

Entwicklung des UKW-Rundfunks

Teil 7: Zeitraum 1934 -1940, Folge 2

✂ GERHARD BOGNER, Neu-Ulm
Tel.: (0731) 71 91 49

Endgültige Fernsehnorm beflügelte die Entwicklung

Die Festlegung der Fernsehnorm auf 441 Zeilen (50 Halbbilder, Zeilensprungverfahren, 230 000 Bildpunkte) und die in den letzten Jahren erreichten Fortschritte ebneten 1937/38 den Weg für eine allgemeine Einführung des Fernsehens. Dafür sprachen zwei wichtige Faktoren:

- Die Bildqualität reichte zeitlich an die einer Heimkino-Projektion (16 mm Schmalfilm) heran.
- Die Industrie erhielt für die Empfängerentwicklung eine gesicherte wirtschaftliche Plattform.

Auf Seiten der Industrie rechnete man nach Fertigstellung der Fernsehsender Brocken und Feldberg (Taunus) zusammen mit Berlin mit etwa 16 Millionen Menschen, denen hiermit die Möglichkeit eröffnet werden sollte, am Fernsehempfang teilzuhaben [257, 258].

Die Industrie bemühte sich 1937/38, neben der Verbesserung der Bildqualität auch die UKW-Teile auf unterschiedliche Art zu optimieren und dabei zu vereinfachen.

Mit einem modular aufgebauten und sehr solide durchkonstruierten Opta-Fernsehgerät FED zeigte 1937 die Entwicklungs- und Konstruktionsabteilung der Radio AG D. S. Loewe hingegen noch einmal was technisch „machbar“ war. Das sehr aufwändig ausgeführte UKW-Empfangsteil nötigt eine Bewunderung ab, auch wenn nicht die allerneuesten Röhren Verwendung fanden (Vorstufen: $2 \times 4H1 = AF7$, Mischstufe: $4M1 = AK2$, Ton-ZF: $4H1$, RENS 1254) [255]:

- Die HF-Stufe besticht durch ihren sauberen semiprofessionellen Aufbau.
- Ein 6-kreisiges Abstimmaggregat (davon zwei Bandfilter), bei dem unter Ausnutzung der parasitären Kapazitäten ein hohes L/C-Verhältnis erreicht wurde, sorgte für eine exzellente Vorselektion bei einer entsprechenden Durchlassbreite, um neben dem Spektrum der Bildfrequenzen auch den Tonträger amplitudengetreu zu übertragen.
- Die beiden Vorstufen mit ihrer je 7-fachen Verstärkung sorgten auch in mäßig versorgten Empfangsorten für ein noch ausreichendes Signal-Rauschverhältnis vor der Mischröhre (Verbesserung des Verhältnisses Nutzsignal zu Mischrauschen).
- Im Bild-ZF-Verstärker (sechs Kreise, $f_1 = 5,7 \text{ MHz}$, $f_2 = 5 \text{ MHz}$) kamen

die steilen Loewe-Röhren HP93 zum Einsatz.

- Im Ton-ZF-Teil ($f_t = 2,9$ MHz, $f_b = 30$ kHz) wurden erstmals Bandfilter verwendet.

Telefunken hingegen nutzte die Möglichkeit, durch den Einsatz der allerneusten Behörden (Wehrmachts)- Röhren den Aufwand im UKW-Eingangsteil des Fernsehgerätes FE VI zu begrenzen. Gegenüber dem Vorgängertyp FE V, brachte das eine Steigerung der Empfindlichkeit

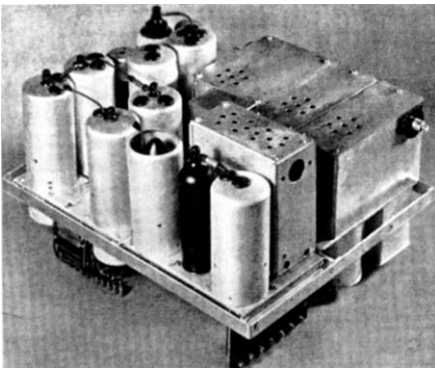


Bild 1a: Superhet-Baugruppe des Fernsehempfängers FED.

durch die Verwendung rauscharmer Röhren, bei gleichzeitig verbesserter Vorselektion durch drei induktiv abgestimmte Kreise höherer Güte (Permeabilitäts-Abstimmung, ein Bandfilter als Zwischenkreis). In der Vorstufe, im Mischer und in den Bild-ZF-Stufen (8,4 MHz) kamen die KW/UKW-Pentoden RV12P2000 zum Einsatz. Im Oszillator steckte aus dem gleichen Röhrenprogramm die RL12T1. Der Ton-Empfangsteil in der ZF, standardmäßig 2-stufig ausgeführt (AF3, AF7), verfügte bei einer ZF von 5,6 MHz (drei Einzelkreise) über eine Bandbreite von 30 kHz [259, 260, 261].

Anmerkung: Um den Beitrag in Bezug auf die spezifischen Anforderungen (an die passiven Bauelemente, Röhren und Schaltungstechnik) bei Übergang auf die ultrakurzen Wellen nicht zu überfrachten, erfolgte deren Erläuterung in vorgeschalteten Beiträgen in der FG [262 - 268].

Unter Anwendung neuer Entwicklungs- und Konstruktionsgrundsätze gelang es der Fernseh-Industrie 1938 Fernseher herzustellen, von denen die Hersteller erwarten konnten, daß

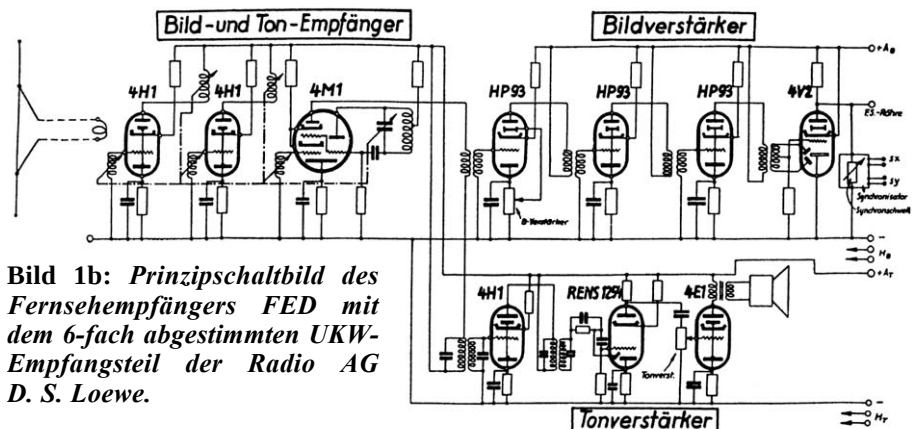


Bild 1b: Prinzipschaltbild des Fernsehempfängers FED mit dem 6-fach abgestimmten UKW-Empfangsteil der Radio AG D. S. Loewe.

