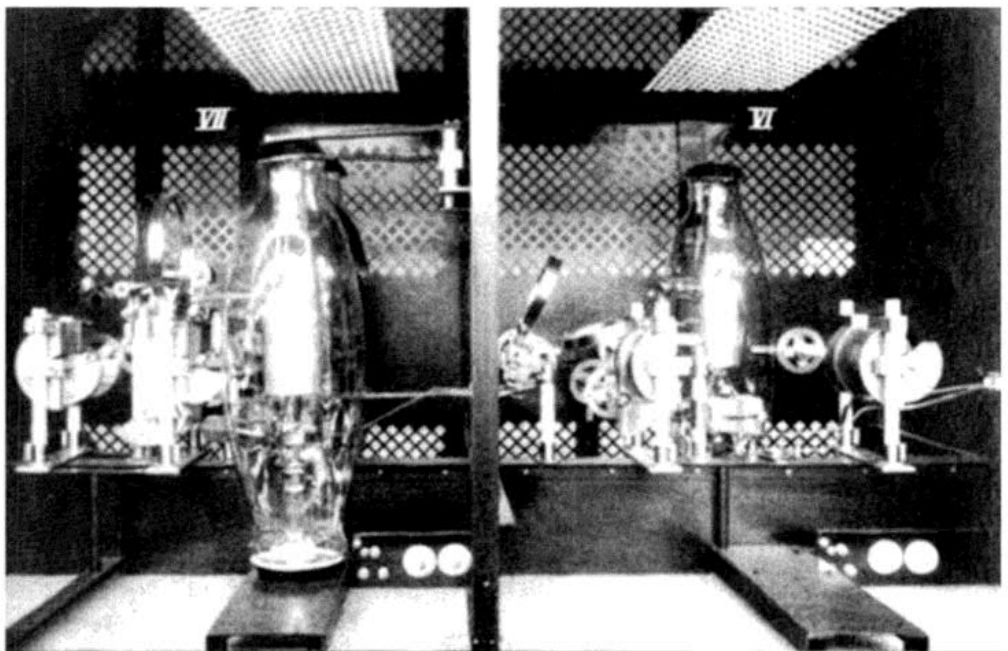
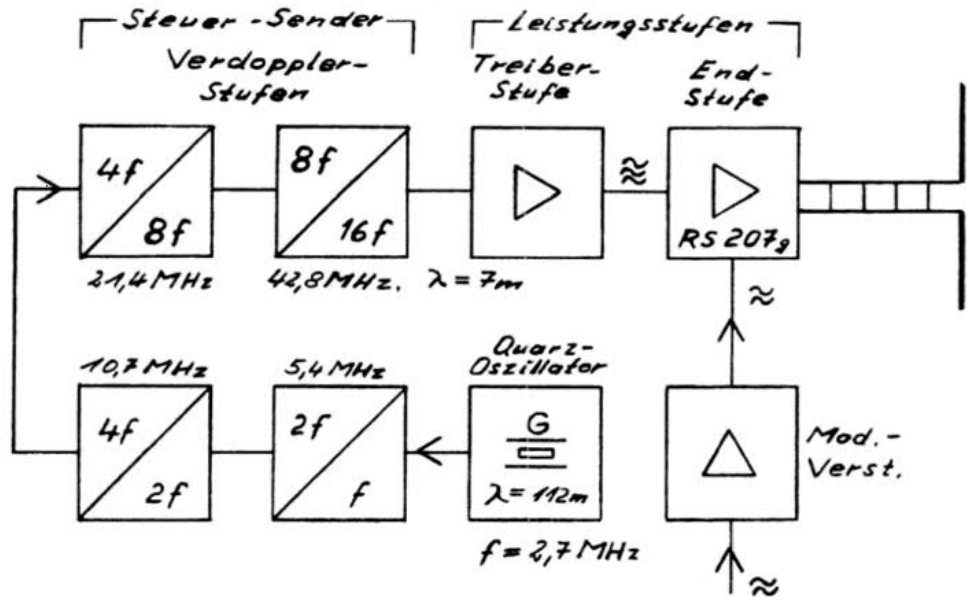


Bild 2.4 b: Sender von Bild 2.4 a, Treiber- und Endstufen: Stufen VI und VII



Rundfunktechnik

Bild 2.5: Quarz-gesteuerter Versuchssender 0,25/0,3 kW von Telefunken (1930)



grad von 70 % und die unverzerrte Übertragung eines Videosignals (48-Zeilen-Bild) zu.

Im August fand eine Demonstrationsvorführung des bereits für Fernsehzwecke konzipierten Senders mit Tonmodulation (Sprache und Schallplattenmusik) für Vertreter der DRP statt. Ein Pendelrückkopplungs-Empfänger stand in dem mehrere Kilometer entfernten Postamt in Nauen. In Bezug auf die Übertragungseigenschaften merkte *F. Schröter* damals an: "...wobei neben der Güte der Modulation die Konstanz der Wellenlänge auffiel." [7]

Dieser labormäßig aufgebaute Tischsender fand Ende 1930 seine Aufstellung im Fernsehlaboratorium des Telefunkenhauses in Berlin, Tempelhofer Ufer 9, und ging Anfang Dezember auf 7,05 m mit einer Telefonieleistung von 0,3 kW in Betrieb. Der Sender arbeitete auf einen vertikalen Dipol, den man auf dem hohen Gittermast des Gebäudes installiert hatte (Bild 2.6). Die Antenne befand sich ca. 50 m über dem Straßenniveau und erhielt die Energiezufuhr über die rechts vom Mast erkennbare verlustarme (abgestützte) Paralleldrahtleitung (Impedanz ca. 500 Ω) [32].

Hörfunksendungen fanden vorläufig am Dienstag und Donnerstag um 17.30 und 19.30 Uhr statt. Gesendet wurde Schallplattenmusik, zeitweise auch das Programm des Berliner Rundfunks [33].

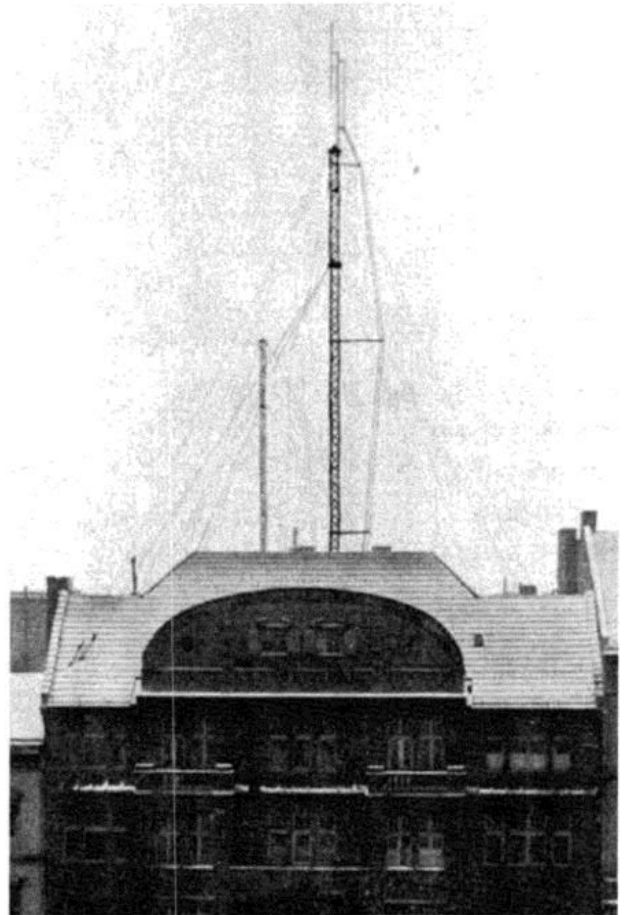


Bild 2.6: UKW-Antenne auf dem Telefunkenhaus (vertikal polarisierter Dipol).

Anlässlich der 9. Großen Deutschen Funkausstellung stellte Telefunken 1932 der DRP leihweise einen UKW-Sender für Fernsehversuche zur Verfügung, der in der Endstufe mit zwei neu konstruierten "Großleistungsrohren" arbeitete. Dieser siebenstufige Sender, der in der Gegentaktendstufe 2 wassergekühlte Röhren des Typs RS 256 enthielt, lieferte eine Trägerleistung von (10) 16 kW bzw. (4) 6 kW bei Telefoniebetrieb

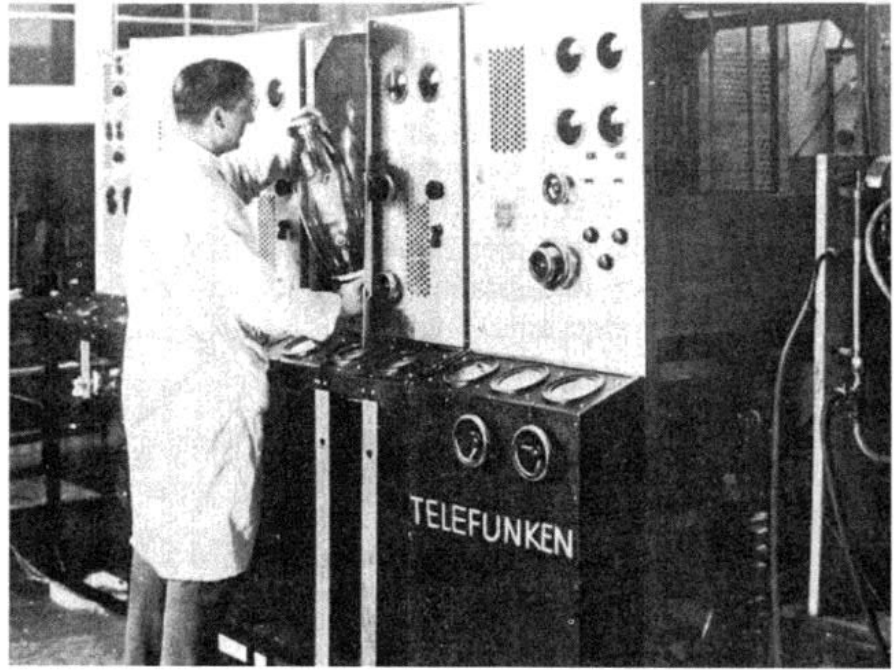


Bild 2.7: 16-kW-UKW-Sender, Telefunken 1932

(die niedrigste in der Literatur angegebene Leistung steht in Klammern). Mit diesen Röhren erreichte man einen beachtlichen Wirkungsgrad von 65 % bei 7 m Wellenlänge. Der Sender konnte je nach Steuerquarz zwischen 6 m und 8 m Wellenlänge durchgestimmt werden und erreichte "über alles" (vom Eingang des Modulationsverstärkers bis zur Antenne gemessen) eine Modulationsbandbreite von 125 kHz (25 Hz - 125 kHz), [34].

Die Funkschau bezeichnete diesen von W. Buschbeck entwickelten Prototyp als den "weitest stärksten UKW-Sender der Welt" [35] - auch wenn dies nicht zutreffen sollte, so war es zumindest eine sehr beachtliche hochfrequenztechnische Leistung der damaligen Zeit. Die HF-Ausgangsleistung des UKW-Senders wurde über ein ca. 200 m langes HF-Schalenkabel (Koaxialkabel) von Siemens der vertikalen $\lambda/4$ -Antenne (1,75 m

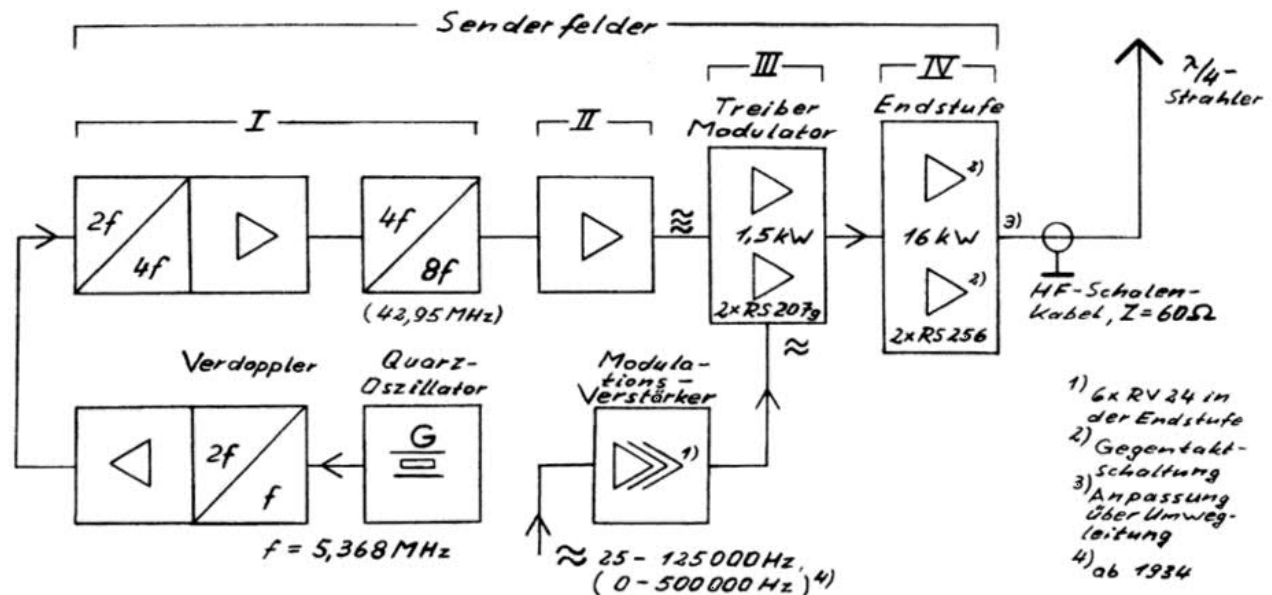


Bild 2.8: Blockschaltbild des 16-kW-UKW-Senders von Telefunken 1932([34])

Rundfunktechnik

langes Kupferrohr) auf der Spitze des Funkturms (Berlin-Witzleben) in 138 m Höhe zugeführt. Zur Verbesserung der Strahlungseigenschaften war am Fußpunkt der Antenne ein "Gegengewicht" angebracht [36], Bild 2.9. (Möglicherweise handelte es sich hier aber um 8 vom Ring isoliert angebrachte abgestimmte Radials, also eine Art "ground-plane"-Antenne.)

Die Reichweite dieses UKW-Senders betrug ca. 50 bis 60 km, obwohl durch die hohe Dämpfung des Schalenkabels ca. 40 % der Eingangsleistung verloren ging [34]. Hörfunkprogramme strahlte der Sender u. a. ab November 1932 täglich von 11.30 bis 13 Uhr, Mittwoch und Samstag von 20 bis 21 Uhr und Donnerstag von 23 bis 24 Uhr aus [37].

Ende 1933 begann Telefunken mit Umbaumaßnahmen, um die Modulationsbandbreite für ein 180-Zeilen-Bild auf 0,5 MHz (0 - 500.000 Hz) zu erhöhen [38], [39]. Für die Übertragung von Tonfilmen lieferte der gleiche Hersteller 1934 einen neuen 7-stufigen Bildsender mit 20 kW Trägerleistung (um die hohen Kabelverluste zu kompensieren). Der 16-kW-Sender lief danach ausschließlich als Tonsender, der ab 1. Januar 1935 täglich

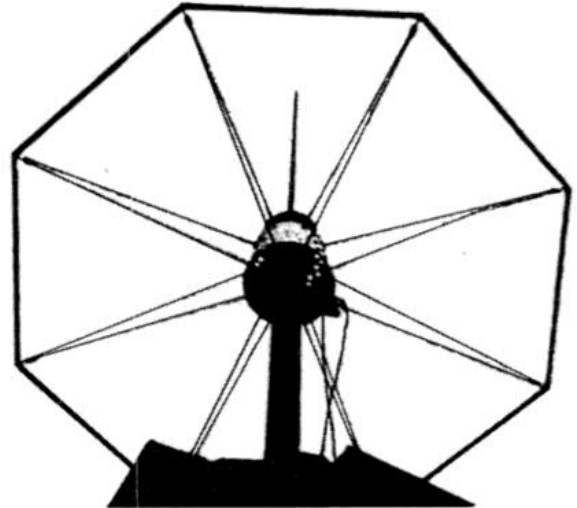


Bild 2.9: UKW-Sendeantenne des 16-kW-Senders

von 16 bis 24 Uhr Hörfunkprogramme ausstrahlte [40].

Sendertechnik 1930 - 1934

Die Entwicklung im Röhrensenderbau begann mit einstufigen selbsterregten Sendern (FG Nr. 125, S. 107). Mit steigender Sendeleistung und besonders mit erhöhten Ansprüchen bezüglich Frequenzkonstanz und Klirrfaktor wurde 1929 der Übergang zum fremderregten Sender notwendig, bei dem Frequenz-erzeugung, Verstärkung und Modulation in getrennten Stufen erfolgte.

Die fremderregten Sender der damaligen Zeit arbeiteten in dem Frequenzbereich zwischen 40 und 50 MHz (7,5 - 6 m) und entsprachen in ihrer konstruktiven Ausführung KW-Sendern, die man frequenzmäßig etwa um den Faktor 2 "hochgezogen" hatte. Dies traf auch für die entsprechenden Senderöhren zu. Bei der zweiten Generation der fremderregten Sender ersetzte man den freilaufenden Oszillator durch einen (später temperaturstabilisierten) Quarzoszillator, dessen Frequenz (z.B. 5 MHz) durch Vervielfacherstufen auf die Endfrequenz (z.B. 40 MHz) gebracht wurde, Bild 2.10.

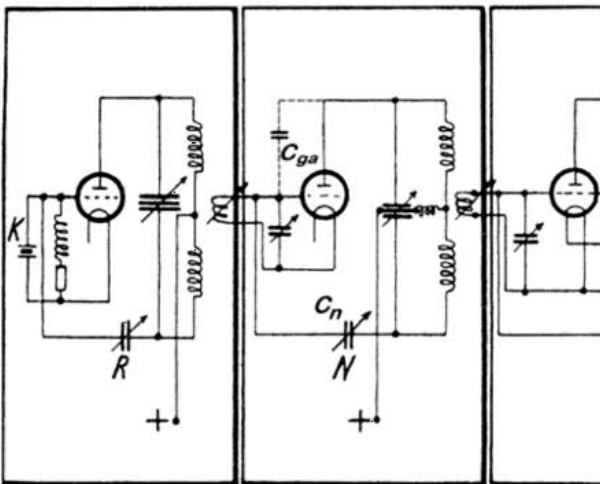


Bild 2.10: Prinzip eines Quarzoszillators mit anodenneutralisierter Vervielfacherstufe.
R = Rückkopplung, N = Neutralisation

Röhren geringer Steilheit erforderten im allgemeinen nach jeder Verdreifachung eine Verstärkerstufe. In der Endstufe arbeiteten vielfach 2 Röhren im Gegentakt. Alle Stufen mußten einzeln im Gitter- und Anodenkreis auf Gitterstrommaximum bzw. Anodenstrommaximum abgestimmt werden (beide Werte fielen bei richtiger Neutralisation zusammen). Die Kopplung der Stufen erfolgte üblicherweise induktiv (vgl. Bild 2.10). Die Sender wurden anfänglich in der Endstufe, danach in der Treiberstufe durch Gitterspannungsmodulation amplitudenmoduliert, Bild 2.11.

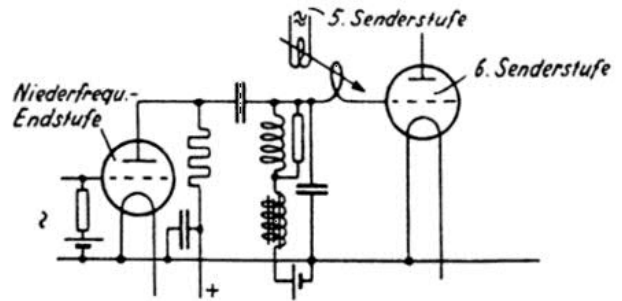


Bild 2.11: Modulatorschaltung des 16-kW-UKW-Senders

- ▶ Neutralisation von Ein- und Gegentaktverstärkern (*W. Kummerer*, 1925);
- ▶ Bau geeigneter Senderöhren für Kurzwellen (*S. Ganswindt*, *G. Jobst*, *K. Matthies*).

Bei Telefunken verfügte man u.a. mit dem Bau des KW-Senders "AFK" (120 - 15 m) bereits über gewisse Erfahrungen auf diesem Gebiet und konnte 1929 auf Techniken zurückgreifen, auf die sich grundsätzlich aufbauen ließ:

- ▶ Quarzsteuerung nach *G. W. Pierce* (USA, 1923), die man schon früh aufgegriffen und weiterentwickelt hatte (*A. Meißner*, 1926);
- ▶ Frequenzvervielfachung durch Ausbiegung einer Oberwelle einer im C-Bereich "gefahrenen" Röhre (*W. Kummerer*, 1926);

Senderöhren für UKW

Die zunehmende Anwendung ultrakurzer Wellen in der Nachrichtentechnik, Physik und Medizin forderte schon um 1930 eine Weiterentwicklung der Senderöhren.

Telefunken (Tfk). Der o.g. Umstand führte zu Röhren, bei denen die Elektrodenkapazitäten und die Induktivitäten der Elektrodenzuführung klein sein mußten, da diese bei UKW die Frequenz der Schwingkreise wesentlich mitbestimmen.

Tabelle der **Telefunken-Senderöhren für Wellen zwischen 3 m und 7 m (1932)**

Type	Nutzleistung [W]	Katode	Kühlung	Grenzwellenlänge
RS 282	55	Oxyd indirekt	Luft	7 m ¹⁾
RS 229 g	440	Wolfram	Luft	3 m
RS 207 g	1500	Wolfram	Luft	3 m
RS 256	11000	Wolfram	Wasser	7 m ²⁾

¹⁾ noch brauchbar bis 3 m

²⁾ Entwicklung und Herstellung: S. & H.

Bedingt durch den Wellenwechsel von 3 m auf 7 m hatte dabei die Industrie Glück und kam gerade noch mit den im Aufbau verbesserten KW-Senderöhren zurecht. Bei strahlungsgekühlten (luftgekühlten) Röhren erlaubten z.B. vakuum-sichere Molybdän-Durchführungen bis 5 mm Durchmesser die Führung hoher Blindströme und darüber

Rundfunktechnik

hinaus die freitragende Befestigung der Elektroden, z.B. RS 207 spez. im Bild 2.12 rechts. Diese Maßnahme vermied u.a. dielektrische Verluste in Aufbau-elementen (Systemhalterungen) aus Isoliermaterial, die den Wirkungsgrad der Röhren verschlechterten (vgl. die ältere RS 207 g in Bild 2.12 links daneben).

Eine von Telefunken neu entwickelte Pentodenfamilie mit Oxyd- bzw. Thorium-Katoden RS 287 (RL 12 P 35), RS 337, RS 391 (Grenzwellenlänge ca. 4 m) und RS 384 (Grenzwellenlänge ca. 6 m) mit Nutzleistungen von 50, 100, 100 und 800 W lösten 1938 die alten Trioden und die zwischenzeitlich verfügbaren Tetroden (z.B. RS 291) ab. Für den Betrieb bei kürzeren Wellen mußte naturgemäß eine Herabsetzung der Anodenspannung erfolgen. Bei der RS 384 kam man deshalb bei einer Grenzwellenlänge von ca. 6 m nur noch auf eine Nutzleistung von 450 W.

Mit der luftgekühlten Sendetriode RS 720 (Steilheit 24 mA/V), mit der sich auf 5 m noch 10 kW erzeugen ließen, waren die Möglichkeiten konventioneller Aufbautechniken ausgereizt [44]. Diese Leistung auf 3 m ließ sich erst nach dem Krieg mit einer völlig neuen Aufbautechnik (Scheibenröhren) erzielen.

