

Vier historische Fernsehempfänger aus dem Postmuseum in Berlin

Herbert Börner, Ilmenau

Originalbeitrag erschienen in: FUNKGESCHICHTE Jg. 21 (1998) Nr. 117, S. 3 - 10

Als im letzten Drittel des vorigen Jahrhunderts das Telefon erfunden war und seinen Siegeszug um die Welt antrat, fragte sich so mancher findige Kopf: Wenn das Fernhören möglich ist, warum nicht auch das Fernsehen? Eine ganze Reihe sinnreicher Einrichtungen wurde vorgeschlagen, aber ihre Verwirklichung scheiterte an den unzulänglichen Mitteln, die zu jener Zeit zur Verfügung standen, insbesondere am Fehlen eines elektrischen Verstärkers.

Dieser Verstärker wurde erst um 1910 mit der Elektronenröhre entwickelt, die man sogleich in der Fernsprech- und Funktechnik einsetzte. Gewissermaßen als Kombination dieser beiden Techniken entstand der Rundfunk, der ab 1922 Millionen begeisterter Anhänger in aller Welt fand.

Und schon tauchte wieder die Frage auf: Wenn es möglich ist, in jedes Haus drahtlos Wort und Musik zu übertragen, warum sollte es nicht möglich sein, Bilder zu senden und zu empfangen? Aber bei näherer Betrachtung stellte es sich heraus, dass trotz der bis zur Mitte der zwanziger Jahre wesentlich verbesserten technischen Basis noch eine Menge Probleme ihrer Überwindung harrten, ehe an ein Fernsehen zu denken war.

Die Bildzerlegung

Die Hauptschwierigkeit war, das zu sendende Bild geschickt in einzelne Elemente zu zerlegen und diese so schnell zu übertragen, dass - wie beim Film - der Betrachter den Eindruck eines einheitlichen, bewegten Bildes bekommt.

Das Vorbild des Auges mit seinen Hunderttausenden von Sehzellen und Nervenbahnen war für eine technische Realisierung untauglich. Am aussichtsreichsten erschien der Vorschlag, den sich schon 40 Jahre zuvor der junge Student *Paul Nipkow* patentieren ließ: die Benutzung einer Spirallochscheibe, die dann einfach als Nipkow-Scheibe bezeichnet wurde. Auf ihr sind spiralförmig Löcher angeordnet, die jeweils nur einen Bildpunkt freigeben und beim Drehen der Scheibe das Bild zeilenweise abtasten, also auf diese Weise das uns bekannte Fernseh raster erzeugen.

Der Vorteil dieses Verfahrens war, dass zu jedem Zeitpunkt nur der Helligkeitswert *eines* Bildpunktes zu übertragen war bzw. in zeitlicher Folge die Helligkeitswerte einer Zeile und zeilenweise die des gesamten Bildes. Es wurde demzufolge (im Gegensatz zum Auge) nur *ein* Übertragungskanal (Rundfunksender!) benötigt. Dem standen hauptsächlich zwei Nachteile gegenüber. Erstens galt es einen Kompromiss zwischen Bildhelligkeit und Bildschärfe zu schließen, denn je kleiner die Löcher in der Scheibe waren (um eine bessere Bildschärfe zu erzielen), um so lichtschwächer wurde das Bild. Zweitens war es erforderlich, die Bildabtastung sehr schnell vor sich gehen zu lassen, um unter Ausnutzung der Trägheit des Auges ein flimmerfreies Bild zu erhalten. Je schneller aber die Abtastung war (Erhöhung der Drehzahl der Spirallochscheibe), um so höher wurden die Modulationsfrequenzen für den Sender (d.h. die erforderliche Bandbreite).