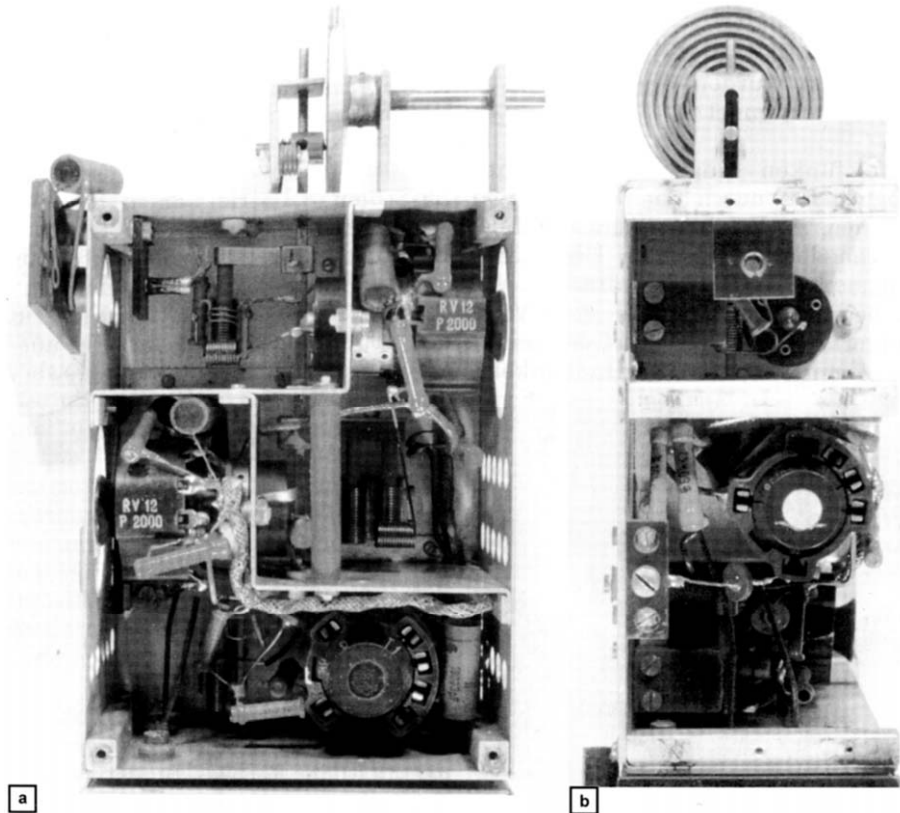


Bild 2: Fernsehempfänger FE VI der Telefunken GmbH von 1937.

- a) (links) Induktiv abgestimmtes UKW-Eingangsteil. Ein Beispiel für einen in Bezug auf Abschirmmaßnahmen und kurze Leitungsführung optimierten Aufbau (li. o.: Eingangskreis, Mitte: Mischstufe mit abgestimmtem Bandfilter, re. u.: Oszillatorröhre RL12T1).**
Die Abstimm-Mechanik oberhalb des Chassis besteht aus einem Tellerrad mit spiralförmig angelegter Rillenführung (sichtbar in Bild b), die das Hubgestänge steuert. Die Abstimmung erfolgt durch an der Hubstange über Ausleger befestigte HF-Kerne.
- b) (rechts) Seitenansicht des UKW-Teils (von oben: Tellerrand mit Führungsrillen, 1. Kammer: Antennenbuchse, Gitterkreis, 2. Kammer: Misch- und Oszillatorröhre, Ton-ZF-Auskopplung über einen Scheibenkondensator (3 pF)).**

sich bei einem Verkaufspreis um 800 RM (was in etwa dem Preis für den Spitzensuper „Transmare 39“ von

Körting entsprach) eine große Anzahl potentieller Käufer finden ließ. Begründet war das durch die Absicht

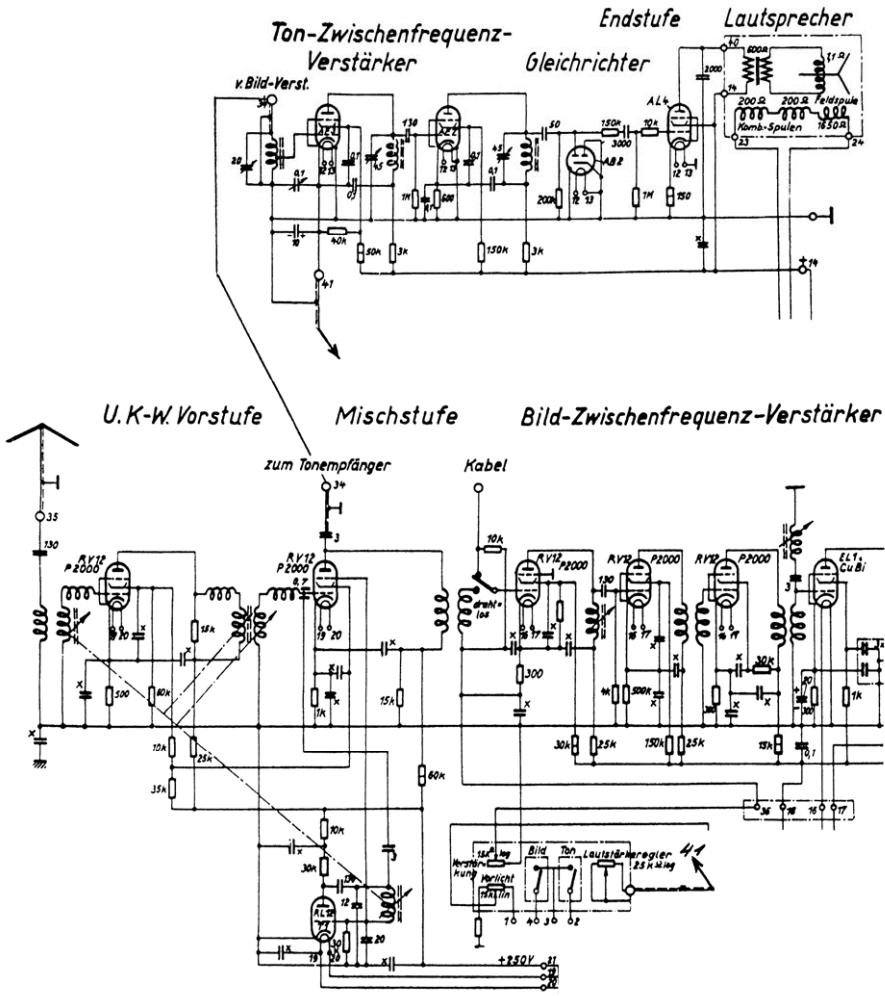


Bild 2c: UKW-Teil (35-60 MHz) mit Bild-ZF-Verstärker ($f_i = 8,4\text{MHz}$, $f_b = 4\text{MHz}$), Ton-ZF-Verstärker ($f_i = 5,6\text{MHz}$, $f_b = 30\text{kHz}$) und NF-Teil des FE VI. „Kabel“-Eingang für Fernseh-Drahtfunk (Berlin). Röhrenbestückung im UKW- und Bild-ZF-Teil: 5×RV12P2000, RL12T1.