Siemens und Halske (S. & H.) / Telefunken. Mit größeren Sendeleistungen wuchsen die mechanischen Abmessungen und damit die inneren Röhren-induktivitäten und -Kapazitäten bei den Großsenderöhren. Es wurde immer schwieriger, sehr kurzwellige Schwingungen zu erhalten. Die normale wasser-gekühlte 20-kW-Röhre RS 255 war in ihrer ursprünglichen Ausführung für Wellen unter 15 m nicht mehr brauchbar; durch Verstärkung und Verkürzung der Zuleitungen ließ sich diese Grenze bis auf etwa 12 m herabsetzen. Ein Betrieb dieser Röhre im Bereich von 6 bis 9 m

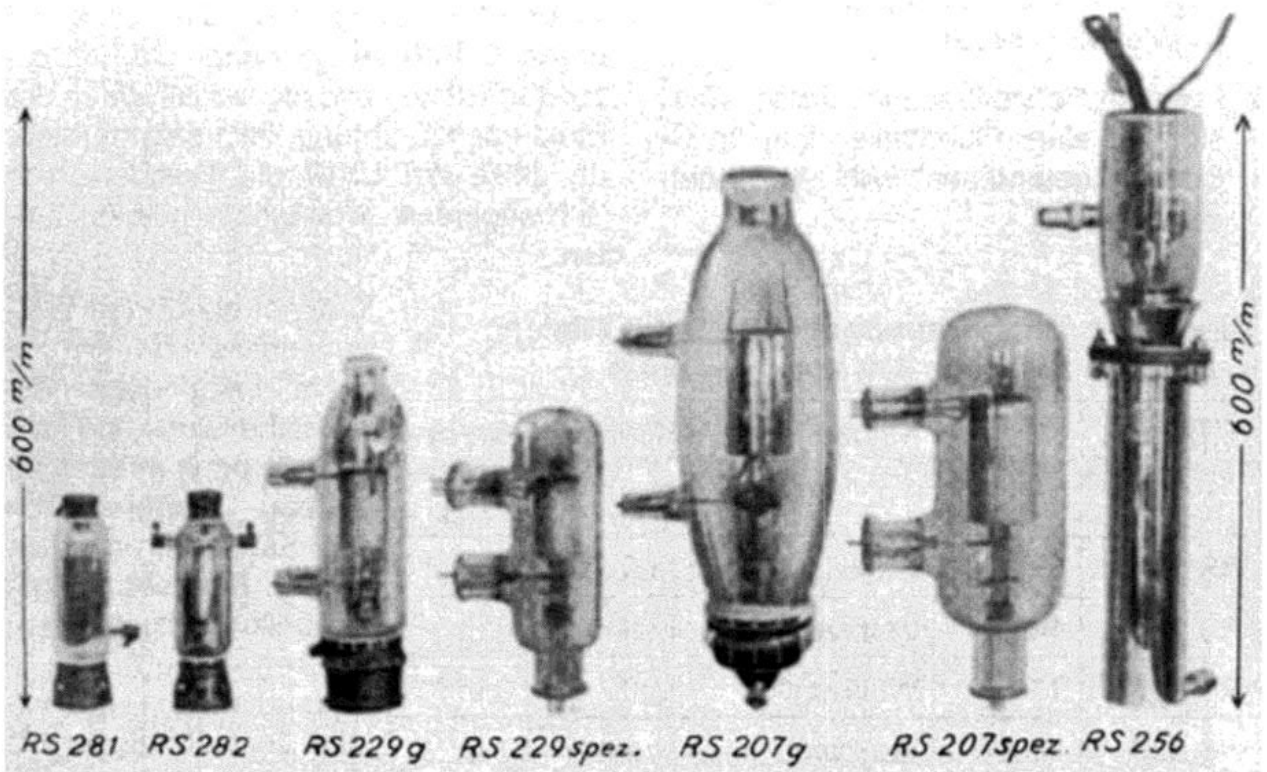


Bild 2.12: 1932 lieferbare Vor-, Treiber- und Endstufenröhren (75 W bis 10 kW) für (KW-) UKW-Sender ($\lambda = 7$ bis 10 m).

war vollkommen ausgeschlossen [10], auch wenn dies in verschiedenen Veröffentlichungen der Nachkriegszeit zum Thema UKW-Rundfunk so dargestellt wurde.

Es kam deshalb zur Entwicklung einer Spezialröhre, der RS 256. Durch Verkürzung des Elektrodenaufbaues, Verwendung extrem kurzer und reichlich dimensionierter Zuführungen und anderer Mittel gelang es der Firma S. & H., bei dieser Type noch bei 7 m Wellenlänge einen Wirkungsgrad von 60 % zu erreichen; im Laborbetrieb erzielte man dabei eine Nutzleistung von 20 kW [10]. Die RS 257 ersetzte 1934 die RS 256.

Besonders günstige Verhältnisse für eine frequenzunabhängige Neutralisation erzielte man mit Senderöhren, deren Katen- und Gitterzuführungen konzentrisch ausgeführt wurden (z.B. RS 263).

Den Abschluß der Entwicklung um 1940 stellte die mit einer thorierten Wolfram-Katode ausgerüstete RS 557 dar, von denen 2 Stück in der Endstufe eines Fernsehsenders bei 7 m 40 kW lieferten.

Senderöhren für 3 m und darunter

Für verschiedene Forschungsvorhaben des PTI fehlten geeignete Röhren größerer Leistung im Frequenzbereich 100 bis 300 MHz. Deshalb befaßte sich L. Rohde (Mitbegründer der heutigen Firma Rohde u. Schwarz) am PTI 1931/32 mit der Entwicklung von Senderöhren zur Erzeugung von Meterwellen. Er skizzierte sehr zutreffend die damalige Situation: "Bis herab zu Wellen von 6 m verursacht die Erzeugung von einigen Kilowatt keine allzugroßen Schwierigkeiten mehr. Aber jede weitere Kürzung der Welle setzt die herstellbare Leistung herab und bei einer Welle von 1 m sind heute 10 W schwieriger zu erhalten als 10 kW bei 6 m."

Neben Röhren kleiner Leistung entwickelte er eine wassergekühlte Type mit einer Anodenverlustleistung von 2 kW, Bild 2.13. Diese Röhre lieferte bei einer Wellenlänge von 3,2 m noch 650 W Hochfrequenz. Er erwartete, daß eine serienreife Röhre dieser Art in der Lage

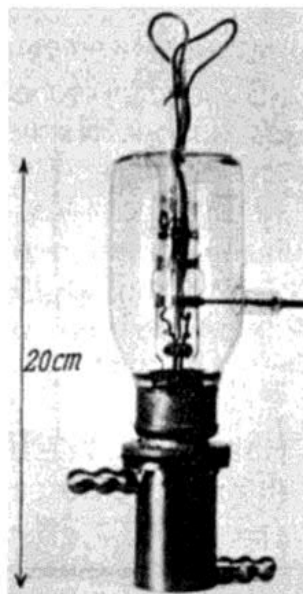


Bild 2.13: Wassergekühlte Versuchsröhre

sein sollte, im Dauerbetrieb 1kW zu leisten. Eine unter gleichen Bedingungen gemessene RS 207 g kam bei 3 m Wellenlänge dagegen nur auf eine Ausbeute von 200 W HF (lt. Telefunken-Angabe: 1500 W!, siehe Tabelle auf S. 167) [45].

Folgende Maßnahmen führten bei dem Versuchsmuster zum Erfolg:

- kapazitätsarmer Aufbau
- Vergrößerung der Steilheit
- Erhöhung der thermischen Festigkeit
- Anwendung hoher Anodentemperatur bei dunkler und rauher Oberfläche
- Glasdurchführungen mit großem Querschnitt erniedrigten die Leistungsverluste.

Die UKW-Technik erforderte jedoch nicht nur Röhren mit besserem Wirkungsgrad, sondern auch geeignete passive Bauelemente.

Isolierstoffe und Kondensatoren

Bei UKW traten hohe dielektrische Verluste in den bisher verwendeten Isolierstoffen (Hartpapier, Hartgummi, Glas und Porzellan) auf, wenn diese hochfrequenten Wechselfeldern ausgesetzt wurden.

Außer Quarzglas (Hartglas), was bei Senderöhren sehr hoher Leistung Verwendung fand, gab es keine Isolierstoffe, die oberhalb von 1 MHz geringe Verluste hatten. Dies war untragbar, da es gerade bei den Sendern darauf ankam, die mühsam erzeugte Energie nutzbringend zu verwenden.

Dieser Zustand regte etwa ab 1930 verstärkt die Entwicklung neuer keramischer Werkstoffe an, die vor allem bei Hescho (Hermsdorf-Schomburg-Isolatoren-Gesellschaft) und bei Stemag (Steatit-Magnesia AG) liefen. In diesem Zusammenhang erarbeiteten *L. Rohde* und *W. Schlegelmilch* am PTI ein Verfahren zur Verlustwinkelmessung bei 6 m [47].

Unter dem Begriff "Hochfrequenzkeramik" kam es zu erheblichen Verbesserungen bei Isolatoren (z.B. "Calit", "Steatit") und Kondensatoren (z.B. "Condensa", "Kerafar"). Der Bau von UKW-Sendern (Fernsehen) mit einer Leistung bis zu 40 kW (1940) wurde zum großen Teil erst durch die erfolgreiche Weiterentwicklung dieser keramischen Isolierstoffe, wie "Calan", möglich. Sie erfüllten auf geradezu einzigartige Weise, auch unter harten Einsatzbedingungen, die Forderungen der HF-Technik [46].

Widerstände

Drahtgewickelte oder gewendelte Widerstände konnten bei KW und UKW nicht mehr verwendet werden. Dies führte 1933 zur Schaffung von kapazitäts- und induktivitätsarmen Schichtwiderständen "KARBOWID" mit und ohne Mäanderschliff (Siemens und Halske) [48].

Weitere "Problemzonen"

Beim Bau von UKW-Sendern war auf kürzeste Leitungsführung zu achten, was bei mehrstufigen Sendern zu einem dicht

gedrängten Aufbau führte. Besondere Sorgfalt mußte deshalb bei den in Frage kommenden Frequenzen (z.B. zwischen 5 und 40 MHz) auf die Abschirmung bzw. Entkopplung der einzelnen Stufen (siehe Bild 2.4 a, b), die Verblockung und Verdrosselung der Betriebsspannungen und auf die Neutralisation der Verstärkerstufen verwandt werden. Nur so ließ es sich vermeiden, daß Rückwirkungen u.a. nicht zur ungewollten Selbsterregung ("Schwingen") führten. Störschwingungen, die über dem Betriebsfrequenzbereich lagen (Barkhausen-Kurz) mußten u.a. durch Dämpfungswiderstände im Gitter- und Anodenkreis unterdrückt werden.

"Neutralisierung" einer fremdgesteuerten Röhre bedeutete hochfrequenztechnisch die Aufhebung der im wesentlichen durch die Gitter- und Anodenkapazität " C_{ga} " gegebene unerwünschte Kopplung zwischen dem Eingangskreis (I), welcher direkt mit dem Steuersender gekoppelt (oder selbst ein Teil desselben) ist, und dem Ausgangs-(Anoden-)kreis (II) des Senderverstärkers (vgl. Bild 2.10 und 2.14).

Außer der Rückwirkung auf den Steuersender hatte die Kopplung zwischen Gitter- und Anodenkreis eine weitere, meist sehr unangenehme Folgeerscheinung: sind Gitter- und Anodenkreis auf die gleiche Frequenz abgestimmt, kam es vor allem bei UKW über die Kapazität " C_{ga} " (kleiner Koppelwiderstand = feste Kopplung) zur Selbsterregung (*E. F. Huth, L. Kühn*, DRP von 1917, "Huth-Kühn-Oszillator").

Um diesem Übelstand zu begegnen, kam es bereits mit dem Aufkommen der Röhren zu den ersten Patentanmeldungen, bei denen vor allem die Schaltungen von *Rice* und *Hazeltine* weite Ver-

breitung fanden. Die Möglichkeit, die innere Röhrenkapazität durch eine negative Rückkopplung zu kompensieren, wurde 1915 von W. Schloemilch, I. Hauser-Ganswindt, H. Rukop (Tfk-Patent) und 1917 von B. G. Pohlmann (S. & H.-Patent) angegeben. Praktisch angewendete Schaltungen stammten von C. H. W. Rice (GEC, US-Patent, 1917); L. A. Hazeltine (US-Patente, 1919, 1920, 1923), C. H. S. Franklin (Marconi, DRP, 1924), W. Kummerer (Tfk-Patent, 1925).

Gitter- und Anodenneutralisation. Der Grundgedanke dieser Schaltungen bestand darin, durch gewissermaßen spiegelbildliche Erweiterung des Gitter- bzw. Anodenkreises über das Katodenpotential hinaus eine zur Gitter- bzw. Anodenwechselspannung gegenphasige Wechselspannung zu erzeugen und diese mit dem Anoden- bzw. Gitterkreis derart zu koppeln, daß der Einfluß von C_{ga} kompensiert wurde. Je nachdem, wo die Erzeugung der Gegenspannung erfolgte, war zwischen Gitterneutralisation (Bild 2.14) und Anodenneutralisation (Bild 2.10) zu unterscheiden. Die kapazitiven Schaltungen (Neutrodynschaltung) verwendeten eine Neutrokapazität " C_n ", die im allgemeinen gleich C_{ga} ist. Sie sind deshalb in erster Näherung frequenzunabhängig. Bei den KW- und UKW-Sendern von Telefunken kamen Neutralisationsschaltungen mit kapazitiver Spannungsteilung (C_1 und C_2) zur Anwendung, siehe Bild 2.14 a.

Unangenehme Eigenschaften der Gitter- und Anodenneutralisation ließen sich durch die Kombination beider Schaltungen zu einer Gegentakt-Doppelbrücke vermeiden (Ballentine, US-Patent 1924). In dieser Schaltung lagen sowohl die Gitter-Katode- als auch Anode-Katode-Kapazitäten beider Röhren in je einem Doppelzweig der Brücke (Bild 2.15 b).

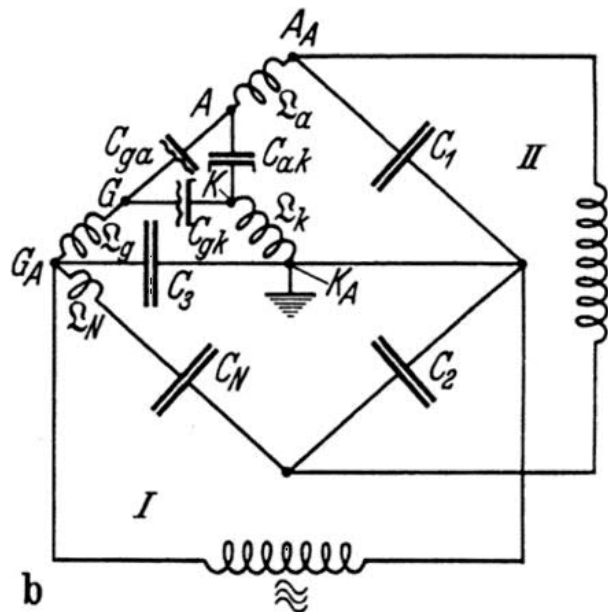
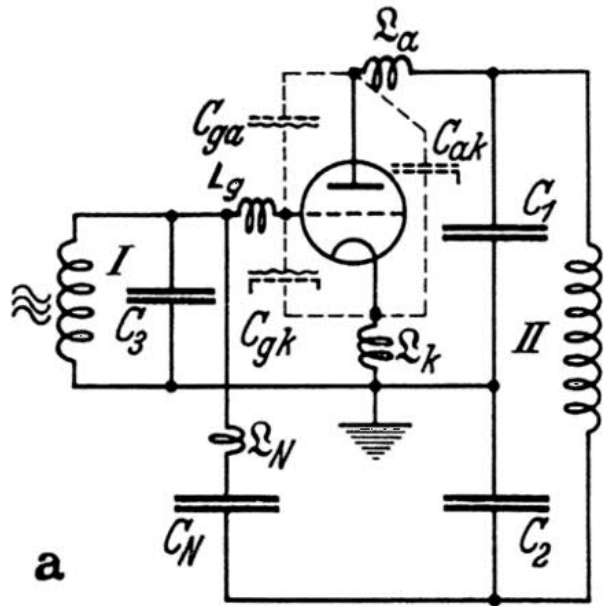
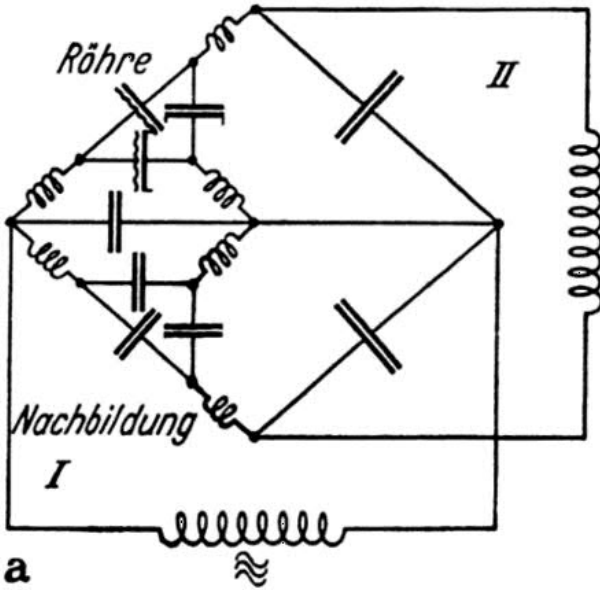


Bild 2.14: a) Anodenneutralisationsschaltung unter Berücksichtigung der Elektroden-Zuleitungsinduktivitäten der Röhre und deren inneren Kapazitäten, b) Brückendarstellung.

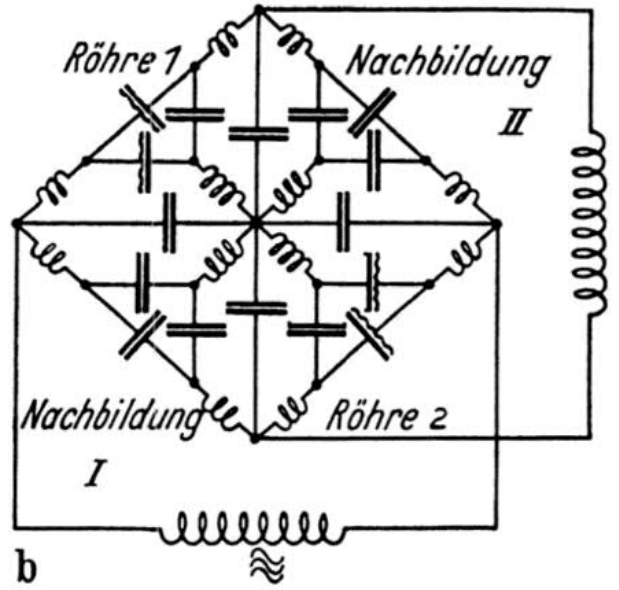
Einfluß der Elektrodenzuleitungen. Die angegebenen Neutralisationsprinzipien reichten auch bei KW für Zwischenverstärker und Endstufen kleiner Leistung aus. Bei Röhren größerer mechanischer Abmessungen (z.B. RS 256) konnten bei UKW die Leitungsimpedanzen zwischen den äußeren Anschlußpunkten der Elektroden "Sockelstifte" und den eigentlich wirksamen Elektroden im Inneren der Röhre nicht mehr vernachlässigt werden.

Rundfunktechnik



a

Bild 2.15: Frequenzunabhängige Neutralisationsbrücken für UKW
a) mit Nachbildung für eine Röhre



b

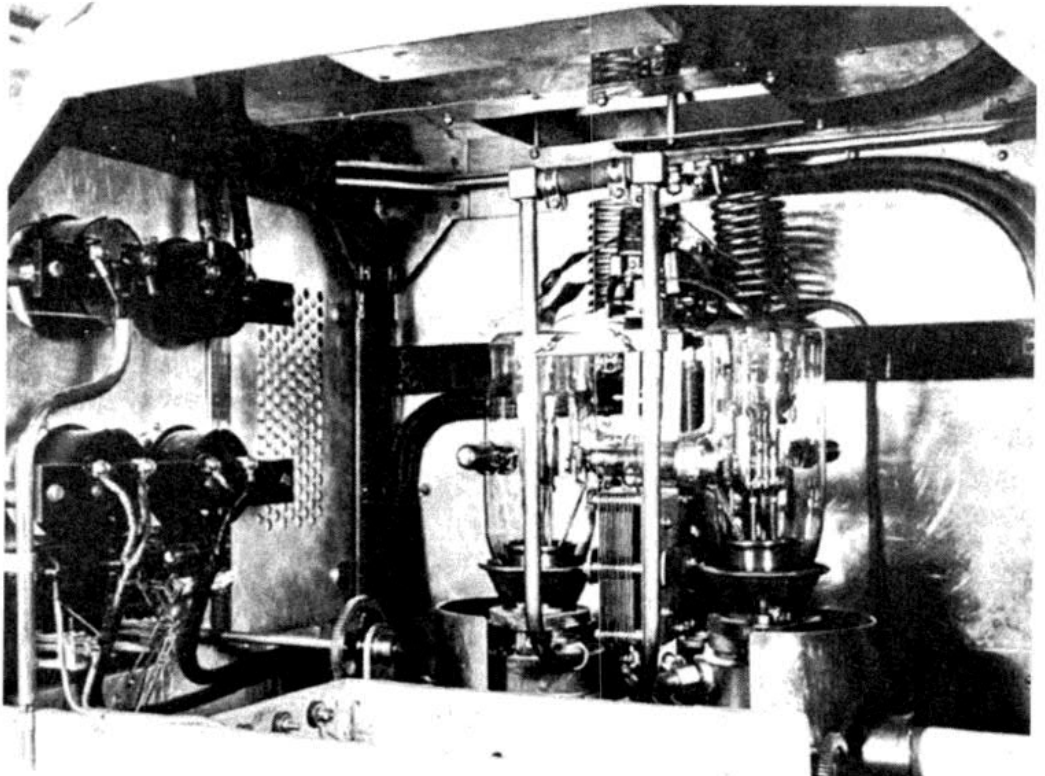
b) mit Nachbildung für eine Gegentaktendstufe (Doppelbrücke).

Auf Grund der gewonnenen Erkenntnisse wurde die Neutralisation in der Weise verbessert, daß in der Neutralisationsbrücke nicht nur die eigentlichen Röhrenkapazitäten C_{ga} , C_{ak} , C_{gk} , sondern auch Streukapazitäten und die Zuleitungsinduktivitäten L_g , L_a , L_k berücksichtigt wurden. Mit diesen Maßnahmen war die

Kompensation auch bei 7 m in etwa frequenzunabhängig (W. Buschbeck, DRP, 1931) [49].

Nichtstationäre Elektrodenlängen. Um die Neutralisation exakt frequenzunabhängig zu gestalten war darüber hinaus zu berücksichtigen, daß der Gitter-

Bild 2.16:
Endstufe des
16-kW-UKW-
Senders mit
2 x RS 256
(Telefunken
1932)



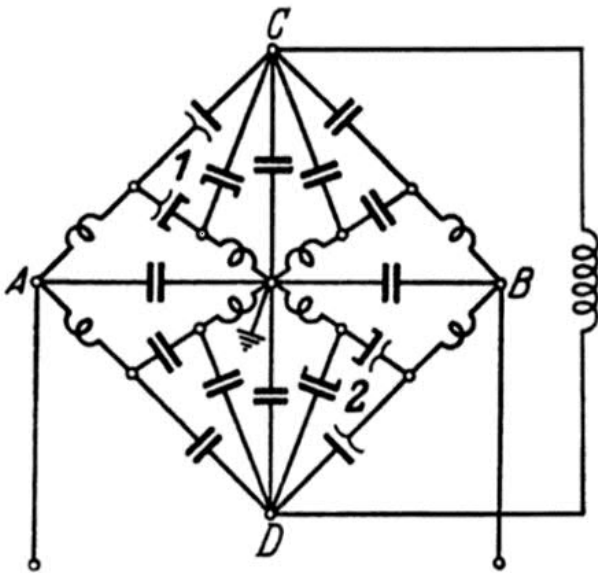


Bild 2.17 a: Ersatzschaltung für die frequenzunabhängige Neutralisation einer Gegentaktschaltung mit Nachbildung der Elektroden-Zuleitungsinduktivitäten und der inneren Röhrenkapazitäten.