Nipkowscheibengerät von 1930

Unter Beachtung dieser und weiterer Randbedingungen wurden Ende der zwanziger Jahre Versuchsfernsehempfänger gebaut und getestet. Um den unterschiedlichen Fernsehlabor eine einheitliche Grundlage zu geben, verkündete 1929 die Post folgende erste Fernsehnorm: *Zeilenzahl: 30, Bildwechselzahl: 12,5/s, Bildgröße: 30 mm x 40 mm, höchste Modulationsfrequenz: 7875 Hz, Positivmodulation, AM-Zweiseitenband.*

An Hand von Bild 1 soll nun gezeigt werden, wie ein solcher Empfänger betrieben wurde. =1= bezeichnet einen Rundfunkempfänger, der mit Antenne und Erde den Fernsehsender empfängt (Mittelwelle!). Zur richtigen Empfängereinstellung dient der Lautsprecher =3= (Hörbarmachen des Videosignals, das ja im NF-Bereich liegt).

Danach wird der Umschalter =2= in die andere Stellung gebracht. Das Videosignal gelangt jetzt über den Transformator =4= an die Flächenglimmlampe =5=, die aus dem Gleichrichter =15= mit einer Vorspannung versorgt wird. Die Vorspannung bewirkt, dass die flächenförmige Anode der Glimmlampe gleichmäßig rötlich leuchtet (Grundhelligkeit, einstellbar mit Potentiometer =19=). Das Videosignal überlagert sich dieser Vorspannung und bewirkt je nach Polarität eine Helligkeitserhöhung oder -verringerung.

Aus der Netzspannung (Netzschalter =18=) wird der Motor =11= betrieben, dessen Drehzahl mit dem Potentiometer =17= so eingestellt wird, dass die Scheibe =6= ungefähr die richtige Umdrehungszahl ($12,5 \text{ U/s} \times 60 \text{ s} = 750 \text{ U/min}$) erhält. Die Löcher der Nipkow-Scheibe tasten die kleine Glimmfläche ab (in der Skizze entgegen der üblichen Richtung von oben nach unten!). Eine Lupe =7= lässt das Bild im Bildrahmen =8= vergrößert erscheinen.