des Reichspostministeriums, im Herbst die Erlaubnis zur privaten Aufstellung und Nutzung von Fernsehempfängern zu erteilen [273]. Um die Herstellungskosten zu senken,

sahen sich die einschlägigen Industriefirmen genötigt, auch gezielter über die jeweiligen Anforderungen des UKW-Teiles (Orts-, Bezirks- und Fernempfang, Durchstimmbarkeit,

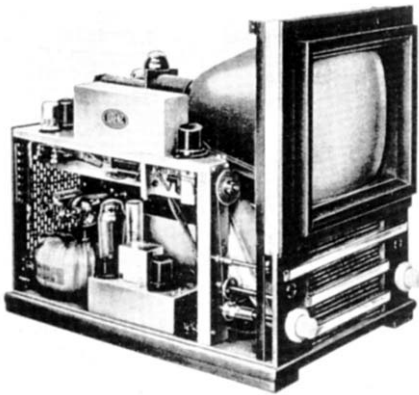


Bild 3: Tischfernsehgerät H.E. 4 (Heimempfänger) der C. Lorenz AG von 1938 mit Blick auf das UKW-Teil (oberes Chassis). Der Kasten mit dem Lorenz-Firmenlogo, enthält die zwei Vorstufenröhren FP8 und die Selektionsmittel und ist als steckbare Vorsatzbaugruppe ausgeführt. Rechts daneben die Misch- und Oszillatorröhre ECH11 mit Nachstimmantrieb.

Bedienungsvereinfachung) und damit über die Ausführung nachzudenken. Da bei gleichem Fernsehprogramm ein Empfang verschiedener Sender wenig Sinn machte, lief alles auf ein fest abgestimmtes UKW-Teil hinaus, was zudem den Vorteil bot, gleichzeitig die Bedienung zu vereinfachen.

Unter diesen Umständen entwickelte die C. Lorenz AG für das Tischfernsehgerät H.E. 4 ein fest auf den jeweiligen Fernsehsender (Berlin oder Brocken) abgeglichenes UKW-Teil. Für den Einsatz in mäßig versorgten Gebieten ließ sich das Gerät mit einer aus zwei Vorstufen (zwei Knopfröhren FP 8), Bandfiltern und Oszillatordspule bestehenden steckbaren Vorsatzbaugruppe hochrüsten. (Ein Wegzug aus dem Empfangs-

bereich des Senders bedingte allerdings einen Austausch der Baugruppe, da der Hersteller das Umtrimmen auf einen anderen Fernsehsender nur im Werk vorsah.) Bei ausreichender Antennenspannung (etwa 1 mV bei Orts-/Bezirksempfang) genügte es, die Antenne unmittelbar mit der Mischröhre (ECH11) zu verbinden. Die Bedienung beschränkte sich auf eine Feinkorrektur des Oszillators. Der Bild-ZF-Verstärker ($f_b = 4$ MHz) war 3-stufig (3 x FP8) und der Ton-ZF-Verstärker ($f_b = 20$ kHz) 2-stufig (EF12, EBF12) ausgeführt [270, 271].

Eine besonders fertigungsgerecht und bezüglich der Empfangsleistung ausgewogene Konstruktion präsentierte die Fernseh AG mit dem Tischfernsehgerät DE7. Das UKW-Teil verfügte über eine Vorstufe (EF12, zwei abgestimmte Kreise, $f_b = 5,6$ MHz), die schon ab einer Eingangsspannung von 0,5 mV für ein rauschfreies Bild sorgte. Die folgende Mischstufe (ECH11) setzte das Ton-signal auf eine ZF von 5,6 MHz um (Bild-ZF: 8,4 MHz). Eine Senderwahl durch den Benutzer war auch hier nicht mehr vorgesehen. Der Wechsel zu einem anderen Bezirkssender erforderte deshalb den Austausch des gesamten Abstimmsets.

Von der Konzeption her war das Gerät in vielfältiger Hinsicht das erste verfügbare Vorbild für den von der deutschen Fernseh-Industrie 1939 herausgebrachten Einheitsempfänger E1. (Ein zweites Muster mit der ersten Rechteckbildröhre folgte im Herbst von Telefunken.) [272, 273]

Die „abgespeckteste“ Variante eines Fernsehempfängers brachte die Telefunken GmbH mit dem Typ TF1 heraus. (Bild 4) Um teure Bauteile

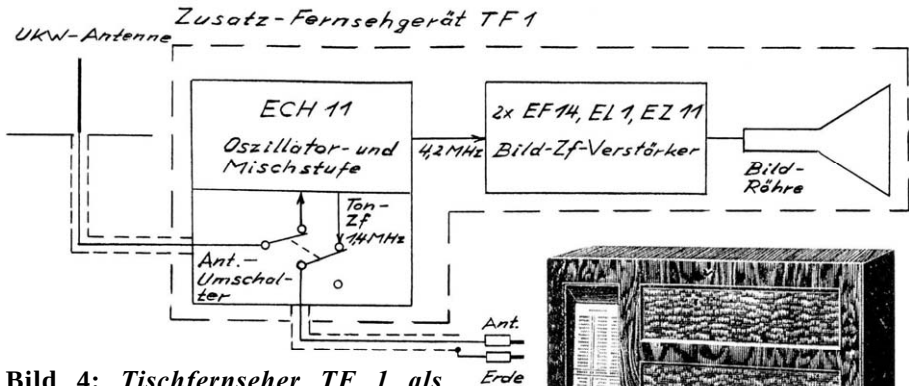
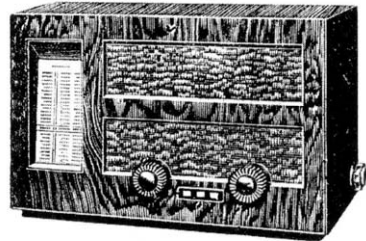


Bild 4: Tischfernseher TF 1 als Zusatz zu einem Rundfunkgerät gebaut, der die Tonverstärkung auf 1400 kHz übernahm (Telefunken, 1938).



einzusparen, hatte man ein Fernseh-zusatzgerät für einen vorhandenen Rundfunkempfänger (vom DKE bis zum Spitzensuper) entwickelt. Entsprechend dem Verwendungszweck als einfacher Ortsempfänger für den Berliner Bezirk (etwa 20 km im Umkreis des Berliner Senders) verzichtete man im UKW-Teil auf eine HF-Vorstufe. Vorkreis und Oszillator waren fest auf den betreffenden Sender im Bereich $\lambda = 5,4 - 7,5$ m abgeglichen. Die Mischstufe (ECH11) setzte die Ton-ZF auf 1400 kHz um, die lose ausgekoppelt über ein abgeschirmtes Kabel dem nachfolgenden Rundfunkgerät (Antennen- und Erdbuchse) zuzuführen war. Ein beispielsweise auf 1400 kHz abgestimmter Superhet arbeitete dann als ZF-Verstärker mit einer Bandbreite von $\pm 4,5$ kHz (9 kHz).