Anodenaufbau einer 20-kW-Röhre 35 cm lang war und einen Durchmesser von 3 bzw. 7 cm hatte. Im Abstimbereich zwischen 6 und 7 m machte sich deshalb bereits die Länge des aus Gitter und Anode gebildeten Zylinderkondensators C_{ga} dadurch unangenehm bemerkbar, daß der dynamische Blindwiderstand schon merklich kleiner war als der aus der statischen Kapazität ermittelte Wert (der Zylinderkondensator konnte bei einer Wellenlänge von 6 m schon als kurze leerlaufende Leitung betrachtet werden). Die frequenzabhängige Abweichung störte ohne eine entsprechende Kompensation das Gleichgewicht der Neurobrücke. Zur Erzielung eines wellenunabhängigen Neutralisationsabgleichs mußte deshalb die Kompensationskapazität über das gleiche L/C-Verhältnis verfügen, d.h. der Wellenwiderstand war dem des Röhrenaufbaus anzugleichen. Dies bedingte, daß die Neurokapazität räumlich so lang gemacht wurde wie die wirksamen Elektroden im Inneren der Röhre. Diese Bedingung war in der Praxis leichter zu

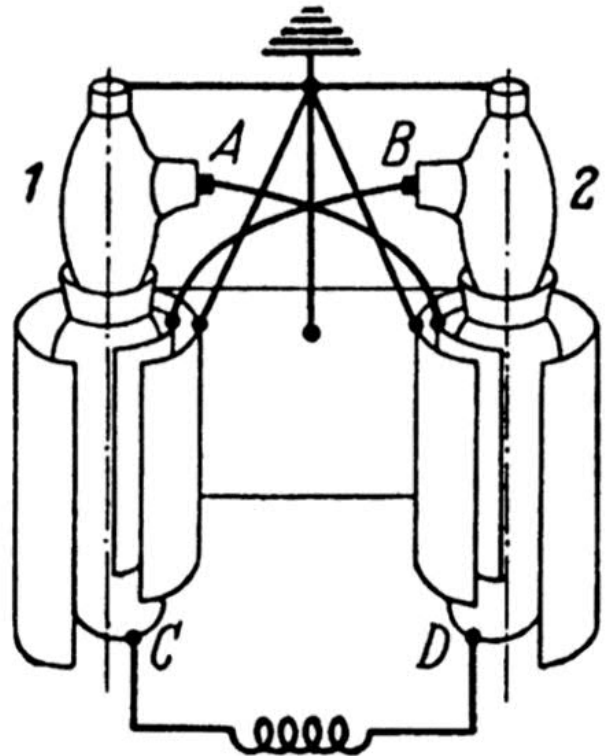


Bild 2.17 b: Aufbauskeizze der Neutralisationsschaltung Bild 2.17 a mit zwei Endstufenröhren RS 263 (1 und 2).

erfüllen, als es die Ersatzschaltung vermuten ließ (*W. Buschbeck*, DR-Patente, 1932, 1933) [49]. Einen räumlichen Aufbau der Gegentaktbrücke mit 2 wassergekühlten 20-kW-Typen RS 263 (1, 2) des Fernsehsenders Witzleben (1935) zeigt Bild 2.17 b.

Die äußeren auf Erdpotential liegenden zylinderförmigen, vorne offenen Blechhüllen stellten den Außenbelag der Anodenkreiskapazität dar und sorgten für konstante Streukapazitäten. Die inneren zylindrischen Blechsegmente sind mit den Gittern (A, B) der Röhren (1, 2) verbunden und dienen der Neutralisation. Die Anoden (C, D) waren frei zugänglich und direkt (kein L_a) mit der Anodeninduktivität verbunden (bei näherer Betrachtung wird man sämtliche in der Brückendarstellung Bild 2.17 a vertretenen Kapazitäten und Induktivitäten (außer L_a) in der räumlichen Darstellung der Gegentaktendstufe Bild 2.17 b wiederfinden).

Rundfunktechnik

Mit der später erfolgten Anwendung von HF-Pentoden in den Steuerstufen bzw. in Sendern kleiner Leistung konnte man im allgemeinen auf die lästige Neutralisation verzichten, da die schädliche Gitter-Anodenkapazität nur noch sehr gering war (um 0,04 pF).

Impulse für eine Weiterentwicklung der UKW-Sendetechnik im Bereich zwischen 10 und 6 m kamen in Deutschland vor 1940 aus dem Bereich der zivilen Luftfahrt, der Wehrmacht und der Fernseh-technik. Für eine qualitativ hochwertige Musikübertragung reichte bereits der Entwicklungsstand der amplitudenmodulierten Sender von 1932 bzw. 1934 vollkommen aus. □

Fortsetzung im nächsten Heft.

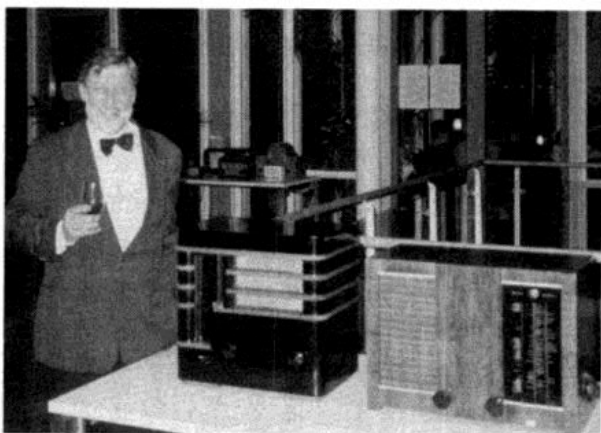
Literatur für Teil 2, Folge 1:

- [21] Busse, F.: Neue Beobachtungen auf dem UKW-Gebiet. Funk-Bastler (FB) 7 (1930) H. 13, S. 242
- [22] Esau, A.: Empfangsverfahren und Ausbreitungsvorgänge bei UKW. Telegraphen- und Fernsprechtechnik (TFT) 19 (1930) H. 9, S. 279
- [23] Bredow, H.: Vier Jahre deutscher Rundfunk. Berlin: Reichs-Rundfunk-Gesellschaft 1927, S. 61 ff
- [24] Eppen, F.: Über Empfangsbeobachtungen beim Gleichwellenrundfunk. ENT 4 (1927) H. 9, S. 385 ff
- [25] Münch, : Die Aussichten des Gleichwellenrundfunks. FB 6 (1929) H. 50, S. 795 ff
- [26] Arco, G. v.: Ultrakurzwellen und Fernsehen. FB 8 (1931) H. 36, S. 571
- [27] Esau, A.: Die Entwicklung der Ultrakurzwellen für den Rundfunk. FB 8 (1931) H. 37, S. 587
- [28] o. Verf.: Sende- und Empfangsversuche auf UKW. TFT 19 (1930) H. 12, S. 391
- [29] Schröter, F.: Die ersten Gedanken zum UKW-Rundfunk. Tfk-Ztg. 24 (1951) H. 90, S. 22 ff
- [30] o. Verf.: Reichweitenversuche und Anwendungsmöglichkeiten von UKW. Festschrift "50 Jahre Lorenz" der C. Lorenz AG, Berlin 1930, S. 242 ff
- [31] Eppen, F.: Ergebnisse der UKW-Versuche in Berlin. TFT 20 (1931) H. 11, S. 349 ff
- [32] Schröter, F.: UKW-Rundfunk. Tfk-Ztg. 12 (1931) H. 57, S. 46 ff
- [33] o. Verf.: Notiz über UKW-Sendungen von Telefunken. FB 7 (1930) H. 50, S. 794
- [34] Kirschstein, F.: Fernsehübertragungen mit dem UKW-Sender Witzleben auf der Funkausstellung 1932. Fernsehen und Tonfilm (FTF) 3 (1932) H. 4, S. 205 ff
- [35] o. Verf.: Mit 15 kW auf Ultrakurzer. Funkschau (FS) 5 (1932) H. 15, Titelblatt
- [36] Abb. der UKW-Sendeantenne. FS 5 (1932) H. 38, Titelblatt
- [37] o. Verf.: Regelmäßige deutsche Fernseh-sendungen auf UKW. FS 5 (1932) H. 47, S. 369 (Titelblatt)
- [38] o. Verf.: Großes Fernsehentwicklungsprogramm der Deutschen Reichspost. TFT 22 (1933) H. 10, S. 268
- [39] Kette, G.: Fernsehen 1934. TFT 23 (1934) H. 10, S. 251 ff
- [40] o. Verf.: Das Jahr 1935 - Im Zeichen des Ultra-Kurzwellenrundfunks. Funktechnischer Vorwärts (FTV) 4 (1935) H. 7, S. 27
- [41] Kette, G.: Die Sonderausstellung der Deutschen Reichspost auf der 8. Großen Deutschen Funkausstellung. TFT 20 (1931) H. 12, S. 379
- [42] Meißner, A.: Die Kristallsteuerung der Kurzwellensender. Tfk-Ztg. 10 (1929) H. 53, S. 5 ff
- [43] Buschbeck, W.: Der Telefunken-Groß-Kurzwellensender. Tfk-Ztg. 10 (1929) H. 52, S. 35 ff
- [44] Kleen, W.: Stand der Röhrentwicklung im Laboratorium der Telefunken-Gesellschaft am Kriegsende 1945. Unveröffentlichtes Manuskript, abgeschlossen im August 1946.
- [45] Rohde, L.: Über Senderöhren zur Erzeugung von Meterwellen. Hochfrequenz-technik und Elektroakustik (H. u. E.) 40 (1932) H. 1, S. 3 ff
- [46] Albers-Schönberg, E.: Hochfrequenz-Keramik. Dresden/Leipzig: Steinkopff 1939
- [47] Rohde, L., Schlegelmilch, W.: Verlustwinkel-messung mit Hochfrequenz an Kondensatoren. ETZ (1933) H. 24, S. 580 ff
- [48] Nottebrock, H.: Bauelemente der Nachrichtentechnik, Teil II: Widerstände. Berlin: Schiele & Schön 1949
- [49] Buschbeck, W.: Die Fernsehsendung. In: Schröter, F.: Fernsehen. Berlin: Springer 1937

75 Jahre Rundfunk - ein Nachtrag

75 Jahre Rundfunk in Bayern

Zur Entwicklung des Rundfunks und vor allem der Rundfunkgeräte in Deutschland zeigte unser Mitglied *Helmut Schmidt-Pauly* im Bürgerhaus in München-Pullach vom 14. bis 30.4. in einer sehr schöne Auswahl 70 Geräte seiner umfangreichen Sammlung. Das Bürgerhaus, hoch über dem Isartal, erst vor 5 Jahren fertiggestellt, bot dazu eine hervorragende Plattform, fast rundum gläsern und für eine solche Ausstellung ideal.



Zur feierlichen Eröffnung ergriff der Altbürgermeister *Ludwig Weber* das Wort, daran anschließend sprach *Helmut Schmidt-Pauly* in einem außerordentlich fundierten Vortrag über die Entstehungsgeschichte der Funktechnik und des Rundfunks.

Diese Ausstellung war sehr liebevoll vorbereitet und wurde auch durch die Presse mit langen Artikeln gelobt. Selbstverständlich waren vor allen Exponaten gut lesbare Zettel angebracht, die Angaben zum Gerät, den damaligen Verkaufspreis und Besonderheiten aufzeigten. Viel Anklang fanden die Geräte der 50er Jahre, die bei den Besuchern einige schöne Erinnerungen wachriefen.

Diese Ausstellung wurde erst durch zahlreiche freiwillige Helfer ermöglicht, die nicht nur den Auf- und Abbau, sondern auch noch die durchgehende Bewachung durchführten. Allen sei auch an dieser Stelle nochmals herzlichst gedankt. *M. Roggisch, München*

75 Jahre Rundfunk in Süddeutschland

Nur der Berliner Sender konnte schon im vergangenen Jahr jubiliere, alle andern deutschen Sender feiern in diesem Jahr. Alle? - Einer macht die Ausnahme. Es ist der Süddeutsche Rundfunk, der 1998 mit dem SWF zum SWR vereinigt wurde. Und weil die Baden-Badener in dem neuen Gebilde das Sagen haben, hielten sie auch garnichts von einem Jubiläum für einen Sender, den es schließlich nicht mehr gibt...

Ein drittklassiges Begräbnis wurde dem am 11. Mai 1924 aus der Taufe gehobenen Südfunk verordnet. Nicht einmal im Zeitwort vom 11. Mai gewürdigt - einen kläglichen, unprofessionellen Nachruf hörte man im 4. Programm am 28. April. Und die 90 Seiten umfassende "SWR-Zeitschrift", Ausgabe Mai 1999 erwähnt das Datum mit keinem Wort!

Damit haben die neuen Herren aus der Chefetage den Stuttgartern klar gemacht, was sie von "Geschichtsbewußtsein" halten; die traditionsreiche Südfunk-Sendeanstalt wurde letztlich zu einer Nebenstelle des SWF degradiert. Zum "Erfolg" der Fusion: Die Hörer geizen nicht mit Klagen über das derzeitige "Dudelfunk"-Programm.

G. F. Abele, Stuttgart

Ein russischer Großsuper: MIR M-154

Günter Kowalski,
Pinneberg

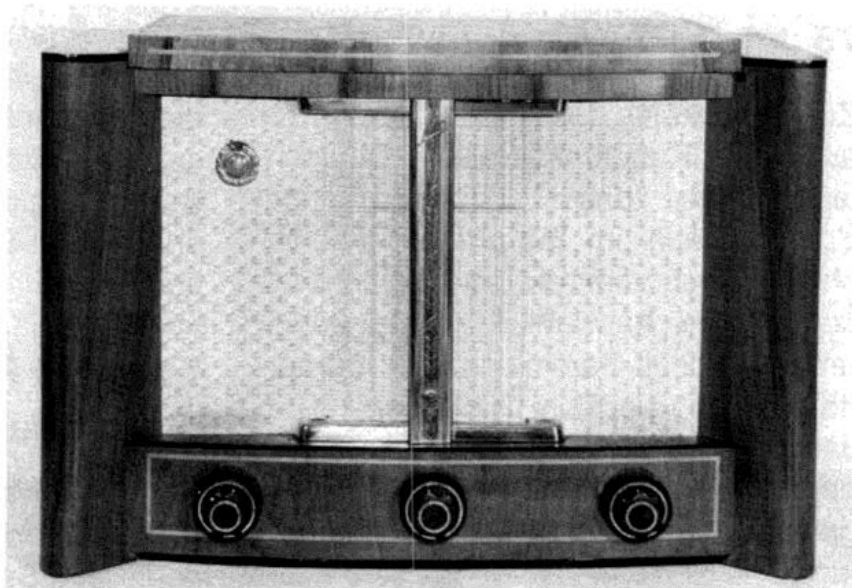
Der Bericht von Herrn Profit in der FUNKGESCHICHTE Nr. 123 regt mich dazu an, über einen ähnlichen Empfänger zu berichten. Er wurde von mir in Sankt Petersburg 1994 in der Trödelecke eines Kaufhauses erworben. Die wirklich großzügige Abfertigung am Flughafen erlaubte den Transport als "Reisegepäck", hat das Gerät doch die Maße von 71 x 33 x 49 cm³ und ein Gewicht von 31 kg!

Das Typenschild weist die Daten auf:

МР (MIR) M-154 1955 СССР
("Frieden") (Typen-Nr.) (Baujahr) (UdSSR)
ГОСТ 5651-51 (Normblatt-Nummer)

Es stammt aus der Fertigung des Rigaer Betriebes VEF (VALSTS ELEKTRO-TECHNISKA FABRIKA) [1], [2]. Herr C. H. von Sengbusch berichtete schon einmal in der FUNKGESCHICHTE Nr. 112 über ein Gerät gleichen Typs, allerdings in einer Luxusversion (vgl. das Farbbild auf der letzten Umschlagseite des vorliegenden Heftes).

Auch auf zwei Elkos ist das Datum 1955 zu finden, so daß das Herstellungsjahr sicher ist. Neben Lang- und Mittelwelle ist das Gerät mit drei Kurzwellenbereichen ausgestattet (25 - 32 m, 39 - 50 m und 50 - 75 m). Ohne daß irgendeine Reparatur oder ein Abgleich vorgenommen wurde, hat es eine hervorragende



Empfangsleistung, vergleichbar mit einem GRUNDIG 2000. Die Qualität des elektrischen und mechanischen Aufbaus ist erstaunlich. Auf Kosten brauchte bei diesem Gerät offensichtlich nicht geachtet zu werden. Es dürfte deshalb wohl nur einer ausgewählten Schicht von Käufern (oder "verdienten Funktionären") zugänglich gewesen sein. Das Gerät besitzt insgesamt 11 Röhren:

	russ. Typ	entspr. amerikan.
Stahlröhren:	6 A 7	6 SA 7
	3 x 6 K 3	6 SK 7
Glasröhren:	6 X 6 C	6 H 6
	("C" = стекло = Glas)	2 x 6 H 8 C
Mag. Auge:	2 x 6 П 6 C	6 V 6
Gleichrichter:	6 E 5 C	6 E 5
	5 П 3 C	5 U 4

Die Bauteile sind von exklusiver Qualität, z.B. wurden nur hermetisch verlötete Kondensatoren eingesetzt. Die Hochfrequenzbauteile sind in geschirmten Einheiten untergebracht. Das Gehäuse ist aus 20(!) mm starkem, viellagigem Sperrholz hergestellt.

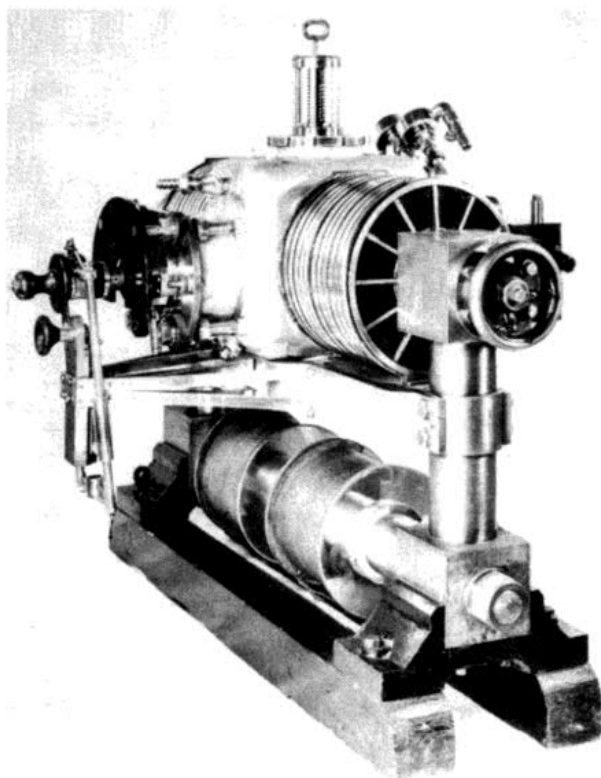
Dänische Funkmuseen (2)

Technisches Museum Dänemarks

O. Norgaard, Herlufmagle (DK)



Danmarks tekniske Museum (Technisches Museum Dänemarks) wurde 1911 gegründet. Aus einem bescheidenen Anfang in Kopenhagen hat der Umfang seitdem sehr zugenommen. Heute liegt das Museum in Helsingør, der Hamlet-Stadt im Nordseeland, ca. 40 km nördlich von Kopenhagen. Jährlich rund 70.000 Besucher finden dort auf 2.200 m² Ausstellungsfläche Exponate vom Lichtbogensender bis zu Schreibmaschinen, vom Telegraphon bis zu Setzmaschinen - im übrigen alles dänische Erfindungen.

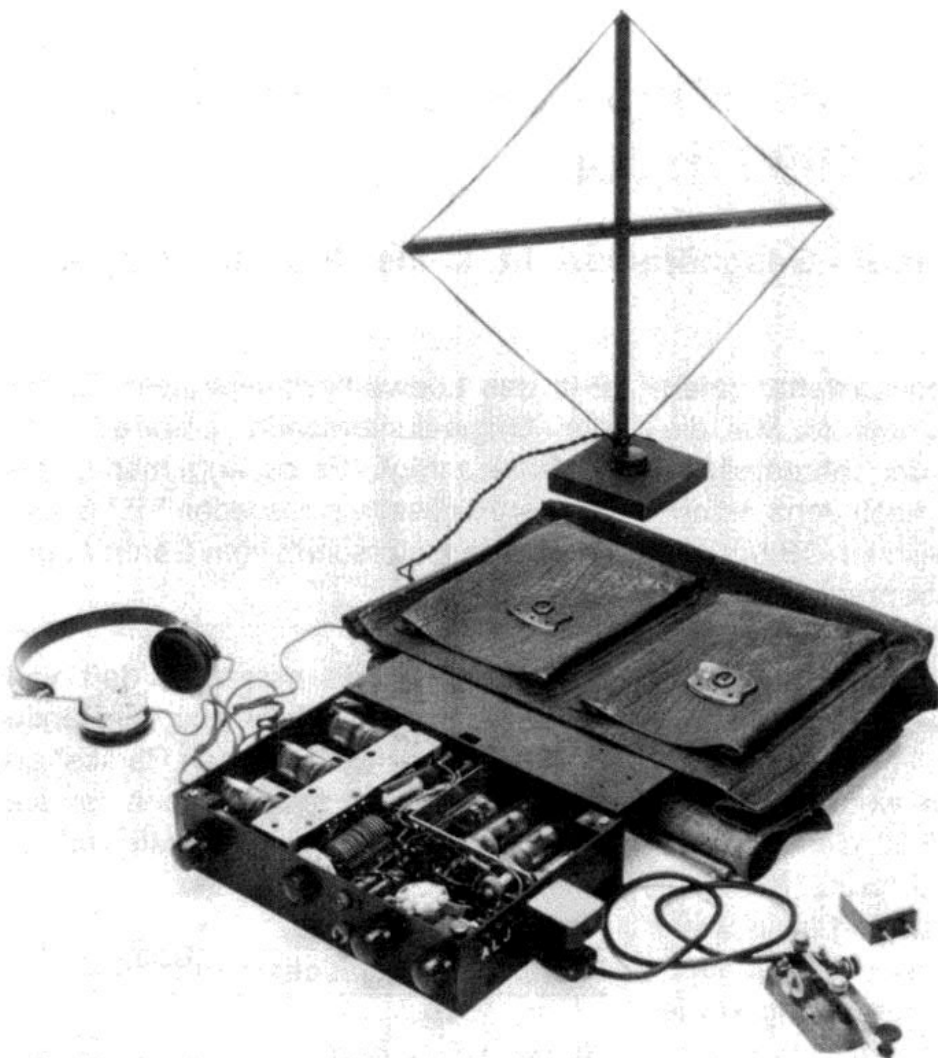


Deutlich erkennbar an diesen *Lichtbogensender* sind unten die Magnetspulen mit vielen Windungen, oben die HF-Abstimmspulen und der Gaseinlaß. Dieser Sender vom Fabrikat M. P. Pedersen stammt aus dem Jahre 1920. Foto: Museum

Die funktechnische Abteilung ist groß und sehenswert. Hier nimmt der Elektrotechniker *Valdemar Poulsen* natürlich eine herausragende Position ein. Er ist u. a. der Erfinder des Lichtbogensenders (Patent von 1903) und des Telegraphons (Patent von 1898). Indem er den Lichtbogen mit seinem negativen differentiellen Widerstand in den Schwingkreis einfügte, löste Valdemar Poulsen das Problem der Kreisverluste und erzeugte damit kontinuierliche, "ungedämpfte" HF-Schwingungen. Das Telegraphon als magnetischer Speicher für niederfrequente Signale (Sprache) gab es in mehreren Ausführungen: Anfangs verwendete er eine Schnur mit Eisenpulver, später eine Stahlplatte, die sich zum Postversand gut eignete, und zuletzt einen Stahldraht. Stahldrahtaufnahmeräte wurden in Dänemark bis in die fünfziger Jahre hinein verwendet.