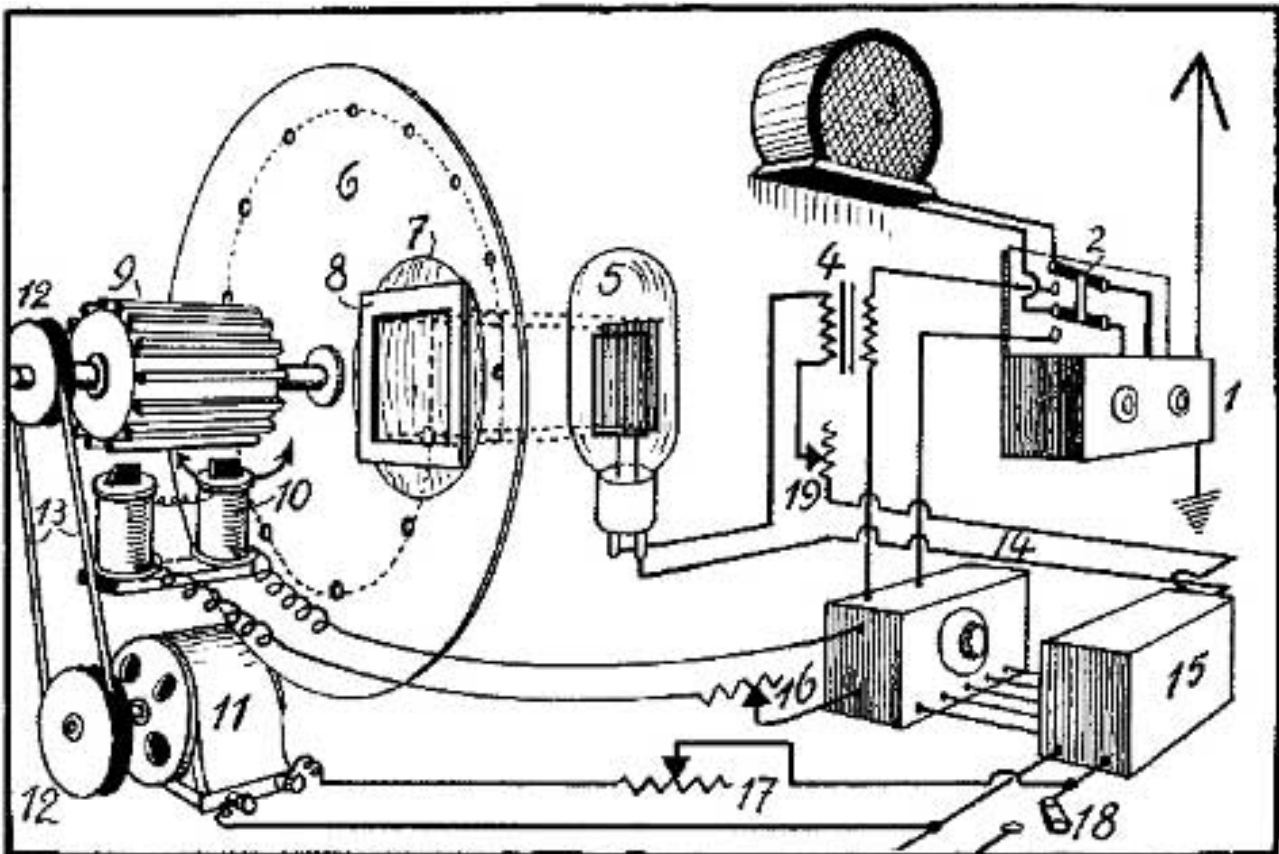


Bild 1: Prinzipdarstellung des Fernsehempfangs mit Spirallochscheibe

Ein weiteres, ganz wesentliches Problem, auf das bisher noch nicht eingegangen wurde, ist das der Synchronisation. Als Gleichlaufzeichen wurde in der ersten 30-Zeilen-Norm eine Dunkeltastung der letzten beiden Bildpunkte jeder Zeile vereinbart. Diese Impulse gelangen an den Sinusgenerator =14=, der auf der Zeilenfrequenz (30 Zeilen x 12,5 Bildwechsel/s = 375 Hz) schwingt und durch die Gleichlaufimpulse synchronisiert wird.

Eine Leistungsröhre verstärkt die Zeilenfrequenz und erregt damit einen Synchronmotor, der aus den Spulen =10= und dem Zahnrad =9= besteht. Um das auf diese Weise synchronisierte Bild im Bildrahmen in seiner Lage korrigieren zu können, sind die Statorspulen beweglich (Phaseneinstellung).

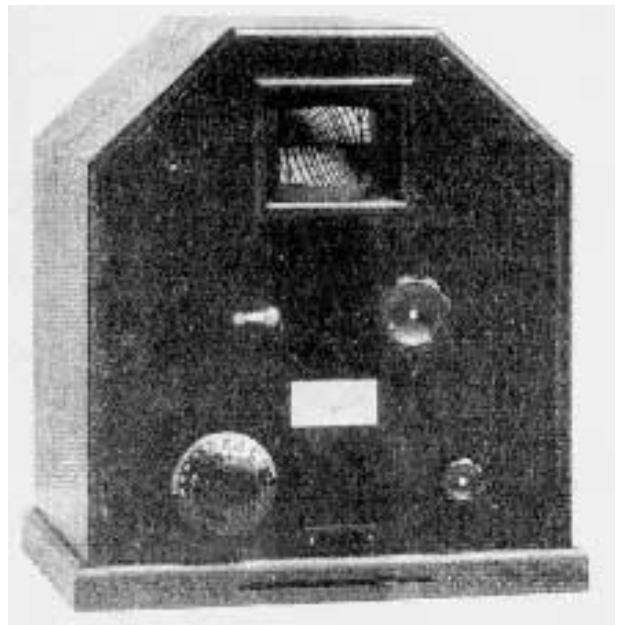


Bild 2: Normalempfänger der Fernseh A.-G.

Nach dieser etwas langen Einleitung ist es nun nicht schwer, den Nipkowscheiben-Empfänger des Postmuseums zu erklären (Hersteller: Fernseh-A. G., Typ: Normalfernsehempfänger, Bild 2). Auf der Frontplatte befinden sich 4 Bedienungsorgane. Die unteren beiden Knöpfe gestatten die genaue Frequenzeinstellung des Zeilensynchrongenerators. Der Knopf rechts oben bewirkt die Phaseneinstellung (Bildlage).