Um zu verhindern, daß bedingt durch die Oszillator-Unstabilitäten des TF 1 (die zwangsläufig ZF-Änderungen zur Folge hatten), der Rund-

funkempfänger öfter nachgestimmt werden mußte, war eine preiswerte Abhilfemaßnahme gefragt. Erreichten die üblichen Oszillatoren der damaligen Fernsehgeräte eine Frequenzkonstanz von $0,5 - 1,0 \times 10^{-3}$ (bei 50 MHz etwa 20 - 50 kHz), so mußte bei der relativen Bandbreite des Rundfunkgerätes von nur $\pm 4,5$ kHz ein Wert von $< 1 \times 10^{-4}$ unter normalen Betriebsbedingungen erreicht werden. Zum Ziel kam die Entwicklung, indem man sämtliche zum Oszillatorkreis gehörenden Bauelemente in einen Block aus hochwertigem Kunststoff einpresste und dem positiven Temperaturkoeffizienten (T_r) von Spule, HF-Kern und Isolierstoff durch zwei Kondensatoren mit insgesamt negativem T_K kompensierte. Entsprechende keramische Sondermassen „Condensa C“ und „Tempa S“ standen seit 1936 von Hescho zur Verfügung [275, 276, 277].

Letzter Stand der zivilen Vorkriegsentwicklung

Unter Führung der Forschungsanstalt der DRP (RPF) begann Ende 1938 eine aus fünf deutschen Fernsehfirmen gebildete Arbeitsgemeinschaft das Einheits-Fernsehgerät E1 zu entwickeln. Unter dem nicht ganz freiwillig gewählten Grundsatz „Gemeinnutz geht vor Eigennutz“ gelang es 1939, ein Fernsehgerät auf den Markt zu bringen, dessen Anschaffungspreis (650 RM) in etwa der Kaufkraft eines weiten Teils der Bevölkerung entsprach.

Die aus Vorkreis, EF14, Bandfilter und Oszillatorkreis bestehende UKW-Vorstufen-Baugruppe war, da fest auf einen Sender abgeglichen, zur einfachen Anpassung des Empfängers an eine andere Empfangsfrequenz steckbar ausgeführt. Der von außen nicht nachstimmbare und einfach aufge-

baute Oszillator bedingte infolgedessen eine Ton-ZF-Bandbreite von 150 kHz. (Die Frequenzschwankung des Oszillators lag bei einer Änderung der Netzspannung von 200 V auf 230 V bei 5 kHz und innerhalb des Anwärmvorgangs von 10 Minuten bei 80 kHz.)

Mit Verwendung der neuen Breitband-Pentode EF14 ($S = 7 \text{ mA/V}$, $S/C = 0,25$) in der UKW-Vorstufe konnte die Empfindlichkeit gegenüber dem Typ DE 7 der Fernseh AG wesentlich gesteigert werden.

Der niedrige äquivalente Rauschwiderstand ($R_a = 900 \, \Omega$) der UKW-Vorstufenröhre (EF14) ergab zusammen mit einem Kreiswiderstand in gleicher Größe am Steuergitter eine Rauschspannung von $9 \, \mu\text{V}$ bei einer Bandbreite von $4 \, \text{MHz}$. Dies stellte sicher, daß schon bei einer Eingangsspannung von $100 \, \mu\text{V}$ und einem Modulationsgrad von $30 \, \%$ rausch-

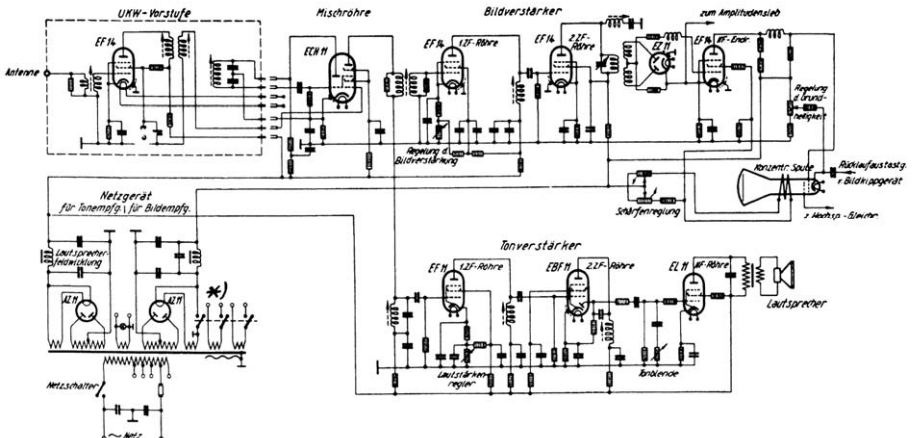


Bild 5a: Teilschaltbild des Einheits-Fernsehempfängers E1 (Gemeinschafts-Entwicklung der Fernseh-Firmen von 1939) mit dem UKW-Teil (Vorstufe austauschbar), den ZF-Verstärkern für Bild und Ton sowie den nachfolgenden Endstufen. *) Die Röhre in der Bild-Stromversorgung ist eine AZ12, gezeichnete Schalterstellung: Ton-Empfang.

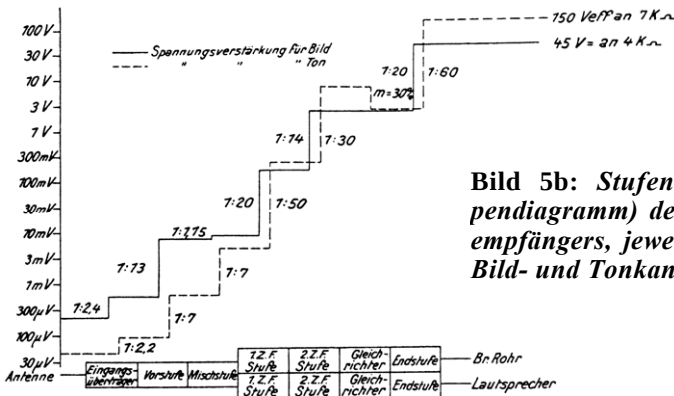


Bild 5b: Stufenverstärkung (Treppe) des Einheits-Fernsehempfängers, jeweils getrennt für den Bild- und Tonkanal.

freier Tonempfang möglich war (bei Bildempfang: 230 µV).