Oersted und sein Kompaß

Eine Nachbildung des Kompasses, mit dem *H.C. Oersted* 1820 die Verknüpfung zwischen elektrischem Strom und Magnetismus nachwies, wird auch im Museum zusammen mit weiteren Exponaten aus Oersteds Labor ausgestellt. Andere interessante Museumsstücke von dänischen Erfindern sind z.B. der elektrodynamische Lautsprecher, den *Peter L. Jensen* 1915 erfand oder die Schreibmaschine von *Malling-Hansen* aus dem Jahre 1870 - eine Ausführung hatte sogar elektrischen Papiervorschub! Es gibt natürlich auch sehr viele Exponate ausländischen Ursprungs.



Der *Agenten-Sender/Empfänger* (Baujahr Anfang der 40er Jahre) hat bei stolzen 10 W Ausgangsleistung kaum größere Ausmaße als ein dickes Telefonbuch. Lediglich mit Innenantenne wurden im II. Weltkrieg bis zu 1.000 km überbrückt. Der Konstrukteur des Gerätes, Ing. *Duus Hansen*, war Mitarbeiter bei *Bang & Olufsen*. Weitere Produkte dieser Firma, allerdings für den zivilen Bedarf, sind im Museum zahlreich vertreten.

Foto: Museum

Zwei weitere Museen

Eine Verkehrsabteilung des Museums mit 1.000 m² Ausstellungsfläche findet man im südlichen Teil von Helsingør. Hier werden Oldtimer-Autos und -Motorräder, Fahrräder und Modelleisenbahnen gezeigt. Gegenwärtig wird auf 7.500 m² das neu angeschlossene Luftfahrtmuseum eingerichtet.

Die Fahrt nach Helsingør: Von Kopenhagen fährt man mit dem Regionalzug "Kystbanen" nach Helsingør. Die Züge fahren alle 20 Minuten und die Fahrtdauer ist eine knappe Stunde. Der Weg ist besonders schön mit Aussicht über den Sund. Endstation ist in Kastrup, Kopenhagens Flughafen.

Die Anschriften sind:

**Danmarks tekniske Museum
Nordre Strandvej
DK-3000 Helsingør**

Tel.:

Öffnungszeiten: Dienstag bis Sonntag
10-17 Uhr

Eintritt (inkl. Verkehrsmuseum): 30 DKK,
Kinder 15 DKK.

Gruppenrabatt.

**Verkehrsmuseum
Ole Rømersvej
DK-3000 Helsingør**

Öffnungszeiten:

Dienstag bis Freitag: 10-16 Uhr,
Samstag und Sonntag: 10-17 Uhr

Aus dem

Protokoll der GFGF-Mitgliederversammlung am 28. bis 30. Mai 1999 in Jena

Wir gehen ins Internet - Geschäftsbericht: keine Beanstandungen.

Bei herrlichstem Sommerwetter trafen schon am Freitag, dem 28. Mai, die ersten Teilnehmer an der Jahrestagung 1999 ein, die diesmal nach Jena einberufen worden war. Zwischen 18 und 19 Uhr füllte sich der Nebenraum im Hotel "Schwarzer Bär" mit vielen bekannten Gesichtern und es gab bis in den späten Abend hinein viel zu erzählen.

Am nächsten Morgen wurde es dann Ernst: pünktlich um 9.30 Uhr eröffnete unser Vorsitzender *Karlheinz Kratz* im Hörsaal 24 der Friedrich-Schiller-Universität Jena die diesjährige Jahreshauptversammlung mit der Begrüßung sowie dem Dank an den Organisator *Wolfgang Eckardt*. Laut Anwesenheitsliste hatten sich lediglich 42 stimmberechtigte Mitglieder eingefunden.

Die erste Amtshandlung war eine Ehrung unseres ehemaligen GFGF-Vorsitzenden *Prof. Otto Künzel* für seine 13 Jahre andauernde, überaus verdienstvolle Tätigkeit. Für seine leibliche Stärkung spendete die GFGF ihm drei Kisten Rotwein, eine Sonderabfüllung eines trockenen 1998er Pfälzer St. Martiner Baron Dornfelder mit Sonderetikett: "Professorallage Tannenäcker - fidei et merito, proficiat, GFGF" ("Der Treue und dem Verdienste - wohl bekomm's, GFGF"). Der geistigen Erbauung soll ein von *Günter Abele* gestiftetes Exemplar seiner „Radios von gestern“ dienen, das auf Seite 43 zum

Bild des Loewe-Fernempfänger FE 63 die Originalunterschrift *Manfred von Ardenne's* trägt. (Es sei angemerkt, daß auf der Rückseite eines jeden FE 63 eine gedruckte Unterschrift vom Baron angebracht ist.)

Im übrigen wurde mitgeteilt, daß von *Günter Abele* je ein Exemplar der Bände 3, 4, und 5 der „Historischen Radios“ an den Vorstand überreicht wurden, um sie einem weniger bemittelten Mitglied zu schenken.

Berichte zum Geschäftsjahr 1998

Nun gab *K.-H. Kratz* einen kurzen Bericht des Vorstandes. Im laufenden Jahr ist kein Protokoll der Mitgliederversammlung 1998 angefordert worden. Im Geschäftsjahr wurden 2 reguläre Vorstandssitzungen abgehalten. Die Aktivitäten unserer Vereinsmitglieder drücken sich z.B. in vielfältigen Ausstellungen aus, die aufgezählt und deren Veranstaltern herzlich gedankt wurde.

Der Buchverlag Hein u. Sohn, Dessau, hat mit unserem Verein einen Kommissionsvertrag über den Verkauf der von der GFGF übernommenen Überbestände der Freundlieb-Nachdrucke abgeschlossen, um diese vor dem Einstampfen zu bewahren. 50 % seines Erlöses aus dem Verkauf wird in unsere Vereinskasse zurückfließen.

Tabelle 1: GFGF e.V. Kassenbericht für 1998

Einnahmen		Ausgaben	
Übertrag aus 1997	22.084,91	FUNKGESCHICHTE	63.587,40
Mitgliedsbeiträge	126.256,76	sonst. Druckkosten	3.736,93
Verkäufe	2.134,62	Fördermaßnahmen	62.403,13
Entnahme aus Rücklage	25.793,79	Löhne	16.775,00
sonstige Einzahlungen	177,00	Vorstandsarbeit, Hauptvers.	4.070,62
Anzeigenbetrieb (für 1999)	4.616,00	Verwaltung, Steuern	8.359,01
Summe	181.063,08	Summe	158.932,09
Überschuß	22.130,99	davon Vereinskasse: 17.514,99 und Anzeigenbetrieb: 4.616,00	

Es folgte der Bericht unseres Schatzmeisters *Alfred Beier*. Wir haben zur Zeit 2131 Mitglieder (immer noch steigende Tendenz), hinzu kommen noch 48 Vereine bzw. Museen. Die Zahlungsmoral ist zwar besser geworden, aber es mußten doch wegen der Mitgliedsbeitragserhöhung noch 200 Mahnungen verschickt werden. 900 Einzugsermächtigungen liegen derzeit vor. Für einen reibungslosen Zahlungsverkehr sollten es aber mehr sein. Auf Grund der letzten Beitragserhöhung war nur 1 Austritt zu verzeichnen. Der Kassenbericht 1998 weist oben aufgeführte Zahlen auf (vgl. Tabelle 1).

Unser Redakteur *Dr. Herbert Börner* bedankte sich in seinem Bericht als erstes sehr bei den Autoren für die Zusendung von Manuskripten. Zur Zeit ist sogar ein kleines "Polster" vorhanden. Seit Januar hat ein Wechsel der Druckerei stattgefunden, welche jetzt nicht nur in Wohnungsnähe des Redakteur ist, sondern die auch noch günstiger arbeitet. Daher wird es möglich sein, zukünftig in der FUNKGESCHICHTE auch Farbbilder auf den Innenseiten zu bringen. Unsere FUNKGESCHICHTE ist einerseits die einzige funkhistorische Zeitschrift in Deutschland, andererseits ist sie aber auch eine Vereinszeitung, die den Interessen der Mitglieder dienen soll. Allerdings kann kein Bastelunterricht in diesen Heften erscheinen. Über die Frage eines Artikel-Honorars wurde zwar

nachgedacht, derzeit müssen wir aber immer noch auf den Idealismus unserer Autoren setzen.

Der Bericht unseres Kurators *Winfried Müller* fiel nur kurz aus. Die vom früheren Kurator *Günter Abele* übernommenen zwei Kartons mit Akten und Schriftverkehr wurden gesichtet. Es gab im Rückblick keine gravierenden Probleme.

Die anschließenden Ausführungen von *Michael Roggisch* zum Thema "Newcomer/Sammlerhilfe" entsprachen im wesentlichen den in der FG Nr. 125, S. 130 geäußerten Gedanken.

Herr *Manfred Ehlert* gab einen Bericht über die Rechnungsprüfung, die er am 10.3.99 zusammen mit Herrn *Ulf Petzoldt* durchgeführt hatte. Die Bücher waren durch Herrn *Beier* sorgsam geführt. Es gab keine Beanstandung. Alle Vorgänge waren nachvollziehbar. Es wurde daher die Entlastung für diese Periode empfohlen. Es meldete sich keiner zur Aussprache. Die Abstimmung zur Entlastung des Haushaltes 1998 fiel einstimmig positiv aus (keine Gegenstimmen, keine Enthaltungen).

Aussprache zum Plan 2000

Zu neuen Rechnungsprüfern wurden Herr *Manfred Ehlert*, *Vienenburg*, und Herr *Dr. Peter Ecklebe* aus *Wernigerode* gewählt.

Verein

Danach ging es an die Aussprache zum Jahresplan 2000, in dem es um bedeutende Summen geht. Termin für die Steuerprüfung, verbunden damit die Prüfung der Gemeinnützigkeit der GFGF, war am 31.5.1999. Hierzu müssen wir fest definierte finanzielle Vorhaben vorweisen können, die sich im Haushaltsplan 2000 niederschlagen.

1. Der Vorstand stellte den Antrag, für das Geschäftsjahr 2000 einen Betrag von 20.000 DM für den Förderpreis und 40.000 DM für die Förderung verschiedener Projekte, also insgesamt 60.000 DM zur Verfügung zu stellen. Aus dieser Summe sollen neben der alljährlichen Förderung von Radiomuseen die in den Punkten 2 bis 6 aufgeführten Zuwendungen beglichen werden. Das bedeutet, daß die Mitgliederversammlung den Finanzierungsrahmen beschließt, die einzelnen Zuwendungen aber vom Vorstand beschlossen werden, um verschiedene Einflußfaktoren berücksichtigen zu können, die sich erst im kommenden Jahr herausstellen werden. Der Vorsitzende begründete diese Vorgehensweise ausführlich. In der folgenden Aussprache wurde deutlich, daß dies die Zustimmung der Mehrheit der Anwesenden fand.

2. Der Antrag auf Kostenbeihilfe zum Buchprojekt "Dual/Perpetuum-Ebner" von *Norbert Kotschenreuther* wurde folgendermaßen behandelt: Herr *Kotschenreuther* bekommt entweder 3.000 DM Kostenbeihilfe für die Herausgabe oder es kann in der GFGF-Schriftenreihe bei *Dr. Walz* erscheinen. Dasselbe gilt für den Antrag für ein Buch „Quarze“ von Herrn *Claus* über 1.000 DM. Abstimmung: einstimmig positiv.

3. Für die Pflege und den Ausbau unseres Archivs bei Herrn *Karl Opperskalski*

sollten 20.000 DM bereitgestellt werden. Die Abstimmung zu diesem Thema war einstimmig positiv. Angregt wurde eine Datenbank über das Archiv.

4. Antrag von *Hagen* und *Hanna Pfau* über einen Druckkostenzuschuß. Einigen ist die "Triangel" bekannt (vgl. FG Nr. 118, S.77), die Zeitgeschichtliches und Programme des Mitteldeutschen Rundfunks enthält. Das Ehepaar *Pfau* veröffentlichte in dieser Zeitschrift eine Artikelserie zu "75 Jahre Rundfunk in Mitteldeutschland" mit vielen Fotos und Dokumenten. Zum 75jährigen Jubiläum des Sinfonieorchesters der damaligen MIRAG wird der MDR einen repräsentativen Band herausgeben. Der MDR bietet nun an, die Veröffentlichungsrechte an den *Pfau*'schen Beiträgen zur Verfügung zu stellen, um sie in einem ebenso repräsentativen Band herauszubringen. Die Erstauflage wird 1000 Stück sein, der Umfang ca. 180 bis 200 Seiten mit vielen Farbaufnahmen. Im Buchhandel wird dann das Werk 35 DM kosten (bei Förderung durch die GFGF für Mitglieder ca. 25 DM). Für uns stellte sich die Frage: wenn wir ein solches Projekt unterstützen, wären 25.000 DM zuzuschießen. Nach längerer Diskussion ergab die Abstimmung: Befürwortung bei 3 Gegenstimmen und 7 Enthaltungen.

5. Dem Antrag, daß zukünftig alle Anzeigen in der Rubrik „zu verschenken“ kostenlos sein sollen, wurde einstimmig zugestimmt.

6. Der Vorstand hat sich entschlossen, unseren Verein ins Internet zu stellen. Dazu haben unsere Mitglieder *Jörg Chowanetz* und *Frank Nerstheimer* Vorschläge ausgearbeitet. Mit einer ISDN-Leitung in der Universität wurde dieses Projekt am PC-Monitor vorgestellt.

Tabelle 2: GFGF e.V. Haushaltsplan für das Jahr 2000

Einnahmen		Ausgaben	
Mitgliedsbeiträge	127.000,00	FUNKGESCHICHTE	65.000,00
Verkäufe	2.200,00	Löhne	14.000,00
Entnahme aus d. Rücklage	75.800,00	Steuern, Sozialabgaben	7.500,00
		Verwaltung	5.000,00
		sonstige Druckkosten	4.000,00
		Vorstandsarbeit, Hauptvers.	4.500,00
		Fördermaßnahmen	85.000,00
		Archiv der GFGF	20.000,00
Summe	205.000,00	Summe	205.000,00

Nach einer lebhaften Diskussion und vielen Vorschlägen wurde dieser Plan befürwortet. Unser Vorsitzender *Karlheinz Kratz* warnte davor, daß sich unsere Internet-Seiten auf keinen Fall zu einer kommerziellen Einrichtung entwickeln.

7. Der gestellte Antrag einer Buchspende der GFGF für technische Museen oder Bibliotheken wurde zwar nicht abgelehnt, aber einstimmig zurückgestellt, da es noch an solider Vorarbeit mangelt.

Nach der Mittagspause stellte Herr *Beier* die Mittelvergabe für das Jahr 2000 vor, Tabelle 2. Infolge der bis dahin lebhaften Diskussionen zu den einzelnen Punkten ergaben sich keine weiteren Fragen zum Haushaltsplan 2000 und er wurde einstimmig angenommen.

Ergänzungen zum laufenden Jahr

Der Vorstand empfahl, den **Förderpreis Funkgeschichte 1999** zu gleichen Teilen von je 10.000 DM an Herrn *Günter Abele* für sein fünfbandiges Werk „Historische Radios“, sowie an Herrn *Ernst Erb* für den Radiokatalog zu vergeben. Wortmeldungen keine, Abstimmung: einstimmig dafür.

Herr Erb bedankte sich sehr für den Preis und möchte diesen Betrag für ein virtuelles Radio-Museum im Internet verwenden.

Für die Ausrichtung der Jahrestagung erhält die Friedrich-Schiller-Universität eine Spende von 500 DM, ebenso gehen 500 DM an den Schulförderverein der Staatlichen Regelschule Jena Nord (Ort der Tauschbörse) und 200 DM für die Schüler als Dankeschön für Vorbereitungs- und Betreuungsarbeiten.

Fachvorträge

1. Gerhard Bogner:

Prof. A. Esau, Wissenschaftler, Ingenieur, Organisator, Wegbereiter und Mitbegründer der UKW- und Mikrowellentechnik in Deutschland.

Die Ausrichtung der Mitgliederversammlung in *Jena* gab den Anstoß, Prof. *Abraham Esau*, einen Wegbereiter der Funktechnik, durch einen Vortrag zu würdigen. Dies schien um so mehr geboten, da gerade seine Jahre am Physikalischen Institut der Universität *Jena* zu den wissenschaftlich fruchtbaren und erfolgreichsten in seinem Forscherleben gezählt werden müssen. *Abraham Esau* war in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts in Deutschland eine herausragende Pionier- und Forscherpersönlichkeit. Er war noch einer der wenigen Männer in Deutschland, welche die ganze Entwicklung dieser modernen Technik von der drahtlosen Funkentelegraphie bis hin zum UKW-Rundfunk und der Radartechnik mit all den Problemstellungen und

Verein

Schwierigkeiten, aber auch den Erfolgen, nicht nur miterlebt, sondern auch höchst aktiv mitgestaltet haben.

Zu unserer Versammlung gesellte sich auch Herr *Dr. Ernst Guyenot*, der Zeitzeuge und Mitarbeiter von 1930 bis 1938 bei Prof. *Esau* war. Dieser noch sehr interessierte und rüstiger Forscher gab ergänzende Mitteilungen und beantwortete Fragen über seine Mitarbeit bei Prof. *Esau*.

2. Hagen Pfau: 75 Jahre Rundfunk in Mitteldeutschland.

Am 1. März 1924 fand die feierliche Eröffnung des Sendebetriebs der "Mitteldeutschen Rundfunk-A.-G., Gesellschaft für Unterhaltung und Belehrung" (MIRAG) in Leipzig mit dem im Johannis-hospital aufgebauten "Meßamtssender der Reichs-Telegraphen-Verwaltung", einem von der C. LORENZ A.-G gebauten 250-W-Mittelwellensender statt. Es war der zweite Rundfunksender in Deutschland! Triebkraft für den raschen Aufbau des Senders war die Leipziger Frühjahrsmesse. Zahlreiche Außen-Studios in Leipzig und im mitteldeutschen Sendebezirk, genannt "Besprechungsstellen", unterstützten den Programm-betrieb. Der erste "Großsender" für Leipzig, eine 1,7-kW-Anlage auf dem damaligen "Ausstellungsgelände" (heute "Alte Messe"), wurde am 17. Juni 1926 eingeweiht. Das Jahr 1932 brachte die Eröffnung des 120-kW-MW-Großsenders Leipzig in Wiederau, des damals stärksten Senders in Deutschland.

Aus der Rundfunkgesellschaft "MIRAG" wurde im März 1934 der "Reichssender Leipzig", mit schwerwiegenden und tragischen Folgen für den Intendanten Prof. *Neubeck* (er nahm sich das Leben), für zahlreiche Mitarbeiter (Vertreibung)

und für die Hörer - neue Töne kamen nun aus ihren Lautsprechern.

Der Neubeginn des "Mitteldeutschen Rundfunks, Sender Leipzig" nach Kriegsende konnte am 3. Juni 1946 erfolgen. Es war das 2. Vollprogramm in der Sowjetischen Besatzungszone (nach dem "Berliner Rundfunk"). 1952 folgte eine Zentralisierung des DDR-Rundfunks durch Bildung des "Staatlichen Komitees für Rundfunk beim Ministerrat der DDR". Im Funkhaus Berlin (Nalepastraße) wurden ab 14. September für die gesamte DDR die Programme Berlin I, II und III produziert. Das Leipziger Funkhaus wurde zum "Bezirksstudio" degradiert.

Nach der Wende geht ab 1. Juli 1990 aus Leipzig SACHSEN-RADIO auf Sendung. Bis Ende 1991 erfolgt die "Abwicklung" des alten DDR-Rundfunks. 1992 wird ein neuer MDR - das Programm für Thüringen, Sachsen und Sachsen-Anhalt - ins Leben gerufen, der heute sieben Hörfunkprogramme und ein Fernsehprogramm verbreitet.

Ausklang

Das Schlußwort mit einem Dank an alle Erschienen sprach um genau 17.00 Uhr unser Vorsitzender *Karlheinz Kratz*. Am Abend trafen sich verschiedene Grüppchen zu persönlichem Gedankenaustausch, wegen des warmen Wetters meist unter freiem Himmel in einem der Biergärten. Mit der obligaten Tauschbörse am Sonntag-Vormittag klang diese schöne Zusammenkunft aus. Jeder, der daran teilnahm, wird sich gern an diese Tage erinnern, die anderen haben dazu im nächsten Jahr Gelegenheit! Wo? Das konnte noch nicht festgelegt werden. Wer die FUNKGESCHICHTE liest, wird es aber rechtzeitig erfahren. □

Funk im Dienste der Wetterforschung

Boris Witke, Kelsterbach

Entwicklung der Radiosonden und erste Starts

Der folgende Artikel beruht im wesentlichen auf einer wissenschaftlichen Abhandlung, die neuartige Wetterbeobachtungsmöglichkeiten mit Hilfe drahtloser Übertragung aus unbemannten Ballons zum Inhalt hat [1]. Konkret geht es in diesem Bericht um die ersten Radiosondenstarts von Schiffen aus, die in den Jahren 1932 und 1933 stattfanden. Ich entdeckte den Bericht zufällig im Sommer 1997 und wohl nur deshalb, weil das Wort "Radio" in der Überschrift vorkommt. Ergänzende Angaben stammen aus dem Observatorium Lindenberg.

Bis ins vorige Jahrhundert war man auf Wetterbeobachtungen vom Land oder Meereshöhe aus angewiesen; Luftdruck, Temperatur, Feuchte und Wind in großen Höhen konnten, wenn überhaupt, nur ungenau ermittelt werden (Wolkenbeobachtung). In der Höhe entsteht jedoch das Wetter, daher kam man bei dem Versuch, Wetter vorherzusagen, nicht recht weiter. Die um die Jahrhundertwende aufkommende Luftfahrt erforderte gleichfalls eine Erforschung der Wettergegebenheiten in großer Höhe.

Erste Ballonstarts

Die ersten Höhenwindmessungen, seit etwa 1890 systematisch durchgeführt, gelangen mit Ballons. Bei guter Sicht wurden dunkel gefärbte und mit Wasserstoff gefüllte Gummiballons gestartet und mit bloßem Auge oder mit einem Theodolit verfolgt. Eine Stoppuhr lief ab Start

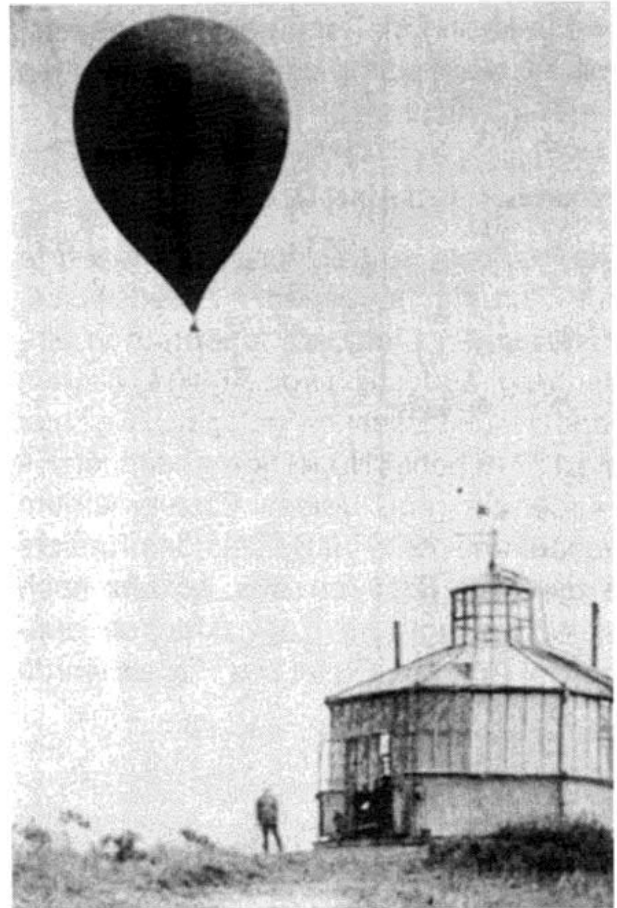


Bild 1: Start eines Fesselballons um 1935. Rechts das "Windhaus".

mit, und so konnte man aus der Ballonhöhe (dessen Steiggeschwindigkeit wurde vorher in Bodennähe gemessen) und der Abdrift auf die Höhenwinde schließen. Das Verfahren ist aber wegen verschiedener Störfaktoren (wie der dünneren Höhenluft, bei Steig- oder Fallwinden) ungenau, bei Wolken versagt es ganz.

Später wurden die Ballons mit Meßgeräten bestückt, die Wetterdaten wie Temperatur, Feuchte und Druck aufzeichneten (jeder, der z.B. auf Kunstausstellungen geht, kennt diese Geräte). Es stellte sich aber die Frage, wie man

Kommerzielle Funktechnik

den einmal losgelassenen Meßapparat wiederbekommt. Der Ballon steigt mit einer Geschwindigkeit von 5 m/s etwa 20 km hoch, bis er platzt und irgendwo weit weg zu Boden trudelt. Hatte man Glück und fand den Meßapparat unbeschädigt wieder, dann waren die aufgezeichneten Daten oft nicht mehr aktuell.

Fesselballons und Drachen

Der nächste Entwicklungsschritt führte zur "drahtgebundenen" Arbeitsweise. Einen guten Startplatz fand man in Lindenberg (südöstlich von Berlin zwischen Storkow und Beeskow gelegen), weil hier ein 122 m hoher Hügel vorhanden ist. Es wurde ein großzügiges Observatorium gebaut und 1905 im Beisein des Kaisers eingeweiht [2]. Von hier sollten noch viele aerologische Entwicklungen ausgehen. Auf dem Gipfel des Hügels wurde

ein drehbarer Pavillon, das "Windenhaus" errichtet. Reversierende Elektrowinden ermöglichten Starts von Ballons und Drachen, an denen die Wettermeßgeräte angebracht waren. Verwendet wurde 4 mm starkes Stahlseil. Mit Drachen und Hilfsdrachen wurde 1919 ein Höhenrekord von 9750 m aufgestellt, der nie mehr überboten wurde. Nach Einholen des Ballons bzw. Drachens war eine schnelle Auswertung der aufgezeichneten Wetterdaten möglich.

Lindenberger Drahtkühe

Mit der drahtgebundenen Technik hatte man sich allerdings viele Probleme eingehandelt. Trotz Anwendung spezieller Regulierdrachen, die bei starkem Wind den Auftrieb minderten, kam es mitunter zu Seilrissen. Dann lagen kilometerlange Stahlseile in der Landschaft herum.

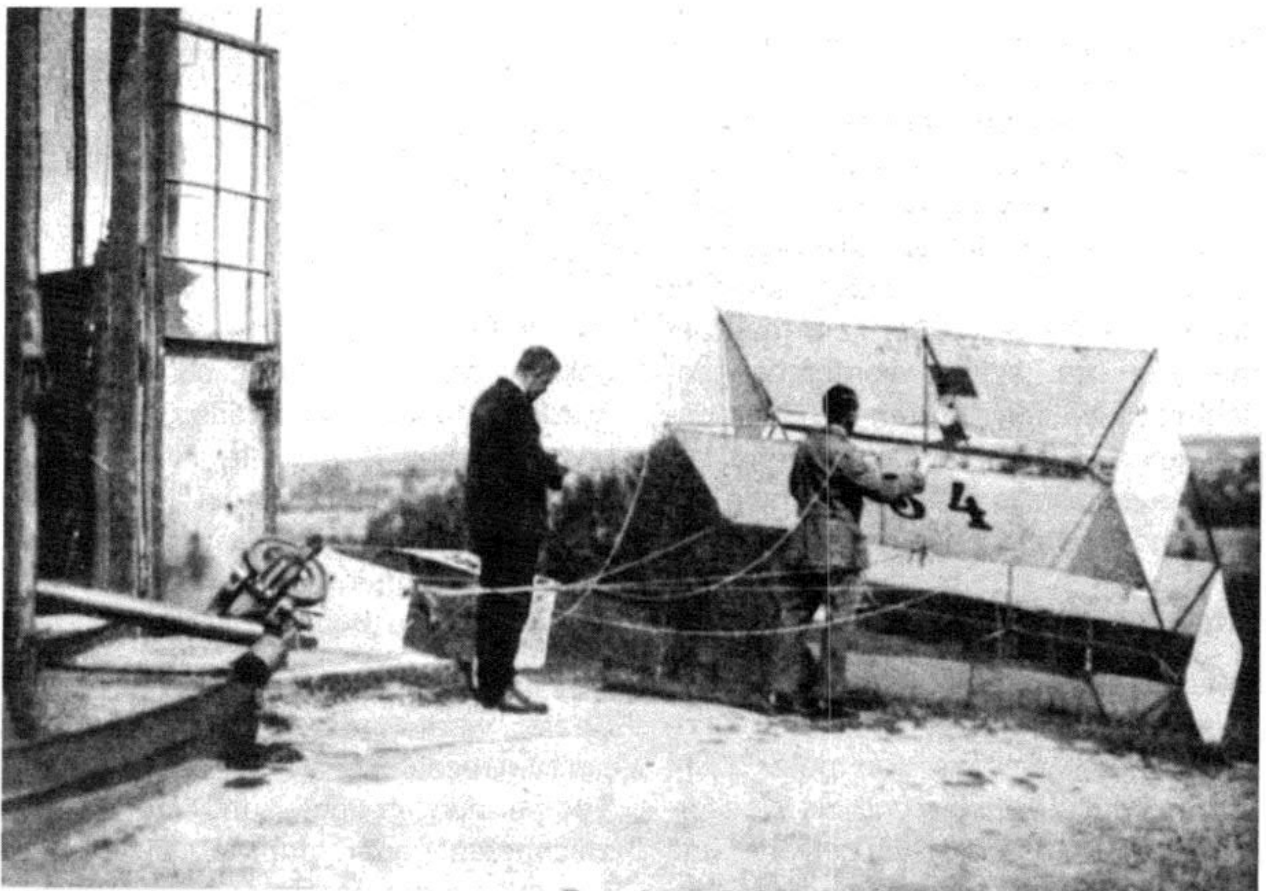


Bild 2: Vorbereitungen zum Start eines Drachens (um 1935, links im Bild das Windenhaus).

Mensch und Tier verfangen sich darin, und der Verkehr war gefährdet. Die aufkommende Elektrifizierung brachte zusätzliche Sicherheitsprobleme.

Eine Story für sich sind die "Lindenberger Drahtkühe". Drähte, die auf Äckern landeten (die Gegend ist bis heute landwirtschaftlich geprägt), wurden mitsamt dem Grünzeug kleingehäckselt und gelangten so ins Viehfutter. Manche Kuh, die die Drahtstücke mitfraß, verendete daran. Die betroffenen Bauern fanden die Ursache heraus und verklagten den Staat als Betreiber des Observatoriums. Es mußten schließlich hohe Entschädigungen gezahlt werden. Bis heute munkelt man am Observatorium, einige Bauern hätten sich diesen Umstand zunutze gemacht, indem sie erkrankten Kühen ein paar Drähte in Maul und After

gesteckt hätten, um dann die Kuh als "Drahtopfer" zu erklären und Entschädigung zu kassieren!

Fortschritt durch Funkübertragung

Die junge Funktechnik eröffnete in diesem Dilemma neue Möglichkeiten. Erste Versuche wurden bereits 1908 durchgeführt (*H. P. Hergesell*, [2]). Aber erst als die Sender dank der Elektronenröhre leicht wurden, kam ein Einsatz am Wetterballon in Frage. Jetzt war prinzipiell eine Fernübertragung von Wetterdaten möglich. Während des Ballonaufstiegs wurden dessen Funksignale genau verfolgt, und man erhielt sofort ein Abbild der momentanen Wetterverhältnisse in großer Höhe. Ebenso wie die erwähnten Ballons sind solche **Radiosonden**, wie die mit Wetterdatenaufnehmer und

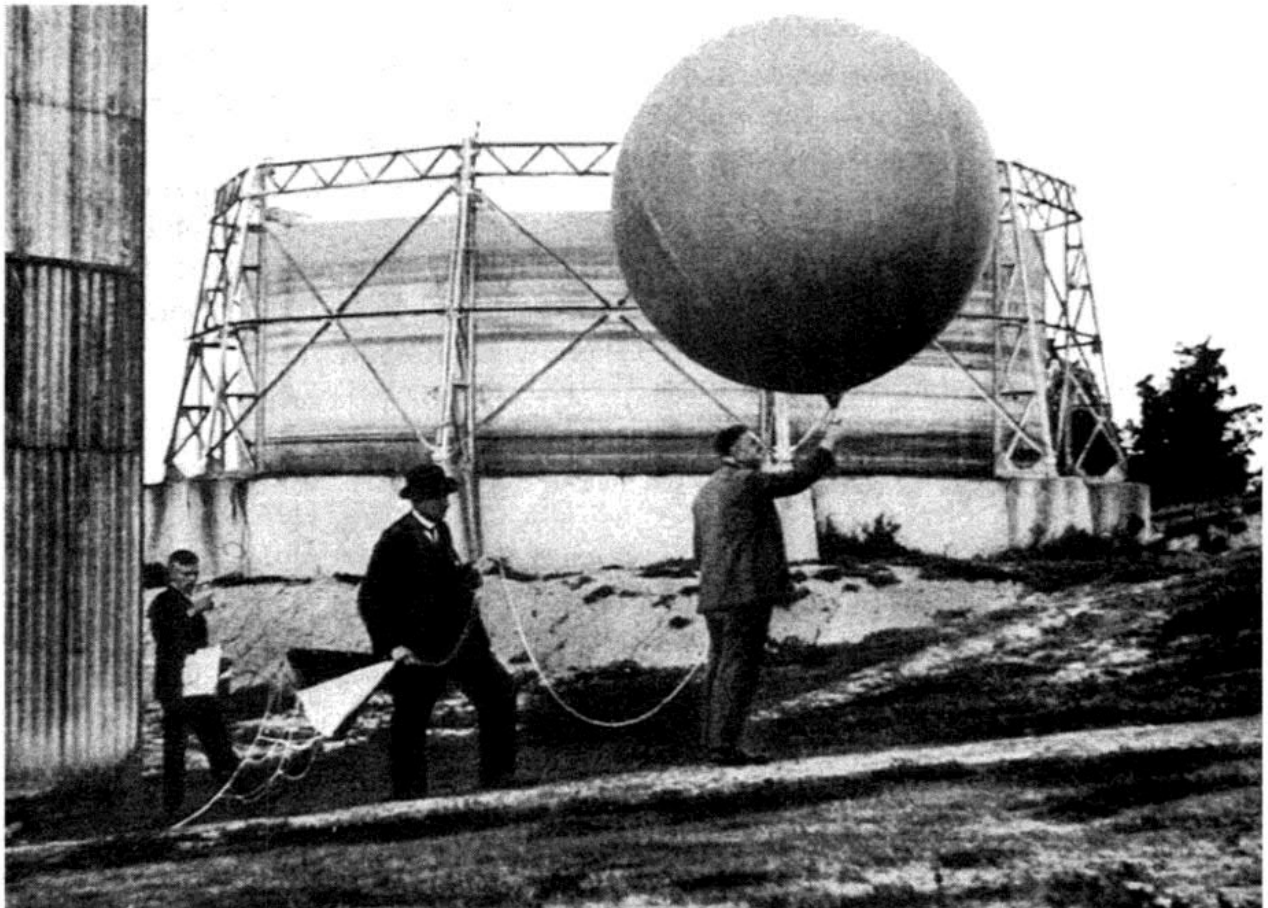


Bild 3: Radiosonden-Start in Lindenberg 1932 (aus [3]).

Kommerzielle Funktechnik

Sender bestückten Ballons nun genannt wurden (der Begriff "Radiosonde" wurde von *Hergesell* eingeführt), meistens nur einmal verwendbar. Bild 3 zeigt, wie die frühen Radiosonden ausgesehen haben.

Als nächstes stellte sich die Frage nach der günstigsten Sendefrequenz. Da man keine Antennen im Hundertmeterbereich an den Ballon hängen kann, kam eigentlich nur die Kurzwelle in Betracht. Ein weiterer Vorteil ist, daß die frequenzbestimmenden Teile des Senders klein und damit leicht sind (wenige Spulenwindungen, geringe Kapazität des Kondensators). Die Kurzwelle war in den zwanziger Jahren erschlossen worden, und bald standen auch hinreichend stabile Empfänger zur Verfügung. Die Frequenz der frühen Radiosonden lag meist bei etwa 6 MHz.

Nun mußte man sich ein Verfahren ausdenken, mit dem man die Wetterdaten der Trägerwelle mitgibt, wozu schon damals verschiedene Möglichkeiten erprobt wurden.

Das "Kammgerät" von Moltchanoff

Schon 1923 machte sich der russische Professor *Moltchanoff* Gedanken über die Fernübertragung von Wetterdaten. Sein "Kammgerät" ist ein frühes Beispiel zur elektrischen Messung einer nicht-elektrischen Größe, was uns heute bekanntlich auf Schritt und Tritt begegnet. Das Prinzip ist in Bild 4 gezeigt. Ein Thermometerzeiger überstreicht eine Lamellenskala. Jede Lamelle ist mit verschiedenartigen Stromunterbrechern verbunden. Man erhält also je nach Zeigerstellung unterschiedlich getaktete Signale und kann so auf die Temperatur schließen. Dieses Prinzip als ältestes Fernübertragungsverfahren ist allerdings

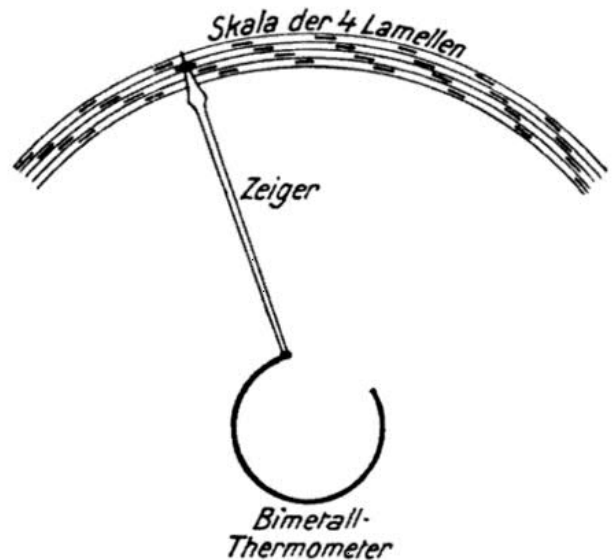


Bild 4: Prinzipdarstellung des Kammgerätes von Moltchanoff (aus [4]).

ungenau, da wegen der recht groben Lamellierung nur einzelne Temperaturbereiche erfaßt werden konnten.

Die Telefunken-Radiosonde

Telefunken, einer der Erbauer früherer Radiosonden, verwendete ein simples Verfahren, das sofort einleuchtet: Der Rotor des frequenzbestimmenden Drehkos wurde mit einem Bimetallthermometer verbunden und somit die Sendefrequenz in Abhängigkeit von der Temperatur verändert.

Dieses Bauteil hatte *P. Duckert* am Observatorium Lindenberg erfunden ("Duckertsonde"). Der Sender war aus Gewichtsgründen einstufig. Man erhielt beim Empfang der Sonde ein Diagramm "Frequenz über Zeit". Mit Hilfe einer vorher in der Klimakammer vorgenommenen Eichung gelangte man zum Diagramm "Temperatur über Zeit".

Nun mußte noch die "Höhe über Zeit" ermittelt werden, da man ja letzten Endes wissen wollte, in welcher Höhe welche Temperatur herrscht. Das

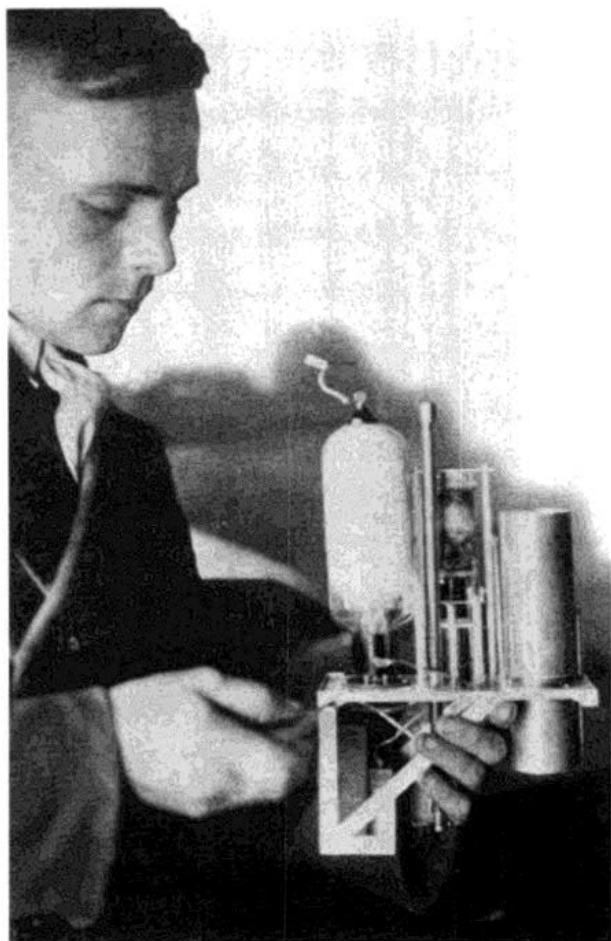


Bild 5: Telefunktsonde mit dem in einem Glaskolben eingeschmolzenen Sender (links gut zu erkennen, aus [4]).

erfolgte bei der Telefunktsonde mittels eines speziellen Barometers, das nach fest definierten Druckintervallen den Sender jeweils für kurze Zeit abschaltete. Diese Sendelücken wurden festgehalten und daraus das Diagramm "Luftdruck über Zeit" bzw. "Sondenhöhe über Zeit" ermittelt. Wie stark der Luftdruck bei zunehmender Höhe sinkt, war schon bekannt (Barometrische Höhenformel).

So einfach das Prinzip erscheint, so aufwendig ist die genaue Auswertung. Es gibt da nämlich etliche praktische Probleme: Die Bauelemente der Radiosonde müssen durch ein dünnes Aluminiumgehäuse vor Umgebungseinflüssen geschützt werden. Die räumliche Tren-

nung von Meßwertaufnehmer und Sender - heute durchweg praktiziert - war damals nicht möglich, die Duckertsonde war im Alugehäuse untergebracht. Damit wurde das Meßergebnis zum einen durch die Eigenerwärmung des Senders verfälscht, zum anderen dadurch, daß beim Aufstieg die Abkühlung im Alugehäuse der Abkühlung außerhalb etwas hinterherhinkt. Weitere Störeinflüsse sind die Zusatzerwärmung durch Sonneneinstrahlung und die Frequenzänderung des Senders selbst, verursacht durch Abkühlung und Nachlassen der Batterien. Schwer einzuschätzen war auch die geringere Konvektion durch die dünnere Luft in großer Höhe.

Viele dieser störenden Einflüsse hat man am Boden, lange vor dem eigentlichen Sondeneinsatz, durch Versuche in Windkanal und Klimakammer zu kompensieren versucht - mit einigem Erfolg, wie sich zeigte. Die Verfahren füllen viele Seiten im Originalbericht und seien hier übergangen. Die Genauigkeit der korrigierten Ergebnisse wird mit +/- 2 Grad Celsius angegeben.

Von vornherein einbezogen in die Korrekturen wurde auch der Empfänger, ein Telefunken T 32. Dieses Gerät arbeitete zwar stabil, hatte aber keine Frequenz-eichung, nur eine Zahlenskala von 0 bis 100. Da ein Verstellen um z.B. eine Zahl überall auf der Skala eine unterschiedliche Frequenzvariation zur Folge hat, wurde als sog. "Normalskalenteil" die Verstimmung vom Skalenteil 50 auf 51 gewählt, andere Bereiche wurden mit Korrekturfaktoren versehen. Ein kleiner Fehler ergab sich schließlich dadurch, daß beim Eichen andere Antennen verwendet wurden als später beim Sondenaufstieg.

Kommerzielle Funktechnik

Die Askania-Radiosonde

Askania war eine Firma, die auf technische Ausrüstung von Flugzeugen (Cockpit) und Schiffen (Kommandobrücke) spezialisiert war. Sie ging bei der Technik ihrer Radiosonden einen anderen Weg. Zitat: "Durch ein Uhrwerk wurde ein Kontaktarm mit konstanter Geschwindigkeit gedreht, wobei er abwechselnd an festen Basisstreifen und an dem mit dem Kontaktarm konzentrisch angeordneten Meteorographenzeigern (Zeiger von Thermometer, Barometer, Hygrometer) Kontakt erhielt (ein kompletter Zeigerumlauf dauerte 30 Sekunden). Bei jeder Kontaktgabe wurde ein Kurzwellensender eingeschaltet. Da jeder Meteorographenzeiger nur einen eigenen, durch zwei feste Basiskontakte begrenzten Sektor bestrich, blieb die Reihenfolge, in der die Temperatur, der Luftdruck und die relative Feuchte gemeldet wurde, bestehen. Die Zuordnung der Signale wurde dadurch erleichtert, daß eines der Basissignale besonders lang war. Wenn die Aussendung auf einer Bildfunkapparatur registriert wurde, diente dies lange Basissignal zur Synchronisierung der Registriertrommel mit dem Sonden- uhrwerk. Die Aussendung der Askania-sonden bestand demnach aus Zyklen

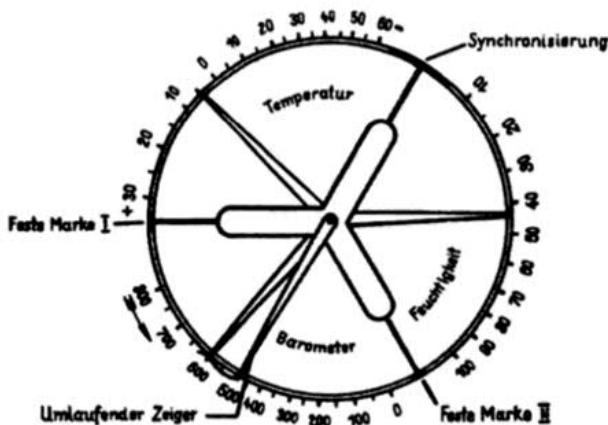


Bild 6: Prinzipdarstellung der Datenerfassung bei der Askania-Sonde (aus [4]).