Die Verstärkung der einzelnen Stufen des Ton-(Bild-) Empfangszuges veranschaulicht das Treppendiagramm. Bei Tonempfang (Radiobetrieb) reduzierte sich die Leistungsaufnahme von etwa 185 W bei Fernsehbetrieb auf 60 W (siehe Schalterstellung am rechten Netztransformator). Die zwei getrennten Betriebsarten hatte man beibehalten, da 1939 vorgesehen war, in den Bild-Sendepausen das Rundfunk-Programm des Bezirks- oder Deutschlandsenders über den UKW-Tonsender laufen zu lassen [278, 279].

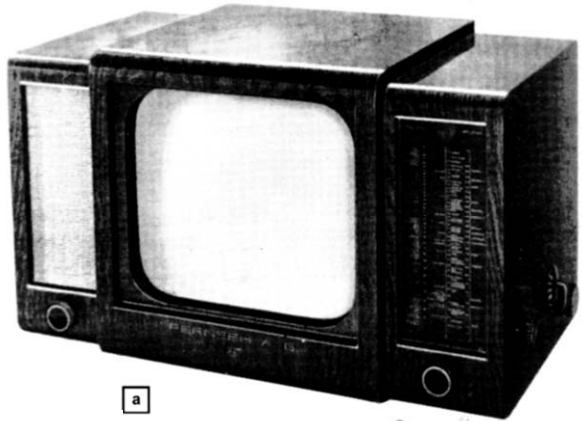
Die Industrie beschränkte sich 1939 aber nicht nur auf den Einheits-Fernsehempfänger, sondern zeigte auch neue Möglichkeiten für einen zukünftigen Rundfunkempfänger mit UKW auf.

So stellt die Fernseh AG (Ende 1939 in Fernseh GmbH geändert und ab 1940 zu 100 % der Robert Bosch GmbH gehörend, wie auch die Blaupunkt GmbH) auf der Funkausstellung zwei Fernsehgeräte (DE8R und HPE5R) vor, die über ein schaltungsmäßig integriertes Rundfunk-

Superhetteil verfügten. Bei diesen Geräten wurden die Mischröhre und die Ton-ZF-Röhren des Fernsehgerätes für den normalen Rundfunkempfang (LW-MW-KW) mitbenutzt, was - da man damit im Rundfunk-Empfängerbau Neuland betrat - nicht unproblematisch war. Die Schaltung der Mischröhre erforderte, insbesondere bei der praktischen Ausführung, große Sorgfalt, da hier sämtliche im Empfänger benutzten HF-Bereiche zusammenliefen. Aus der unten dargestellten Belegung des Frequenzbandes zwischen 100 kHz und 50 MHz ist ersichtlich, welche Bedeutung allein der zweckentsprechenden Anordnung der Schaltmittel zukam. Eine kurze Leitungsführung hatte deshalb erste Priorität, weshalb die abgestimmten UKW-Kreise (Sekundärspule des Eingangsbandfilters und die Oszillator-Anodenspule) direkt mit den Fassungskontakten der Mischröhre verbunden wurden (gezeichnete Schalterstellung „Fernsehen“).

Im Anodenkreis des Ton-ZF-Verstärkers hatte man zwei Bandfilter mit unterschiedlichen Durchlassbereichen (UKW-Ton-ZF: 1,4 MHz,

± 100 kHz, und Rundfunk-ZF: 468 kHz, $\pm 5,0$ kHz) in Reihe geschaltet. Über die schaltbare Koppelspule des Ton-ZF-Kreises im Anodenkreis der Mischröhre wurde bei Fernsehbetrieb der Primärkreis des Rundfunk-ZF-Filters überbrückt und das erste Bandfilter des Bild-ZF-Verstärkers (4,2 MHz) für die Ton-ZF (1,4 MHz) stark gedämpft, das heißt



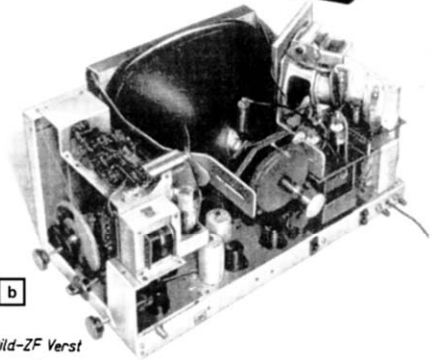
a

Bild 6: Fernseh- und Radio-Kombination DE 8 R der Fernseh AG (GmbH), 1939.

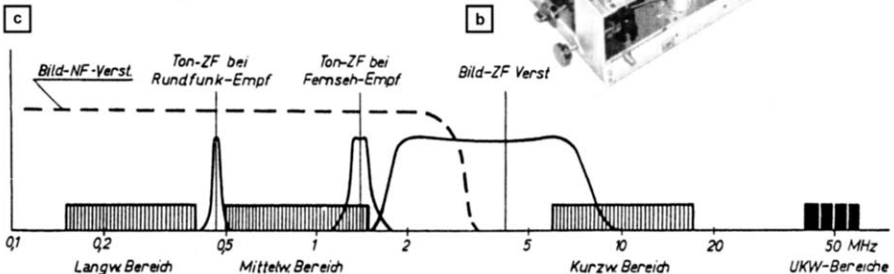
a) Ansicht Gerät,

b) Chassis,

c) Übersicht über den Frequenzbereich der einzelnen Verstärker, „Bild-NF-Verstärker“= Videoverstärker.

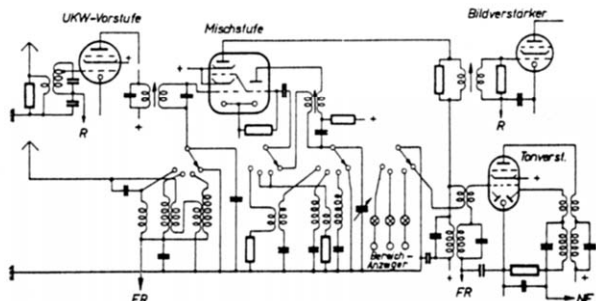


b



c

d) Prinzip der gemeinsam genutzten Misch- und ZF-Stufen für Fernseh- (Bild- und Ton-) und Rundfunkempfang (K-M-L). Gezeichnete Schalterstellung: Fernseh-Bild und Tonempfang.