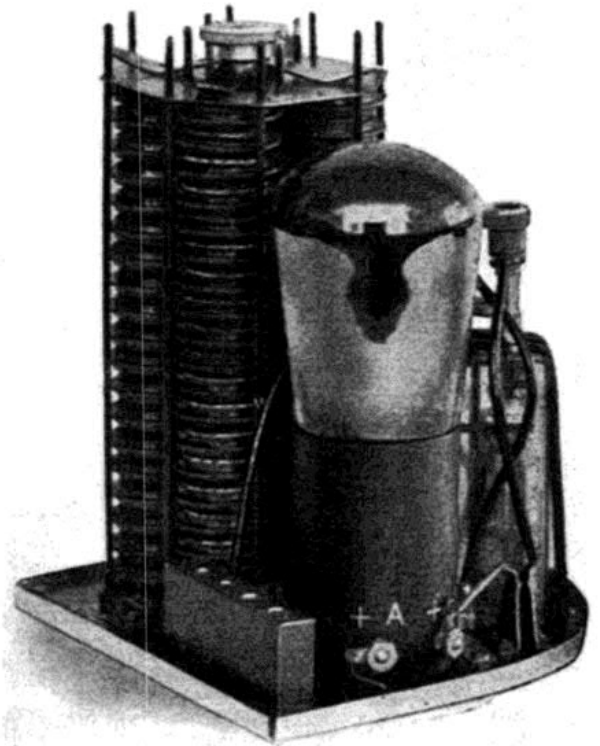


Bild 7: Sender der Askania-Sonde um 1932, "der kleinste Sender der Welt" (im Vordergrund, dahinter offenbar eine Barometerdose). Mit 2 Watt Leistung betrug auf 5 MHz die Reichweite 500 km [4].

von Zeichen, nämlich einem langen Strich infolge des breiten Basiskontaktes, dann einem kurzen Strich, der beim Kontakt am Thermometerzeiger entstand, dann einem kurzen Basiszeichen, dann wieder einem kurzen Strich beim Kontakt am Luftdruckzeiger, dann wieder einem Basiszeichen und schließlich einem kurzen Strich beim Kontakt am Hygrometerzeiger. Dann begann diese Folge von neuem. Beim Ausschlag der Meteorographenzeiger änderte sich der zeitliche Abstand der Temperatur-, Druck- und Feuchtesignale von den ihnen benachbarten Basissignalen. Die Fabrik hatte für die beiden verwendeten Sonden Eichblätter geliefert, aus denen die Abhängigkeit der Temperatur, der relativen Feuchtigkeit und des Luftdruckes von den Zeitabständen der Signale zu entnehmen war.

(...Es) wurde ein Quarzsender eingebaut, um das Nachstellen des Empfängers während des Aufstieges zu vermeiden. Die Empfangseinrichtung für die Askaniasonden bestand aus einem Telefunken-Kurzwellen-Empfänger T 32, an den ein selbstgebauter Zusatzverstärker, ein Relais und ein Bildfunkgerät (an anderer Stelle als "Dieckmanngerät" bezeichnet, d. Verf.) angeschaltet wurde. Für den Fall, daß die Energie der Aussendung nicht mehr zum vollautomatischen Betrieb des Relais ausreichen sollte, konnte durch einen Umschalter ein Lautsprecher angeschlossen werden, der dann während der Signalegabe ertönte. Das Bildfunkgerät ließ sich dann nach Gehör mit der Hand tasten." Zitat Ende.

Die beschriebene Abtasteinrichtung wurde ab 1927 von Prof. *Moltchanoff* konstruiert und ab 1930 von Askania gebaut. Zur Erläuterung zeigt Bild 6 die Abtasteinrichtung der Askaniasonde. Als Konstrukteure des Senders (Bild 7) werden *Thieme* und *Duckert* (vom Observatorium Lindenberg) genannt.

Verglichen mit Telefunken wirkt das Askaniakonzepth wesentlich moderner, auch ist zusätzlich die Messung der Luftfeuchtigkeit möglich. Durch den quarzstabilen Sendebetrieb entfielen zahlreiche Schwierigkeiten, die bei Telefunken die Auswertung der Daten so aufwendig machten. Völlig problemlos war die Askaniamethode aber auch nicht: Die automatische Auswertung mittels Relais und Bildgerät, bei Sondenstarts vom Festland aus möglich, versagte auf See wegen des umständlicheren Starts und des oft schlechten, ungleichmäßigen Empfangs.

Die Lang-Sonde

Im Jahre 1935 stellte das Reichsamt für Wetterdienst Vergleiche zwischen den bis dahin entwickelten Radiosonden an. Im Ergebnis wurde die Sonde Modell Lang als künftige Standard-Radiosonde ausgewählt (Bilder 8 und 9). Sie mißt Druck (mittels Meßdose), Temperatur (mittels Bimetall) und Feuchte (mittels Haaren; rotes Frauenhaar ist angeblich

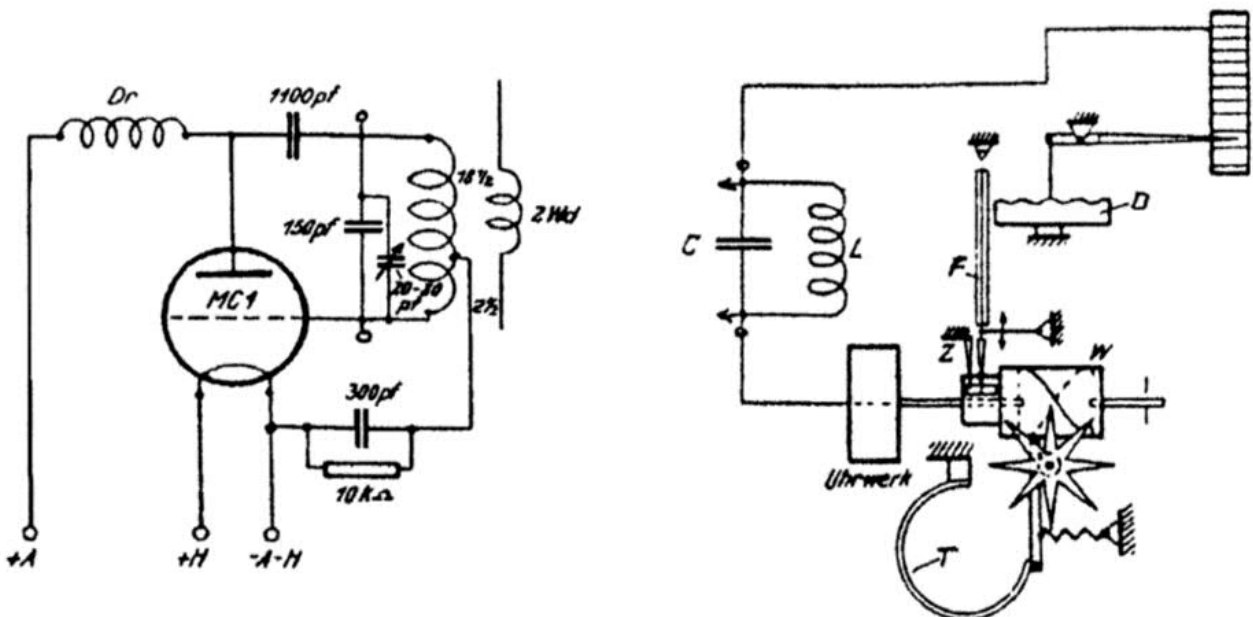


Bild 8: Schaltbild der Lang-Sonde. Ursprünglich mit der Röhre KC 3 bestückt, Sendefrequenz 3,3 MHz, später mit der Kleinröhre MC 1 auf 27,8 MHz. Rechts die Tastschaltung mit Druckdose D, Thermometer T und Hygrometer F (aus [5]).

Kommerzielle Funktechnik

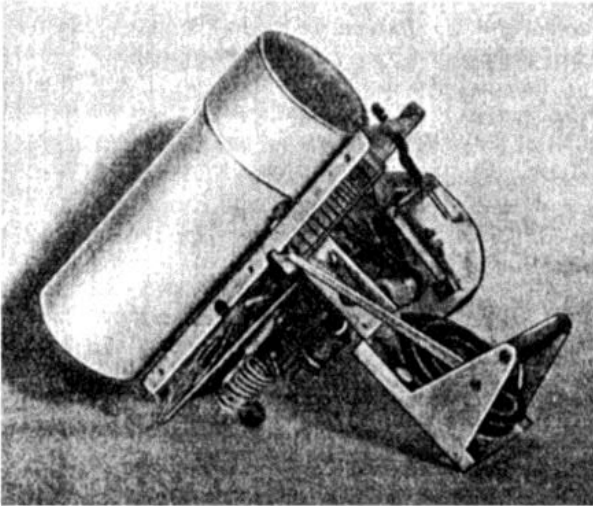


Bild 9: Radiosonde Modell Lang (aus [6]).

am besten geeignet). Die gemessenen Werte werden, ähnlich wie bei der Askaniasonde, auf unterschiedliche Ein- bzw. Ausschaltzeiten des Senders übergeführt.

Die Forschungsreisen

Radiosonden wurden zunächst vom Lande aus eingesetzt. Die erste Sondierung fand mit einer Telefunken-sonde (Duckert) im Januar 1929 in Lindenberg statt. Ab Mai 1930 gelangen Temperaturmessungen bis zur Stratosphäre. Im

Januar des gleichen Jahres stieg eine Moltchanoffsonde etwa 9000 Meter hoch. Ein Landstart ist einfacher, weil man sich einen windgeschützten Startplatz aussuchen kann, der außerdem frei ist von elektromagnetischen Störungen. Aber die Erkundung der Wetterverhältnisse über der See war wichtig, wußte man doch schon länger, daß das Landwetter oft auf dem Meer entsteht und Winde meist von der See aus in Richtung Land wehen.

Im Rahmen einer Polarfahrt des Luftschiffes "Graf Zeppelin" fanden im Sommer 1931 die ersten Radiosondenstarts außerhalb des Festlandes statt. Es wurden neben einem Moltchanoffschen Kammgerät auch Askaniasonden gestartet. Dabei wurden Höhen bis zu 17 km erreicht. Die Aufstiege wurden von *Moltchanoff*, *Weickmann* und *Carolus* durchgeführt.

Im Polarjahr 1932/33 wurden von deutscher Seite zwei Schiffsreisen zu Forschungszwecken unternommen. Ziele waren die Untersuchung von Höhenwinden (Erprobung des neuen Askania-



Bild 9: Aus der Lang-Sonde entwickelte Radiosonde Typ "Freiberg", die am Observatorium Lindenberg ab 1957 im Einsatz war [7].

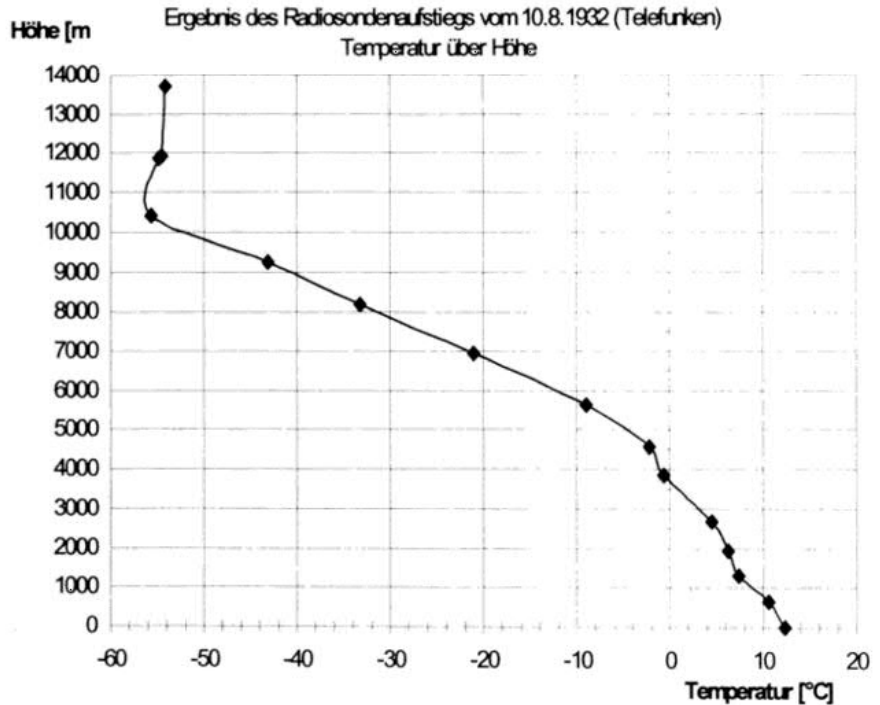
Foto: Witke

Theodoliten), Zählung von Kondensationskernen auf See, der Seenebel und seine Eigenschaften und schließlich die Brauchbarkeit und Startbarkeit von Radiosonden auf See.

Die erste Forschungsreise fand im August 1932 mit dem 14000-Tonnen-Motorschiff "Monte Rosa" statt. Leiter war Prof. A. Wigand, Dr. E. Frankenberger, Autor des Berichtes, sein Assistent. An Bord waren zwei Telefunken- und zwei Askaniasonden. Die Fahrt begann am 6.8. in Hamburg und führte entlang der norwegischen Küste nach Spitzbergen (13.8.), weiter bis zur Eisgrenze bei 80° Nord, dann zurück über Nordkap (16.8.), bis man am 24.8. nach einigen weiteren Stationen wieder am Ausgangsort ankam.

Der erste Radiosondenstart fand am 10.8.32 bei 67,3° N und 14,3° E statt, der zweite tags darauf in der Nähe von Tromsø. "Es waren dies wohl die ersten Radiosonden-Starts überhaupt, die von Bord eines Schiffes stattfanden", bemerkt der Autor nicht ohne Stolz. Verwendet wurden die Telefunken-sonden. Die Askaniasonden wurden am 14.8. bei Spitzbergen und später am gleichen Tag an der Eisgrenze losgelassen.

Die Auswertung der Meßergebnisse ergab - nach allen Korrekturen - nebenstehende Diagramme. Daß die Sender beim damaligen Stand der Technik noch unter -50° C funktioniert haben, halte ich

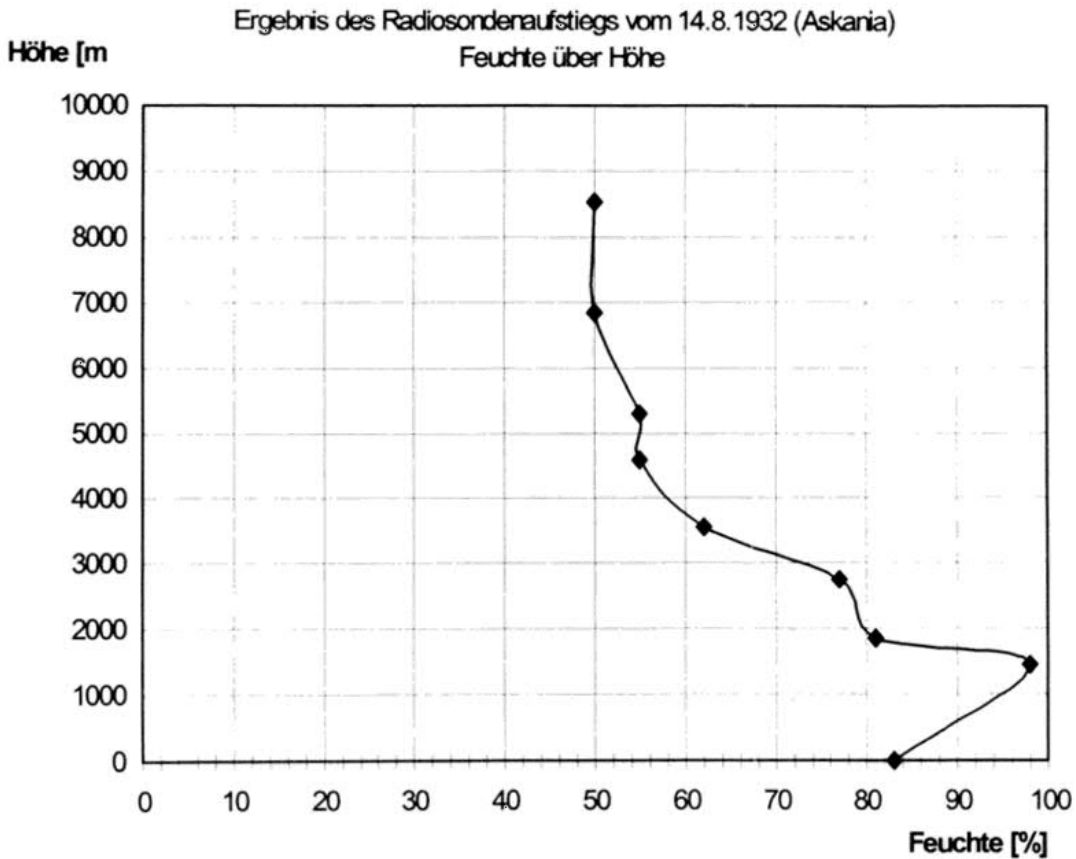


für bemerkenswert. Maßnahmen wie Einpacken der Batterien in Watte und besondere Auslegung der Schaltung (Anodenspannung der Batterien 100 V, Sender funktioniert noch bei 30 V) trugen zu diesem Erfolg bei.

Die zweite Forschungsreise führte nach Südamerika. Die "General Osorio" legte am 14.4.33 in Hamburg ab. Stationen waren Vigo (17.4.), Lissabon (19.4.), Bahia (28.4.), Rio de Janeiro (1.5.), Santos (3.5.), Montevideo (7.5.), Buenos Aires (8.5.), dann ab 18.5. auf dem gleichen Weg zurück (Lissabon 4.6.). Forschungsziele dieser Reise waren Höhenwindmessungen, eingehende meteorologische Beobachtungen, insbesondere Aerologie (Erforschung höherer Luftschichten) mittels Radiosonden.

Die erste von insgesamt 5 Radiosonden startete man am 21.4.33, wohl in der Nähe der Kanarischen Inseln. Dabei wurde eine durch den Passatwind verursachte Temperaturinversion von 2° C

Kommerzielle Funktechnik



in 1500 m Höhe festgestellt. Die 2. Sonde wurde am 26.4. in Äquatornähe gestartet und gelangte bis weit in die Stratosphäre, wobei allerdings die Duckertsonde vereiste. Zwei Tage später, bei Fernando de Noronha (Nähe Ostspitze Brasiliens), gelangte die dritte Sonde über 20 km hoch, und man konnte den Verlauf der Stratosphärentemperatur (hier ab 17 km Höhe) genau ermitteln. Die Temperatur der Stratosphäre wurde zu -70°C gemessen! Die 4. Sonde, am 11.5. gestartet, kam nur bis 8 km. Einen Tag vorher war bei Buenos Aires eine Sonde von Land losgelassen worden, die noch in 22 km Höhe gesehen werden konnte. Glück hatte man auch bei der letzten Radio-sonde: Der Start erfolgte am 24.5. etwas nordöstlich von Rio de Janeiro. Die Sonde wurde aufs Land getrieben und landete wohl auf einem Baum, denn sie konnte bis nach der Landung gehört werden. Man stellte

eine Temperaturinversion von 6°C zwischen 1600 und 1900 Höhenmetern fest und konnte die Stratosphärengrenze hier bei 15000 m ermitteln.

Bei den Sondenstarts wurden die Erfahrungen der vorangegangenen Nordlandfahrt genutzt. Es wurden nur Telefunken-sonden mit Duckertsonde verwendet, die umständliche Auswertung und das Fehlen der Feuchte-Information nahm man in Kauf. Das Askaniaprinzip, bei dem es ja auf unbedingte Empfangssicherheit ankommt, hatte sich auf Schiffen als problematisch erwiesen, denn natürliche (Gewitter in der Tropenzone) und künstliche Störquellen (Elektroaggregate an Bord - Entstörung war noch in den Anfängen) waren nicht zu beseitigen. Um die Sendererwärmung einfach als Fehlerkonstante von allen Meßwerten abziehen zu können, wurde der Sender einige Zeit vor dem Start eingeschaltet.

Empfang der Sondensignale

Nachdem die Radiosonden nunmehr genau beschrieben wurden, werfen wir jetzt einen Blick auf die damalige Empfangstechnik. Bild 11 zeigt *Dr. Duckert* beim Empfang der Sondensignale in Lindenberg (um 1932). Der Empfang bei den Schiffsreisen fand jeweils im Bordfunkraum statt. Da besonders beim Übertragungsverfahren von Telefunken ein stabiles Arbeiten des Empfängers unabdingbar war, fiel die Wahl auf den T 32. Dieser Apparat hatte sich bereits bewährt, es gab ihn schon seit 1930. Warum man nicht einen der damals brandneuen Superhets gewählt hat, der prinzipielle Vorteile wie geeichte Skala und Fehlen der problematischen Rückkopplung gehabt hätte, kann man nur spekulieren.

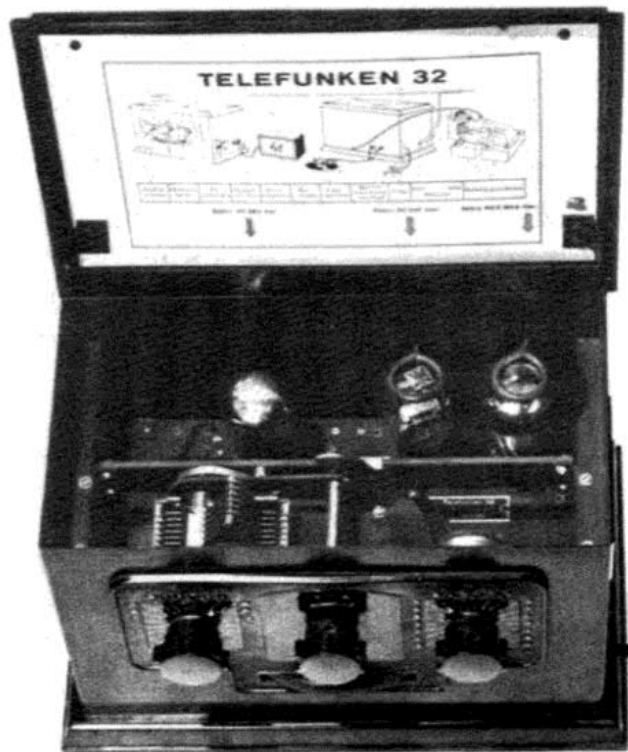


Bild 12: Blick in den Dreiröhren-Einkreis-Kurzwellen-Empfänger T 32.



Bild 11: Dr. Duckert am Kurzwellenempfänger, wahrsch. Telefunken Spez. 566 H (aus [3]).

Kommerzielle Funktechnik

Der T 32 ist ein Einkreiser mit den Röhren RE 084 (Audion), RE 034 und RES 164 d (NF). Der Aufbau ist solide und präzise, mechanisch wie elektrisch (Bild 12). Er war zum Empfang von Wellen von 13,9 - 100 m Länge geeignet. Um die Empfindlichkeit zu steigern, konnte man den T 32 mit bis zu 200 V Anodenspannung betreiben, wofür dann zwei Anodenbatterien gebraucht wurden.

Die Entwicklung bis heute

Ab 1939 stieg der Bedarf an Wetterdaten kriegsbedingt stark an. In Lindenberg wurden Radiosonden geeicht, bis zu 3000 Lang-Sonden pro Monat im Jahre 1944! Interessante Einzelheiten zu den zwischen 1935 und 1945 (bzw. bis 1955) verwendeten Radiosonden sind bei *F. Trenkle* in [5] zu finden.

Nach dem Krieg kam der Luftverkehr in Deutschland zum Erliegen und wegen der Auflösung des Reichswetterdienstes auch die Wetterbeobachtung. Der Wiederaufbau eines Wetterdienstes begann erst im April 1946, wegen der meteorologischen Sicherung des alliierten Luft- und Seeverkehrs sowie zur Befriedigung der Bedürfnisse der Landwirtschaft und des Gesundheitswesens. Regelmäßige Radiosondenstarts fanden ab Juli 1947 statt, zunächst mit übriggebliebenen Lang-Sonden aus Wehrmachtsbeständen.

Die optische Visierung wurde in den 60er Jahren durch einen Radiotheodolit abgelöst. Dadurch wurden Windmessungen selbst bei bewölktem Himmel möglich. Seit 1993 erfolgt die Positionsbestimmung der Sonden mittels Radar, das mit 3,2 cm Wellenlänge und bis zu 200 kW Impulsleistung arbeitet. Die Ortungs-

genauigkeit beträgt je nach Entfernung 10 - 50 m.

Auch die Radiosonden selbst sind wesentlich weiterentwickelt worden. Bild 13 zeigt die heute verwendete Radiosonde RS 80 der finnischen Firma Vaisala. Sie sendet bei etwas über 400 MHz, ein Drahtstummel genügt als Antenne. Außerhalb des Gehäuses sind die winzigen Temperatur- und Feuchteaufnehmer zu sehen. In der Plastikhülle befindet sich ein Briefchen, in dem der Finder gebeten wird, gegen Erstattung des Portos die Sonde zurückzuschicken. Früher gab es zusätzlich noch 20 DM Finderlohn. In Lindenberg werden täglich vier dieser Sonden gestartet (um 6, 12, 18 und 24 Uhr), was Schichtbetrieb erfordert.

Die maximalen Aufstiegshöhen konnten ebenfalls verbessert werden. Waren 1947 10 km und Anfang der 60er Jahre noch 15 km der Durchschnitt, so konnten

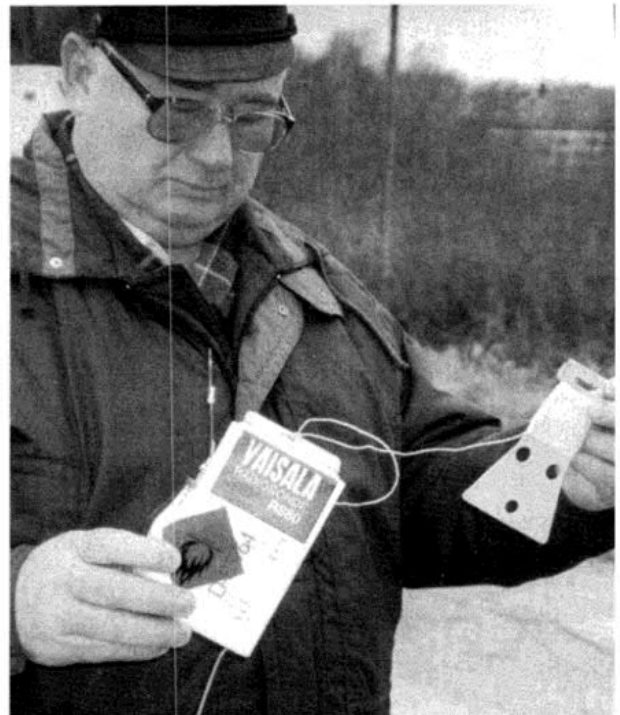


Bild 13: Lindenberg am 27. Januar 1999: Der Stationsleiter Herr *Ahrens* zeigt eine Vaisala-Radiosonde RS 80. Foto: Witke

ab 1964 etwa 25 km Höhe im Schnitt erreicht werden. Seit 1991 sind japanische Ballons aus Latex im Einsatz, mit denen 30 - 35 km Höhe erreicht werden. Dort hat der Ballon wegen des geringen Drucks etwa 15 m Durchmesser, was der 100-fachen Oberfläche bzw. dem 1000-fachen Volumen im Vergleich zu den Werten beim Start entspricht!

Zu welchen Leistungen moderne Radiosonden fähig sind, mag eine Aufstellung extremer Werte der in Lindenberg gestarteten Sonden zeigen:

- max. Höhe: 43,5 km (10.9.76)
- min. Temperatur: $-85,4^{\circ}$ C in knapp 29 km Höhe (10.2.90)
- max. Windgeschwindigkeit: 434 km/h in 32 km Höhe (18.1.95)
- max. Flugstrecke: 2500 km, Fundort Kurdshipska, Georgien (28.10.70).

Ozonmessungen

Alle reden vom Ozonloch, aber es ist kaum bekannt, daß es mit Hilfe von in Lindenberg in den 70er Jahren entwickelten Ozonsonden entdeckt wurde. Prinzip: Eine Pumpe leitet Luft durch ein Röhrchen, in dem sich eine Kaliumchloridlösung befindet. Deren Leitfähigkeit ändert sich bei Anwesenheit von Ozon. Die Leitfähigkeit wird gemessen und zur Erde gefunkt. Ein spektakulärer Erfolg dieser Sonde gelang bei dem Versuch, den Beginn des Monsuns in Indien genauer zu bestimmen. Es stellte sich heraus, daß sich die Höhe der Ozonschicht kurz vor Beginn des Monsuns deutlich verändert. In Lindenberg wird jeden Mittwoch um 12 Uhr eine Radiosonde mit Ozonmeßzusatz gestartet, um Dichte und Höhe der Ozonschicht in der BRD zu bestimmen.

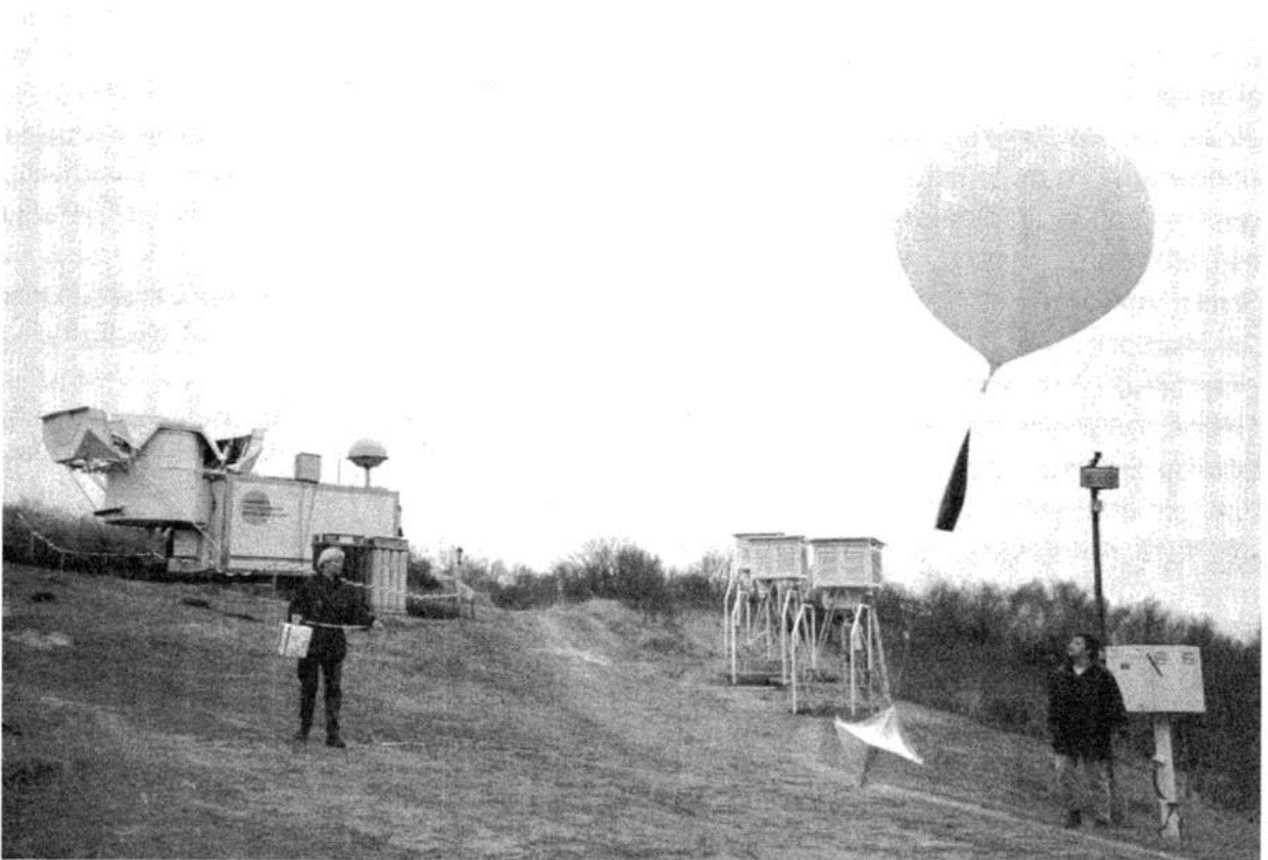


Bild 14: Lindenberg 27.1.99: Sondenstart. Der Radarreflektor erhebt sich gerade vom Boden, gleich darauf auch die Sonde. Links im Hintergrund ist der "Autolauncher" zu sehen.



Bild 15: Vaisala-Sonde RS 80 (links, schräg nach oben der Temperatur-/Feuchtefühler) mit Ozonsonde (in Styropor verpackt).

Zukunft der Radiosondentechnik

Die Zukunft steht in Lindenberg buchstäblich vor der Tür, und zwar in Form eines etwa garagengroßen Radiosondenautomaten, dem "Autolauncher" der Fa. Vaisala (links im Bild 14). Einmal mit Sonden, Ballons, Wasserstoff und Strom versorgt, kann er selbsttätig bis zu 24 Radiosonden starten. Die zugehörigen neuen Sonden RS 92 haben einen GPS-Empfänger eingebaut (Global Positioning System, ein satellitengestütztes Navigationssystem). Vorteile: Radar und der 400 g schwere Radarreflektor entfallen, GPS ist hochpräzise (selbst das Pendeln der Sonde am Ballon wird erfaßt!) und funktioniert bis zur Wiederankunft der Sonde am Boden, was mit Radar wegen der Erdkrümmung nicht geht. Die Sonde kann also leichter wiedergefunden werden. Die Positionsdaten werden einfach zusätzlich zu den Wetterdaten mitgesendet.

Danksagung. Viele der erwähnten Fakten wären ohne die ausführlichen und kompetenten Auskünfte der Leiter der Abteilung Aerologie des Observatoriums Lindenberg, den Herren *Ahrens-dorf* (seit 1995) und *Peters* (1980-95) im Dunkeln geblieben. Ihr Wissen ist von großem Wert für uns, weil sie die Zeit, in der die SONDENSIGNALE noch von Hand empfangen und ausgewertet wurden, aktiv miterlebt haben. Die Station kann man besichtigen, von Zeit zu Zeit gibt es auch einen Tag der offenen Tür. Mein Dank gilt weiterhin Herrn *Mendelsohn* von der Abt. Öffentlichkeitsarbeit des Deutschen Wetterdienstes in Offenbach sowie unserem Redakteur *Dr. Börner* für das Bereitstellen von Unterlagen und Bildern. □

Literatur:

- [1] Frankenberger, E.: A) Bericht über zwei Reisen im Polarjahr 1932-33. B) Über Radiosonden-Aufstiege von Passagierschiffen. Archiv der deutschen Seewarte und des Marineobservatoriums, Hamburg 1943
- [2] o. Autor: Über 50 Jahre Routinemessungen mit Radiosonden in Lindenberg. Publikation des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach 1998
- [3] Mendelsohn, H.: Drahtloser Sender in der Stratosphäre. Die Umschau 36 (1932) H. 52, S. 1030 - 1032
- [4] Lauke, Dr.-Ing.: Zur Beobachtung der Luftströmungen in höheren Schichten. Die Umschau 37 (1933) H. 3, S. 59 - 60
- [5] Trenkle, F.: Die Entwicklung der deutschen Radiosonden von 1930 - 1955. Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt DFVLR 1982. Unveröffentlichtes Manuskript
- [6] Beelitz, P.: Radiosonden. Berlin: Verlag Technik 1954
- [7] Beelitz, P.: Der Einsatz des Radiosondendienstes der DDR während des Internationalen Geophysikalischen Jahres. Radio und Fernsehen 6 (1957) H. 13, S. 411 - 413

Die deutschen Export-Radios 1940 bis 1944

Teil 6: Die Gerätetypen im zweiten Kriegsjahr (4. Folge)

Karl Opperskalski, Ramsen

Über 100 neue Super zur Auswahl!

Eine besondere Bedeutung erlangten im 1. und 2. Kriegsjahr die Batterie-Empfänger. Die rasche Entwicklung wurde durch die von Telefunken neu vorgestellten "Milliwatt-Stahlröhren", die neuen D-Röhren, ermöglicht. Zwar baute man schon fleißig Batterieempfänger mit den bereits geläufigen K-Röhren, doch verbrauchten diese im Mittel mehr als das Doppelte an Heizstrom wie die neuen D-Röhren, sehr zu Lasten der ohnedies noch sehr großen Akkus bzw. Batterien. Man nutzte deshalb die Erfolge mit den Stahlröhren der E- und U-Serie und schuf neue, ebenso robuste "harmonische" D-Röhren mit waagerechtem Systemaufbau. Diese neue "Batterie-Sparröhren-Serie" wurde ausschließlich für die Exportgeräte eingesetzt (nach *Erich Schwandt* in "Radio-Helios" 1940/Nr. 9).

Auch *Rolf Wigand* nannte sie "die Batterie-Sparröhren mit Stahlkolben für den Export" (Radio-Mentor 1940/S. 104)

Heizstrom-Vergleich der Batterie-Röhren:

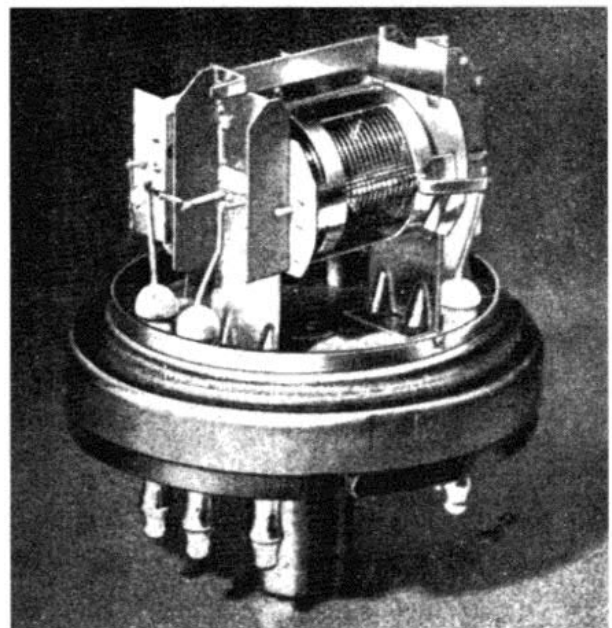
		Vergleichstypen	
DCH 11	75 mA	KK 2	130 mA
DF 11	25 mA	KF 3	50 mA
DAF 11	50 mA	KBC 1	100 mA
DL 11	50 mA	KL 1	150 mA
DC 11	25 mA	KC 3	210 mA
DDD 11	100 mA	KDD 1	220 mA

(aus "Radio-Progress" 1940/Nr. 1, S. 25)

und verwies weiter in Fettdruck: "... die Röhren sind vorläufig ausschließlich für Exportzwecke bestimmt."

Ludwig Ratheiser erklärte in seinem Artikel in der Zeitschrift "Radio-Progress" (August 1940, S. 24), welche ein enormer Leistungsspareffekt bei den Geräten mit D-Röhren erzielt werden kann.

Außerdem war es bei dieser Serie mit der DDD 11 gelungen, auch für Batterieempfänger gute Sprechleistungen bei niedrigem Heizleistungsverbrauch zu erzielen. Daneben aber gab es noch eine andere, nicht unwichtige Notwendigkeit, kleine Batterie-Sparempfänger für den Export zu bauen: Die Einfuhrzölle im Ausland wurden nach Gewicht berechnet und hierfür gab es Einfuhrkontingente.



Rundfunkempfänger

Dadurch konnte man im Vergleich zur Inlandproduktion des jeweiligen Landes im Preis wettbewerbsfähig bleiben.

Im Heft 1/1941 (Februarheft) von "Radio-Progress" wurden die meisten der in der Radiosaison 1940/41 neu entwickelten Batterieempfänger zusammengefaßt und extra behandelt. Es waren dies nicht nur reine Koffergeräte, sondern auch stationäre Batterie-Heimgeräte, die man mit zeitgleich gelieferten Anschlußgeräten wahlweise auch am Netz betreiben konnte. Ein Teil dieser Geräte wurde

bereits und in folgenden Heften der FUNKGESCHICHTE erwähnt und mit Bild vorgestellt: in Nr. 123: **AEG 450 B, Blaupunkt 6 B 69/40**; in Nr. 124: **Mende 250 B, Loewe Opta 55 B**; in Nr. 125: **Minerva 415 B, Radione 440 B, Kapsch 440 B**.

Zu dieser Gruppe gehörten auch die Batterie-Heimempfänger von **Lorenz BL 41** und **Tefag BT 410**. Bei beiden Firmen bestand die Zielsetzung, für alle Modelle ein Einheitschassis zu verwenden. In der Berichterstattung heißt es wörtlich:

"Wenn es der Firma Lorenz gelungen ist, beim 6-Kreis-Super das Prinzip des einheitlichen Aufbaus vollständig durchzuführen, so bedeutet dies einen großen Fortschritt. Das sehen wir deutlich an den neuen Batterieempfängern. Ein Blick auf das Chassis zeigt, daß die Hoch- und Zwischenfrequenzbauteile die gleichen sind, wie bei den in früheren Heften dieser Zeitschrift beschriebenen 6-Kreis-Superhets Lorenz 120 A, Tefag 4 A 12, Lorenz 160 W, Tefag 6 W 16, Lorenz 160 A und Tefag 6 A 16 und ihren verschiedenen Abarten. Aber trotzdem ist das Chassis jedes dieser Typen eine geschlossene Einheit für sich. Es handelt sich also nicht darum, das gleiche Chassis einfach in verschiedene Gehäuse zu stecken. Denn ein Kofferempfänger erfordert natürlich besondere Konstruktionsmittel über die des ortsfesten Gerätes

Aus unserer Export-Super-Serie

Ein neuer
LORENZ-SUPER
für Batterie-Betrieb

LORENZ
Radio

Verlangen Sie bitte
ausführliche Unterlagen
über unsere Export-Serie!

C. LORENZ AKTIENGESELLSCHAFT · BERLIN-TEMPELHOF

Lorenz-Batterie-Heimsuper BL 41

hinaus, und der Batteriesuper muß einige Eigenschaften aufweisen, die dem Netzsuper fehlen oder umgekehrt.

Alle drei Geräte sind so gut entbrummt und derart geschaltet, daß sie auch in Verbindung mit einem zusätzlichen Netzgerät aus dem Lichtnetz betrieben werden können, wobei es gleichgültig ist, ob es sich um Gleich-

oder Wechselstrom handelt. Das ist natürlich ein ganz besonderer Vorzug, der zeigt, wie die moderne Empfängerentwicklung immer mehr zum Universalbetrieb hin tendiert.

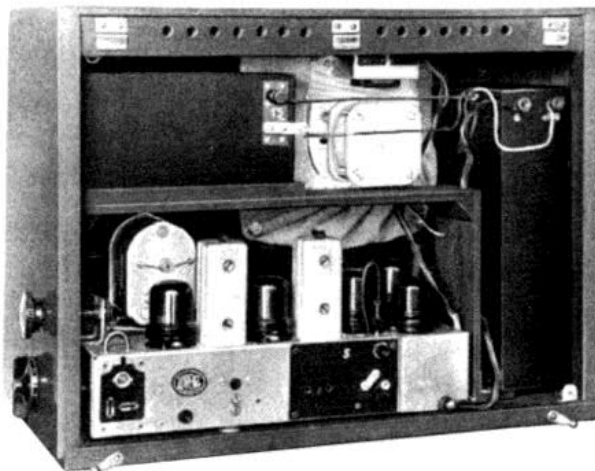
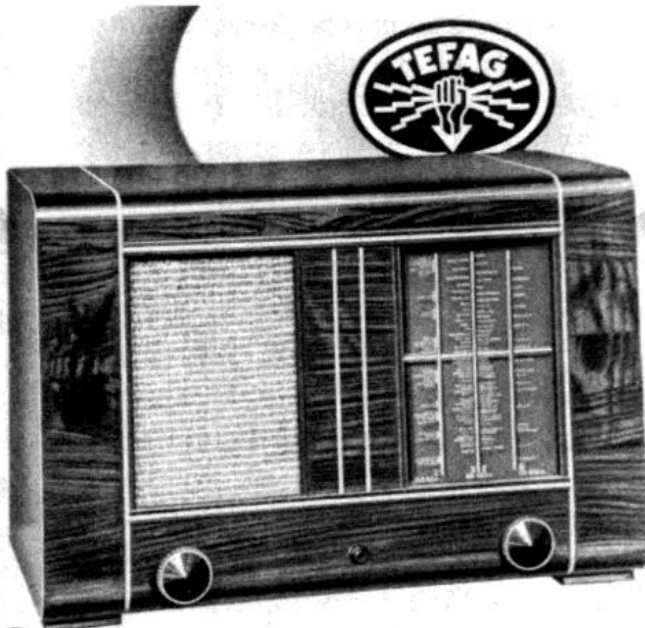
Bei den beiden ortsfesten Batterieempfängern ist im Gehäuse Platz genug vorhanden, um die Batterien mit unterzubringen. Die beiden Beleuchtungslämpchen können zwecks Stromersparnis durch einen Druckknopf abgeschaltet werden. Der Endröhrenkomplex mit der DC 11 als Treiber und der DDD 11 als Gegentakt-B-Endstufe ist zur Ersparnis von Anodenstrom mit einem Sirutor und einer Widerstands-Kondensator-Kombination in der Treiberstufe ausgestattet. Hierdurch wird automatisch bei sehr großen Lautstärken der Anodenstrom begrenzt. Gleichzeitig findet eine Art tonfrequenten Lautstärke-Ausgleich statt. Der Endstufenkomplex ergibt in Verbindung mit dem besonders konstruierten hochwertigen dynamischen

Wir halten ausführliche Unterlagen über unser Export-Bau-Programm zu Ihrer Verfügung

TEFAG RADIO

TEFAG - RADIO • BERLIN-TEMPELHOF

Tefag BT 410 und seine Innenansicht (Bild unten)



Lautsprecher eine musikalische Wirkung, wie man sie bisher nur bei Netzempfängern kannte, deren Endröhre sehr viel höhere Leistungen aufweist. Damit ist auch das Problem der großen Lautstärke für den Batterie- und Kofferempfänger ohne übermäßige Beanspruchung der Anodenbatterie in einwandfreier Weise gelöst worden.

Die bewährte Leichtbauweise wurde auch bei diesen vier Geräten beibe-

Rundfunkempfänger

halten. Betriebszuverlässigkeit und Empfindlichkeit sind in allen drei Wellenbereichen (16,5 bis 50 m, 185 bis 580 m und 725 bis 2100 m) dem hohen Stande des modernen Superbaus entsprechend. Der Schwundausgleich wirkt auf drei Röhren und erreicht damit die hohen Werte eines Großsupers. Die klangliche Leistung ist sowohl hinsichtlich der Lautstärke wie auch der Musikalität mustergültig. Die spielend leichte Einstellung der Sender mit Feintrieb-einstellung des Skalenzeigers zeigt die feinmechanische Tradition der großen Spezialfabrik für Fernmeldegeräte aller Art. So präsentieren sich diese neuen Empfänger als Musterleistungen der deutschen Industrie, die in allen Ländern Anerkennung finden werden." (soweit das Zitat).