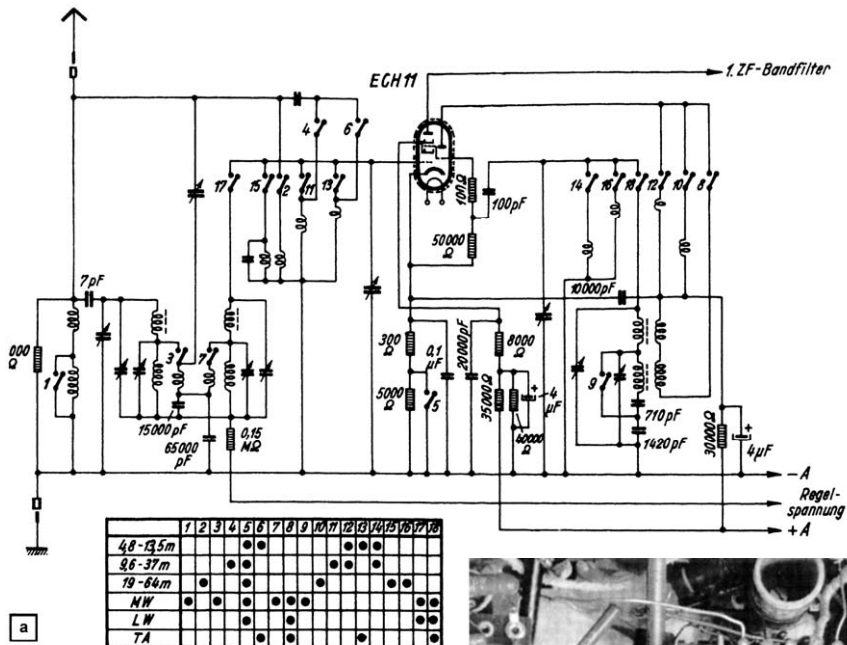
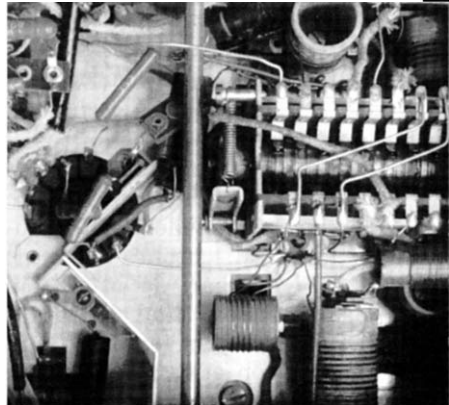


Bild 7: a) Misch- und Oszillator-schaltung des Ingelen Gigant 39 und der Typen 539 A (Allstrom) und 539 W.

Die Mischung im UKW-Bereich ($\lambda = 4,8-13,5$ m) erfolgt mit einer Harmonischen im Bereich $\lambda = 9,6-27$ m, siehe Schalterkontakte 12 und 14.

b) Die für UKW ungünstige Beschaltung im Umfeld von ECH11, Wellenschalter und Oszillatorschaltung verschlechtert wesentlich die Schwingungseigenschaften der Röhre bei $\lambda \approx 7$ m.



zu vermeiden (Oberwellenbildung), wurde in der Betriebsart „Fernsehen“ neben den ZF-Stufen die Regelspannung auch der UKW-Vorstufe (EF14) zugeführt. Die Spiegelselektion erreichte einen Wert von $1 : 80$, und für eine ausreichende Bildqualität war eine Antennenspannung von $0,1 \mu\text{V}$ erforderlich [280].

Die einzigen normalen Rundfunkempfänger, die den damaligen UKW-

gesperrt. (Anmerkung: Der Stromlaufplan ist offensichtlich fehlerhaft, da in der Betriebsart „Fernsehen“ die Anodenspannung der ECH11 mit Masse verbunden gezeichnet ist). Um eine Übersteuerung der Mischröhre

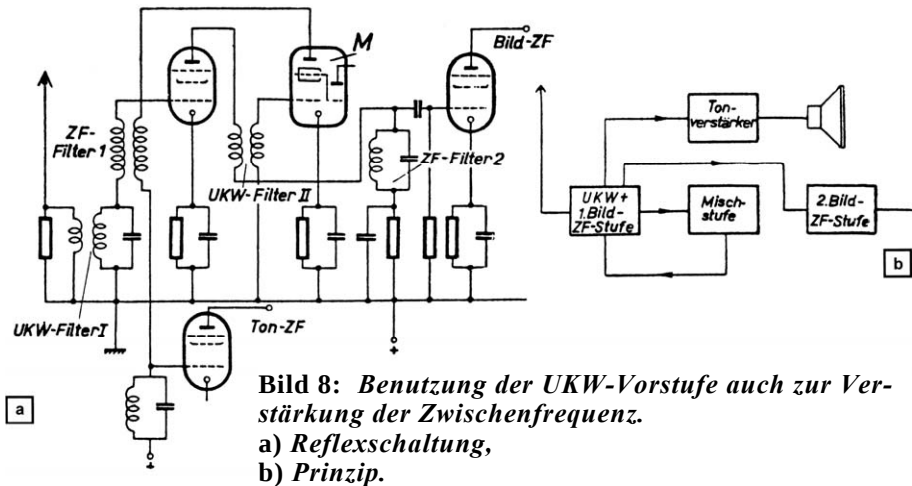


Bild 8: Benutzung der UKW-Vorstufe auch zur Verstärkung der Zwischenfrequenz.

**a) Reflexschaltung,
b) Prinzip.**

Fernsehbereich mit erfasst, kamen aus der „Ostmark“ (Österreich). Nur schade, dass die Radiofabrik Ingelen (Wien) bei den Geräten 539 AW, Gigant 39W, 40W und 640W (Export), die über drei KW-Bereiche verfügten, auf eine Vorstufe und damit auf Empfindlichkeit verzichtete. Gerade in dem Bereich 14,5 - 4,8 m machte sich der hohe äquivalente Rauschwert der Mischröhre (ECH11) nachteilig bemerkbar, da in diesem Fall das Antennen- und Kreisrauschen zu vernachlässigen ist. Denn bei einem $R_{\text{ä}}$ von etwa 80 k Ω ergibt sich bei einer Gesamtbandbreite von 9 kHz eine Rauschspannung von etwa 3 μV . Dies bedeutet, daß theoretisch erst bei einer Antennen-Eingangsspannung von 300 μV (20 dB) mit rauschfreiem Empfang zu rechnen war. Bedingt durch die geringe ZF-Bandbreite von $\pm 4,5$ kHz brachten die Geräte (wie auch die UKW-Konverter) übertragungsmäßig qualitativ nicht den möglichen Gewinn an Hörgenuss. Hingegen ergab allein die Nutzung eines höheren Frequenz-

bereiches den nicht zu unterschätzenden Vorteil eines störungsarmen Empfangs [281].

Ingelen blieb der einzige Hersteller, der Geräte der höheren Preislage mit dem UKW-Bereich ausrustete. Daran änderte auch eine gut begründete Anregung von K. TETZNER nichts. In Heft 6 (1939) von Radio-Mentor setzte er sich für die Ausstattung der Groß-Super mit UKW ein und begründete das im Auszug wie folgt: „... denn spätestens im Sommer arbeiten drei UKW-Fernsehsender mit Tonsender im Reich, die etwa 10 - 15 Millionen Menschen erfassen ... und daher viele Hörer veranlassen, diese Station*) infolge ihrer unübertroffenen Tonqualität ... einzustellen (*) gemeint war hier Berlin) [282].

Anregungen zur Weiterentwicklung von UKW-Empfängern

Weitere Überlegungen in Richtung Verbilligung der Herstellung führten 1940 bei der Fernseh GmbH zu dem

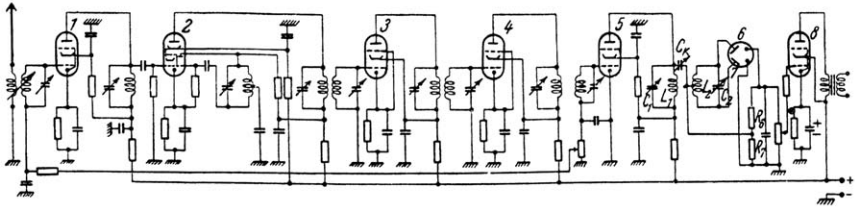


Bild 9: Schaltbild eines UKW-Empfängers für Frequenzmodulation.
 1= Vorstufe, 2= Misch- und Oszillatorstufe, 3, 4 = ZF-Verstärkerstufen,
 5= Begrenzer, 6 = Modulationswandler (Umwandlung der Frequenzänderungen in Amplitudenschwankungen, „Riegger-Schaltung“).

in Deutschland nahe liegenden Gedanken, eine Reflexschaltung zu benutzen, bei der die UKW-Vorstufe gleichzeitig als erster ZF-Verstärker arbeiten sollte. Eine serienreife Umsetzung dieser Idee fand aber erst nach dem Krieg in einem der ersten lieferbaren Spitzengeräte mit UKW-Bereich ihre Verwirklichung [283].

Die im Rahmen der Einführung des Fernsehens durchlaufene Entwicklung des UKW-Superhets zeigte, daß durch die Aufteilung der Verstärkung auf verschiedene Frequenzen und unter Verwendung einendiger Röhren sich auch bei größeren Verstärkungsfaktoren unerwünschte Rückkopplungen (wilde Schwingungen) bei einfachem Aufbau vermeiden ließen.

Wie in Form der Rundfunk-Fernsehkombination DE8R der Fernseh AG ausgeführt, konnte ein Rundfunkgerät mit einem zusätzlichen UKW-Bereich (Fernseh-Ton) gebaut werden, bei dem man mit fünf Röhren auskam - ohne daß wesentliche Abstriche an der Übertragungsqualität gemacht werden mussten. Eine Grenze setzte nur die Wandlung durch den (die) Lautsprecher. Mit nur fünf Röhren bestückt, gelang es der deutschen Industrie ab etwa 1955

recht erfolgreich, leistungsfähige AM/FM-Rundfunkgeräte der Mittelklasse auf den Markt zu bringen. Vor und während des Krieges beschäftigten sich maßgebende Industriefirmen und die Forschungsanstalt der DRP mit der Frequenzmodulation und deren vielfältige Anwendung. Es verwundert deshalb nicht, wenn 1942 die Schaltung eines UKW-FM-Empfängers zur Veröffentlichung gelangte, wie sie abgeändert Anfang der 50er Jahre in einem AM/FM-Spitzengerät zur Anwendung kam.

In einem der folgenden Beiträge wird deshalb die Frequenzmodulation und ihre Nutzung in Deutschland ein Thema sein [284]. □

Literatur:

Literaturnachtrag für FG 148:

- [232] Bogner, G.: Entwicklung des UKW-Rundfunks. Teil 2: Zeitraum 1929 bis 1933, Folge 1, FG, Jg. 22 (1999), Nr. 126, S. 165ff.
- [233] Bogner, G.: Entwicklung des UKW-Rundfunks. Teil 3: Zeitraum 1929 bis 1933, Folge 2, FG, Jg. 22 (1999), Nr. 127, S. 212ff.
- [234] o. Verf.: Die Tagung der Heinrich-Hertz-Gesellschaft im Jahre 1933

- (für das Geschäftsjahr 1931/32) in Berlin. ENT, Bd. 10 (1933), H. 5, S. 233.
- [235] o. Verf.: Morgen hören Sie ultrakurz! mit einem Vorsatzgerät. FS, 1932, Nr. 19, Titelblatt u. S. 146.
- [236] Nordlohne, P. J. H. A.: Rundfunk-Versuche in Amsterdam auf einer Wellenlänge von 7,85 m. H.u.E., Bd. 40 (1932), H. 2, S. 52.
- [237] Bogner, G.:E. H. Armstrong, Teil 2. FG, Jg 14 (1991), Nr. 77, S. 13ff.
- [238] Windisch, E.: DeTeWe K 6 - Ein Dreikreis Kurzwellensuperhet. FG, Jg 15 (1997), Nr. 115, S. 212ff.
- [239] Hewel, H.: Der Telesuper. Ein Spezial-Superhet für Fernseh- und Rundfunkempfang auf UKW. Bastelbriefe der „Drahtlosen“ (Bb.d.“D“), 1932, H.8, S. 286-288.
- [240] Aschbacher, E.: Ultrakurzwellen. FS, 1932, Nr. 38, S. 301.
- [241] o. Verf.: Geschäftsbericht der Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie mbH, Berlin, Geschäftsjahr 1931/32, S. 87.
- [242] Muth, H.: Drahtloser Bildempfang. 2. Fernsehempfang. In Schröter, F. (Hrg.): Handbuch der Bildtelegrafie und des Fernsehens. Berlin, J. Springer, 1932, S. 387.
- [243] Schriever, O.: Die technischen Einrichtungen für einen Fernseh-rundfunk nach dem heutigen Entwicklungsstand. FTF, Jg. 4 (1933), H. 3, S. 31-35.
- [244] o. Verf.: Geschäftsbericht der Telefunken GmbH. Geschäftsjahr 1932/33, S. 11 (81).
- [245] Moser, W.: Die Ausbreitung der Ultrakurzwellen. Sonderdruck aus den Telefunken-Mitteilungen (Tfk-Ztg.) - Vertraulich -, um 1940.
- [246] Krawinkel, G. und Ziebig, K.: Fernsehversuche mit UKW. FTF, 3. Jg (1932), Nr. 2, S. 67ff.
- [247] Bogner, G.: Entwicklung des UKW-Rundfunks, Teil 4: Zeitraum 1934 bis 1940, Folge 1. FG, Jg 22 (1999), Nr. 128, S. 263-275.
- [248] Kette, G.: Funkausstellungs-Bericht. Mitteilungen des RPZ. FTF, Jg. 5 (1934), Nr. 5, S. 51-60.
- [249] Liesenfeld, H.-J. und Vollmer, A.: Dokumentation zum Fernsehgerät Typ FE III von Telefunken, Baujahr 1934/35.
- [250] Roosenstein, H. O.: Neuentwicklung im Fernsehbau. FTF, Jg. 6 (1935), Nr. 9, S. 77-79.
- [251] o. Verf.: Monographien der Fernsehempfänger, Telefunken FE IV Funk, 1936, H. 6, S. 187-191.
- [252] Schräge, W. E.: Developments in German Receiver Design. Electronics, Vol. VIII (1935), Oct., S. 46 (388).
- [253] Schwandt, E.: Monographien der Fernsehempfänger, Loewe FEB. Funk, 1936, H. 16, S. 509-512.
- [254] Schunack: Der drahtlose Empfänger der Fernseh AG 1936. FTF, Jg. 7 (1936), Nr. 12, S. 91-94.