Es folgt nun (ebenfalls im Februarheft Nr. 1/1941) eine **Kurzvorstellung** der technischen Daten und Einzelheiten weiterer Batteriegeräte, sehr unterschiedlich in der Wortwahl der einzelnen Firmen mit ihren verschiedenen Verkaufs-Argumentationen und -philosophien.

DIE NEUEN BATTERIEGERÄTE

AEG 450 B - der moderne Leichtbau

(Abbildung in FG Nr. 123, S. 43)

5 Kreise, 4 Röhren: DCH 11, DF 11, DAF 11, DL 11

3 Wellenbereiche: Kurz, Mittel, Lang
dynamischer Lautsprecher

dreistufiger Klangregler

abschaltbare Skalenbeleuchtung

Nußbaumgehäuse, verziert mit elfenbeinfarbigem Leisten, in raumsparender, gefälliger Form

Maße: B 36,8 cm, H 28,5 cm, T 21,6 cm

Gewicht: 5,3 kg

Blaupunkt-Batteriesuper 6 B 69/40

(Abbildung in FG Nr. 123, S. 46)

6 Kreise, 5 Röhren: DCH 11, DF 11, DAF 11, DC 11, DDD 11

3 Wellenbereiche: Kurz 16,7-51 m,
Mittel 190-588 m, Lang 690-2025 m

Leistungsstarker Fernempfänger

Sparschalter für die Anodenbatterie
vollkommene Ausnutzung der Batterien,

ohne daß der Empfänger verstummt

(Heizbatterie bis 0,9 Volt, Anodenbatterie bis 60 Volt)

Anschlüsse für Grammophon und
weitere Lautsprecher

Gehäuse: poliertes Nußbaumholz

Maße ohne Knöpfe: H 37,2 cm,

B 54 cm, T 25,5 cm

Heizbatterie: Trockenbatterie 1,3 Volt,

Stromverbrauch etwa 275 mA;

Anodenbatterie: Trockenbatterie 120 V,

Stromverbrauch 9,5 mA, mit

Sparschaltung: 8 mA

Braun BSK 239 D - Der moderne Koffersuper

(Abbildung nächste Seite)

Der Koffersuper mit dem größten Erfolg aller bisher in Deutschland herausgebrachten Radiokoffer.

5 Kreise, 5 Röhren: KK 2, KF 4, KBC 1, KC 3, KDD 1

3 Wellenbereiche: Kurz, Mittel, Lang
eingebaute Rahmenantenne, Anschluß

für Außenantenne zum Kurzwellenempfang

permanentdynamischer Lautsprecher

Sparschaltung, Tonblende

Tonabnehmer-Anschluß

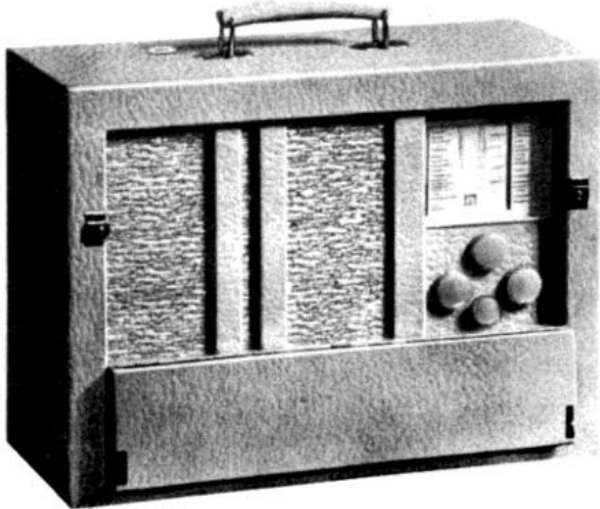
Gehäuse: Lederbezug

Gewicht: ca. 8,3 kg

Braun-Batterie-Super BS 41

5 Kreise, 5 Röhren: KK 2, KF 3, KBC 1, KC 3, KDD 1

3 Wellenbereiche: Kurz, Mittel, Lang



Braun BSK 239 D (von 1939/40)

Hornyphon "K 46 B"

6 Kreise, 4 Röhren: DCH 11, DF 11, DAF 11, DL 11

Wellenbereiche: Kurz 15-52 m, Mittel 190-590 m, Lang 680-2000 m

Fadingausgleich über 3 Stufen dreistufige Tonblende

permanentdynamischer Lautsprecher mit ca. 190 mm Korbdurchmesser

Anodenstromsparschalter

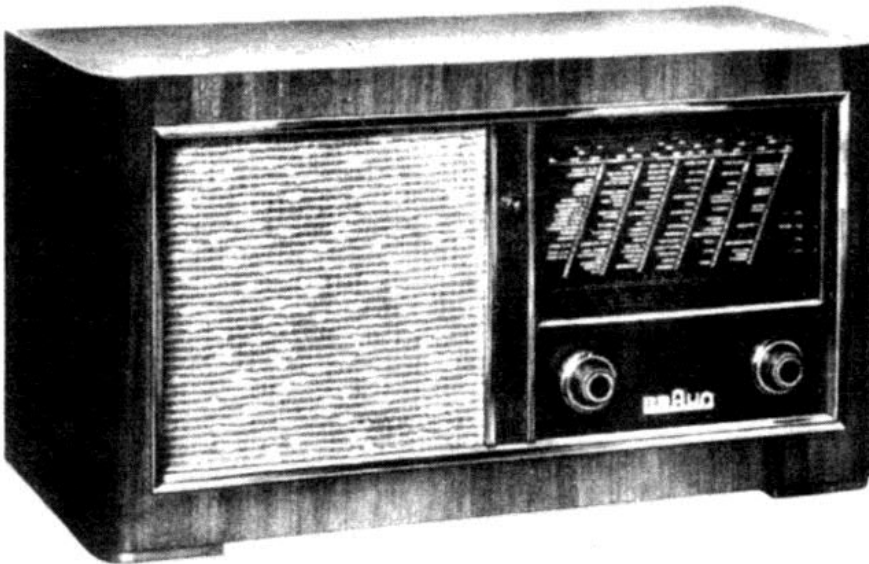
Flutlichtskala mit abschaltbarer

Beleuchtung

Preßstoffgehäuse in den Abmessungen B 40,5 cm, H 31,5 cm, T 17 cm;

Heizstromverbrauch: 200 mA ohne Skalenbeleuchtung

Anodenbatterie 90-130 V, Anodenstromverbrauch in Normalstellung: 11 mA, in Sparstellung: 8 mA



Braun BS 41

Fortsetzung Braun BS 41:

Vollsichtskala mit abschaltbarer Beleuchtung

Bandbreitenregelung hoch- und niederfrequenzseitig

Sparschaltung

permanentdynamischer Lautsprecher, Anschluß für zweiten Lautsprecher

Tonabnehmeranschluß

Gehäuse: Nußbaum poliert;

Gewicht: ca. 10 kg

Bruttogewicht.



Hornyphon K 46 B

Rundfunkempfänger

Der große Batterie-Superhet INGELEN 41 B

7 Kreise, 5 Röhren: DCH 11, DF 11, DAF 11, DC 11, DDD 11

3 Wellenbereiche

Bandfilter-Eingang (3-Gang-Drehkondensator)

veränderliche Bandbreitenregelung kombiniert mit Tonblende

Hervorragende Klangqualität bedingt durch Gegenkopplung mit Baßanhebung in Verbindung mit Konzertlautsprecher

Tonabnehmer-Anschluß

Betrieb mit Trockenbatterie 1,2 Volt oder 1,1 Volt Nickelstahlakkumulator

Stromverbrauch:

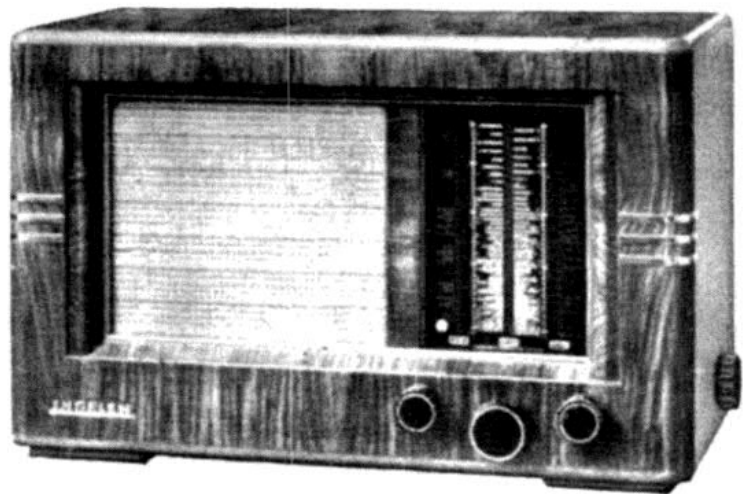
Heizstrom bei 1,2 Volt 275 mA

Anodenstrom bei 120 Volt 10 mA

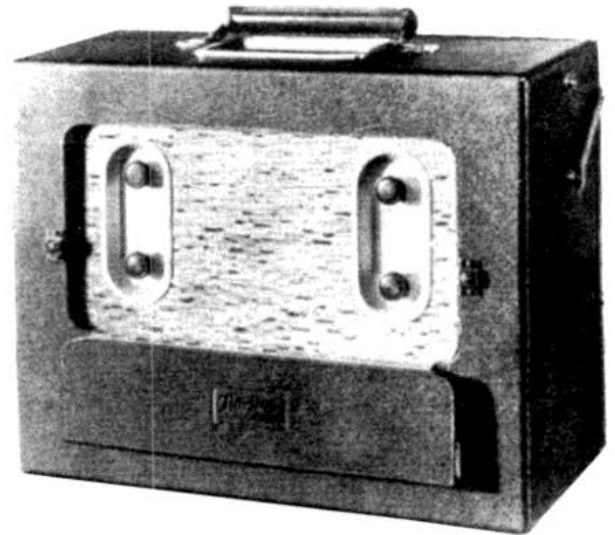
Gehäuse: Kaukasisch-Nuß, auf Hochglanz poliert, mit Metallzierstäben

Maße: B 56 cm, H 36 cm, T 27,5 cm

Gewicht: 12,5 kg.



Ingelen 41 B



Körtling "Tourist"
(von 1939/40 bzw. noch früher)

Maße: B 42 cm, H 34 cm, T 19 cm

Gewicht: 15,3 kg einschließlich der Batterien.

Koffersuper Körting "Tourist"

7 Kreise, 6 Röhren: KK 2, KF 3, KB 2, KF 4, KC 3, KDD 1

Wellenbereiche: Mittel und Lang eingebaute Doppelrahmen-Antenne, Mittelwellen-Rahmen senkrecht hochklappbar

Gegentakt-Endstufe

permanentdynamischer Lautsprecher stufenlose Klangregelung

Tonabnehmer-Anschluß mit automatischer Abschaltung der nicht benötigten Röhren

bequem ablesbare Vollsicht-Skala

automatische Abschaltung der Batterien beim Schließen des Schnappdeckels

Stromspar-Schaltung

aufladbarer Heizakku

Stromverbrauch: Heizstrom: 275 mA,

Anodenstrom: 13 mA

Batterie-Super Löwe-Opta 55 B

(Abbildung in FG Nr. 124, S. 99)

5 Kreise, 5 Röhren: KK 2, KF 3, KBC 1, KC 3, KDD 1

Wellenbereiche: Kurz, Mittel und Lang Bandbreitenregelung

Dreifarbige Skala mit abschaltbarer Beleuchtung

Nußbaumgehäuse;

Endstufe in Gegentaktschaltung

Permanentdynamischer Lautsprecher

Batteriesparschaltung

Maße: B 57 cm,
H 30,5 cm, T 28 cm
Gewicht ca. 10 kg

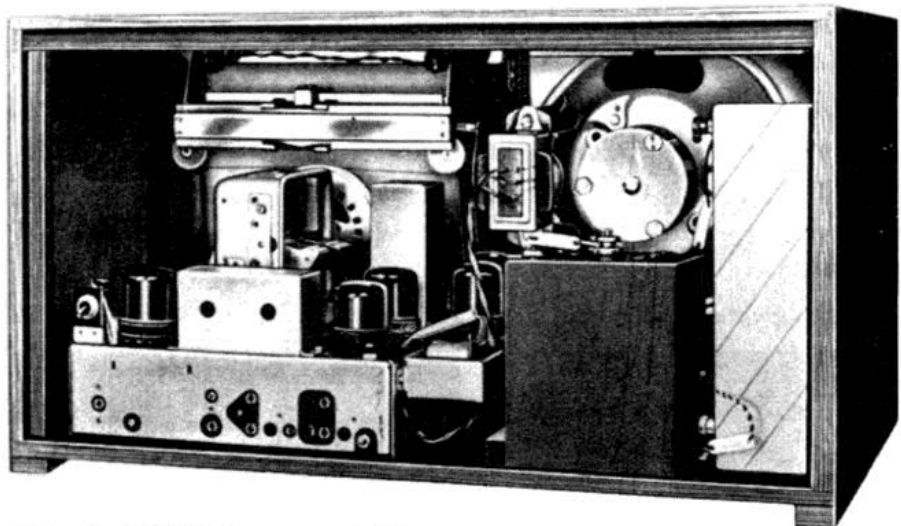
**Der Batterie-Groß-
super Mende 250 B**

(Geräteabbildung in
FG Nr. 124, S. 96)
"Der Mende 250 B ist
der leistungsfähigste
und klangschönste
Batteriesuper, den
Mende jeherausge-
bracht hat."

7 Kreise, davon 3 abstimmbar,
5 Röhren: DCH 11, DF 11, DAF 11,
DC 11, DDD 11
Wellenbereiche: Kurz 16-50 m, Mittel
190-590 m, Lang 690-2000 m
Klangwähler
abschaltbare Skalenbeleuchtung
Anschluß für Schallplattenwiedergabe
und zweiten Lautsprecher
dynamischer Lautsprecher
Anoden- wie Heizbatterie im Innern des
Gehäuses untergebracht
Stromverbrauch: 12 mA anodenseitig,
275 mA heizseitig
Edelholzgehäuse
Maße: B 54 cm, H 29,5 cm, T 26 cm
Gewicht: 10 kg ohne Batterien

Minerva 415 B

(Abbildung in FG Nr. 125, S. 143)
7 Kreise, 5 Röhren: DCH 11, DF 11,
DAF 11, DC 11, DDD 11
Wellenbereiche: Kurz 16-51 m, Mittel
195-580 m, Lang 750-2000 m
3 Bandfilter: davon eines regelbar;
Dreigangkondensator (vollabgeschirmt)
Flutlichtskala mit Lichtanzeiger und
automatischer Umschaltung der
Skalenbeleuchtung, Abschaltung durch
Skalenlichtschalter



Mende 250 B, Innenansicht

Tonblende mit Bandbreitenregler
kombiniert, stufenlos.
Lautsprecher: permanentdynamisch
Batterien: Heizbatterie 1,25 V- oder
2V-Akkumulator, 1 Taschenlampen-
batterie für Skalenbeleuchtung,
Anodenbatterie 120 V
Stromverbrauch: Heizstrom 275 mA,
Anodenstrom 13 mA (bei leisem Spiel)
Maße: B 56 cm, H 33,5 cm, T 28,5 cm
Gewicht: ca. 10,7 kg

Export-Batteriesuper Radione 541 B

(Abbildung wie Typ 440 B in FG Nr.
125, S. 144)
7 Kreise, davon 3 abstimmbar
5 Röhren: DCH 11, DF 11, DAF 11,
DC 11, DDD 11
Wellenbereiche: Kurz 15-51 m, Mittel
195-590 m, Lang 750-2000 m
Zwischenfrequenz: 128,5 kHz
Zwischen Mischröhre und Zwischenfre-
quenzstufe ist ein regelbares Bandfilter
geschaltet, so daß die Bandbreite im
Verhältnis 1:3 geändert werden kann.
Auch bei Absinken der Anodenspan-
nung auf ein Drittel arbeitet der neue
Super noch auf allen Wellenbereichen.
Gegenkopplung mit Baß- und Höhen-
anhebung
Anodenstromverbrauch bei einer

Rundfunkempfänger

Anodenspannung von 90 Volt bei mittlerer Lautstärke 6-7 mA, bei 120 Volt Anodenspannung 9-10 mA.
Als Heizstromquelle dient entweder ein Trockenelement oder ein Eisen-Nickel-Akkumulator, Heizstromverbrauch ca. 275 mA.
permanentdynamischer Lautsprecher
hochglanzpoliertes Holzgehäuse

In diesem zusammenfassenden Bericht über die neuen Batterieempfänger wird von der Firma Eltz noch der Typ R 2 genannt. Mit seiner E-Röhrenbestückung und einem Heizstromverbrauch von 3,5 Ampere ist er wohl nur als Batterie-Empfänger im Auto geeignet, im Heim nur als Netzempfänger.

Radione Auto-Reise und Heimempfänger Type R 2

Betriebsart: zum Anschluß an Autobatterie und Wechselstrom
7 Kreise, davon 3 abstimmbare
6 Röhren: EF 13, ECH 11, EF 12, EBC 11, EDD 11, EZ11
Wellenbereiche: Kurz 13,5-50,5 m, Mittel 192-590 m, Lang 700-2000 m
Zwischenfrequenz: 469,5 kHz
Gehäuse: Metallgehäuse mit Effektlack
Lautsprecher: permanentdynamisch
Dreifarben-Kreisskala
Tonblenderegler
Stromverbrauch bei 6 V Batterie: 3,5 A
Netzbetrieb auf Spannungen: 110, 150, 190, 220 Volt, Verbrauch: 23 Watt

Telefunken-Batterie-Sparsuper 54 BK

5 Kreise, 4 Röhren: DCH 11, DF 11, DAF 11, DL 11
Wellenbereich: Kurz 16-51 m, Mittel 187,5-588 m, Lang 685-2000 m
dreistufige Tonregelung
beleuchtete Transparentskaala,
abschaltbar



Radione R 2

permanentdynamischer Lautsprecher
Betriebsspannungen: $U_f = 1,2$ Volt
 $U_a = 90-120$ Volt
Stromverbrauch: Heizelement 1,2 Volt
ca. 0,2 A, Anodenbatterie 120 Volt ca.
8-10 mA
Gehäuse: Preßstoff, schwarz, mit
goldfarbenen Zierstreifen
Maße (mit Knöpfen): B 35,7 cm, H 24
cm, T 22,6 cm
Gewicht: etwa 5,4 kg

Weitere Batteriegeräte, eine Kurzfassung der Exportentwicklung der deutschen Rundfunkindustrie im 2. Kriegsjahr sowie der Beginn der neuen Radiosaison 1941/42 erscheinen im nächsten Heft der FUNKGESCHICHTE. □



Telefunken 54 BK

... und in Deutschland: Vertrösten auf die "Zeit nach dem Kriege"...

Was nun?



**Nur nicht gleich
nach dem Hammer greifen,**

**wenn Sie einmal mit Ihrem Empfänger nicht
recht weiterwissen. Besonnenheit und ein
bifflches Sachkenntnis wirken oft Wunder.
Die nötige Sachkenntnis wollen wir Ihnen
in unseren folgenden Anzeigen vermitteln.**

Geben Sie also acht: Es lohnt sich auch für Sie!

Nach dem Kriege sind unsere Empfänger wieder lieferbar.

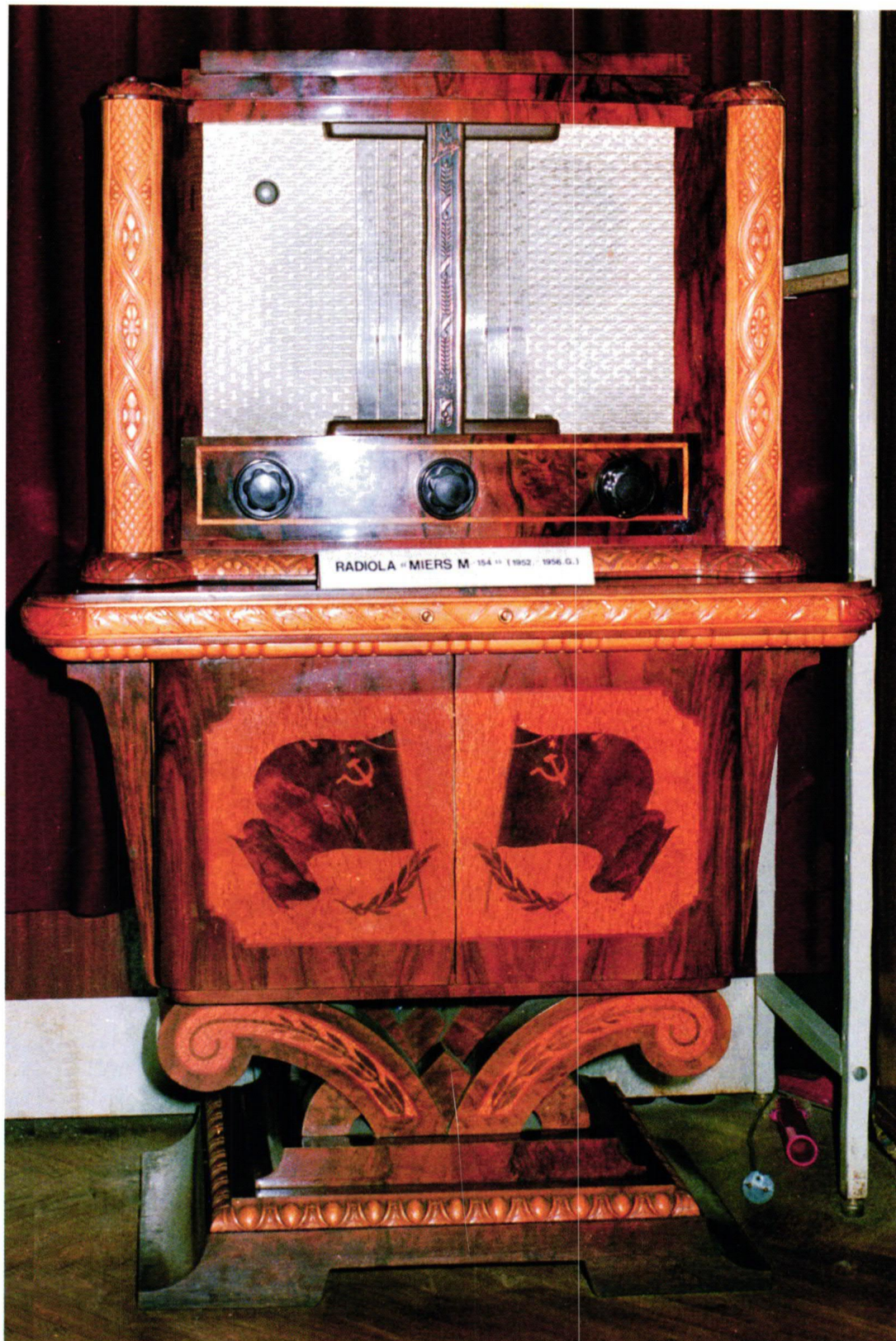


LÖWE RADIO

AKTIENGESELLSCHAFT BERLIN-STEGLITZ

aus: Die Woche Nr. 47 / 1941 vom 19.11.1941

Ein "Radio für Staatsmänner" nannte C. H. von Sengbusch diese Edel-Luxus-Truhe mit dem VEF-Super M-154, die er im Betriebsmuseum des VEF-Werkes in Riga entdeckte (s. FUNKGESCHICHTE Nr. 112 / 1997, S. 89). Die "roten Zaren" unter-



schieden sich in dem Bestreben, sich mit Pomp zu umgeben, wohl wenig von ihren Vorgängern. Den russischen Namen **MIR** (vgl. den Beitrag auf S. 176) wandelten die Letten allerdings heute in "MIERS" um. Foto: C. H. von Sengbusch