Literatur für FG 151:

- [255] o. Verf.: Bericht über „Opta“-Fernsehgeräte aus dem Fernsehlaboratorium der Radio AG D. S. Loewe. TFT, Bd. 27, Sonderheft 1938, S. 491ff.
- [256] o. Verf.: Fernsehen auf der 14. Großen Deutschen Funkausstellung 1937. Telefunken-Hausmitteilungen (Tfk-Ztg.), Jg. 18 (1937), Nr. 77, S. 94ff.
- [257] Herrnkind, O. P.: Stand des Fernsehens zur Funkausstellung 1937. FS, 1937, Nr. 36, S. 281ff.
- [258] o. Verf.: Stand des Fernsehens auf der Funkausstellung 1937. II. Die Fernsehempfänger. FS, 1937, Nr. 40, S. 313.
- [259] Schröter, F.: Entwicklung, Stand und Grenzen der Fernsehübertragung. Telefunken-Hausmitteilungen (Tfk-Ztg.), Jg. 18, (1937), Nr. 75, S. 14-17.
- [260] Herrnkind, O. P.: Stand des Fernsehens zur Funkausstellung 1937. II. Die Fernsehempfänger. FS, 1937, Nr. 42, S. 332ff.

- [261] Herrnkind, O. P.,: Die neuen Fernsehempfänger. Funk, 1938, H. 17, S. 458-464.
- [262] Bogner, G.: Entwicklung des UKW-Rundfunks, Teil 6, Folge 3. Problematik und Entwicklungsbeginn von UKW-Empfängerröhren. FG, Jg. 25 (2002), Nr. 141, S. 3-17.
- [263] Bogner, G.: Entwicklung des UKW-Rundfunks, Teil 6, Folge 4. Verstärkungsprobleme bei UKW - Ursachen und Gegenmaßnahmen. FG, Jg. 25 (2002), Nr. 142, S. 80-92.
- [264] Bogner, G.: Entwicklung des UKW-Rundfunks, Teil 6, Folge 5. Röhren-Mess- und Schaltungstechnik. FG, Jg. 25 (2002), Nr. 143, S. 147-154.
- [265] Bogner, G.: Entwicklung des UKW-Rundfunks, Teil 6, Folge 6. Spezial- und Wehrmachtsröhren. UKW-Röhren ($\lambda = 10\text{-}1\text{ m}$). FG, Jg. 25 (2002), Nr. 144, S. 198-204.
- [266] Bogner, G.: Entwicklung des UKW-Rundfunks, Teil 6, Folge 7. Dezimeter-Röhren in Pressglas-technik. FG, Jg. 25 (2002), Nr. 145, S. 261-267.
- [267] Bogner, G.: Entwicklung des UKW-Rundfunks, Teil 6, Folge 8. Die Referenzröhren (Acorn-Tubes und Nachfolger). FG, Jg. 25 (2002), Nr. 146, S. 297-300.
- [268] Bogner, G.: Entwicklung des UKW-Rundfunks, Teil 6, Folge 9. Neue Empfängerröhren für Rundfunk und Fernsehen. FG, Jg. 25 (2002), Nr. 147, S. 10-23.
- [269] o. Verf.: Fernsehen im Heim. FS, 1938, Nr. 35, S. 273.
- [270] Messner, M.: Lorenz-Fernsehempfänger. Lorenz Berichte, 1938, Nr. 3/4, S. 94-101.
- [271] Messner, M.: Fernseh-Entwicklung der C. Lorenz AG. TFT, Bd. 27, Sonderheft 1938, S. 493-501.
- [272] Rudert, F.: Der Kleinempfänger DE 7 der Fernseh AG. TFT, Bd. 27, Sonderheft 1938, S. 506-509.
- [273] Weiss, J. G.: Zur Entwicklung des Einheits- Fernsehempfängers. TFT, Bd. 28, H. 7, S. 246-249.
- [274] Hewel, H.: Der Telefunken-Tischfernseher TF1. TFT, Bd. 27, Sonderheft 1938, S. 509-512.
- [275] o. Verf.: Condensa Tempa. Keramische Sondermassen, Heft 14, Hescho, Hermsdorf/Thür., 10.7.1937.
- [276] Rohde, L.: Schwingkreise für Kurzwellen mit kleiner Temperaturabhängigkeit. CQ, Beilage des Funk, 1934, H. 40, S. 833-835.
- [277] Rohde, L.: Grenzen der Konstanz elektrischer Schwingkreise. Zeitschr. für techn. Physik, Jg. 17, (1936), Nr. 11, S. 464-468.
- [278] Andrieu, R. und Rudert, F.: Der Einheits-Fernsehempfänger E 1. TFT, Bd. 28 (1939), H. 7, S. 249-257.
- [279] Wigand, R.: Deutscher-Einheits-Fernsehempfänger E1. FS, 1939, Nr. 35, S. 276.
- [280] Mulert, T und Rudert, F.: Die beiden neuen Fernsehempfänger DE 8 R und HPE 5 R. Hausmitteilungen aus Forschung und Betrieb der Fernseh GmbH. Bd. 2 (1940), H. 1, S. 7-112.
- [281] Diefenbach, W: Der Kurzwellenteil im Rundfunkgerät. FS, 1939, Nr. 29, S. 22.
- [282] Tetzner, K.: Wellenbereiche und noch (UKW-Band). RM, Jg. 7 (1938), H. 6, S. 185.
- [283] Schuster, H.: Betrachtung zur Weiterentwicklung von Fernsehempfängern. Hausmitteilung der Fernseh GmbH, Bd. 2 (1941), H. 2, S. 54ff.
- [284] Prokott, E.: Modulation in der elektronischen Nachrichtentechnik. Phys. u. Techn. d. Gegenw., Bd. XI, Verlag S. Hirzel, Leipzig, 1943.