Links oben ist eine Kurbel zu sehen. Mit ihr wird der Synchronmotor in Tritt gebracht. Ein Hilfsmotor wie (=11=) in Bild 1 ist bei diesem Fernseher nicht vorhanden. Unten in der Mitte liegt der Netzschalter, darunter im Gehäuse ein Hebel, der ebenfalls für die Synchronisation notwendig ist.

Die Chassisansicht (Bild 3) lässt die ausgesparte Spirallochscheibe mit der dahinter liegenden Flächenglimmlampe erkennen. Rechts steckt die Gleichrichterröhre (Netzteil), die übrigen drei Röhren sind für die Synchronisation erforderlich (Gleichlaufimpulsabtrennung, Sinusgenerator, Leistungsverstärker).

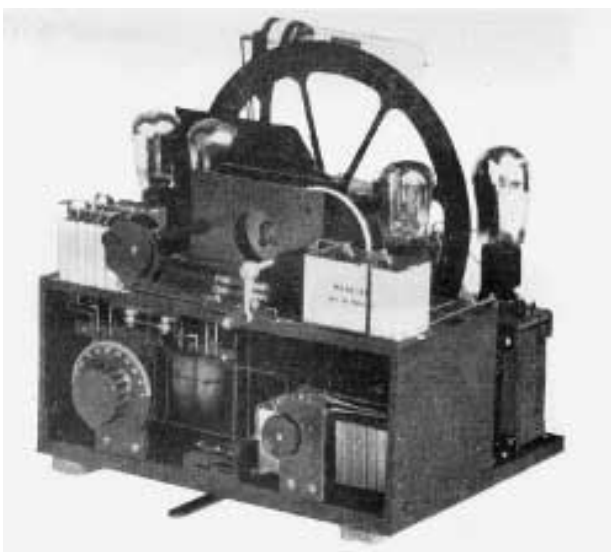


Bild 3: Chassis des Normalempfängers

Das mit diesem Gerät erzeugte Bild hatte die Abmessungen 27 mm x 36 mm, das mit einer Lupe auf eine scheinbare Größe von 60 mm x 90 mm vergrößert wurde. Die Außenabmessungen des Geräts betragen: Breite 39,5 cm, Tiefe 30 cm, Höhe 44 cm.

Die Versuche mit solchen Empfängern ergaben 1929/30 entmutigende Ergebnisse. Die Bilder waren lichtschwach und unscharf. Grobe Strukturen (z.B. Kreuze, große Buchstaben) waren gut erkennbar, dagegen Details (z.B. Gesichter) nur mit Mühe. An eine Übertragung z.B. von Filmen war nicht zu denken. Außerdem fehlte der Ton, da ja der MW-Rundfunksender mit den Bildsignalen moduliert war.

Das Ergebnis dieser ersten öffentlichen Fernsehversuche, an denen auch etliche Bastler teilnahmen, war: Ein niederzeiliges, primitives Fernsehen, das den Fernsehempfänger als Zusatzgerät zum Rundfunkempfänger auffasste, war unbrauchbar. Es mussten völlig andere technische Wege eingeschlagen werden, um zu einem "Heimkino" zu gelangen.

Fernsehtischgerät mit Katodenstrahlröhre (1935)

Weitsichtigen Technikern war zu Beginn der dreißiger Jahre klar: Um einen befriedigenden Bildeindruck zu erhalten, mussten die Bilder größer, heller und schärfer werden. Neue mechanische Bildzerleger wurden entwickelt, von denen unter anderem das Spiegelrad und die Spiegelschraube eine gewisse Bedeutung erlangten. Aber um eine bessere Bildschärfe zu erhalten, mußte die Zeilenanzahl auf weit über hundert erhöht werden, und da kam die feinmechanische Präzision an ihre Grenzen.

Schon 1906 war vorgeschlagen worden, die bislang nur zu Messzwecken benutzte Katodenstrahlröhre (nach ihrem Erfinder *Prof. Ferdinand Braun* oft als Braunsche Röhre bezeichnet) für Fernsehzwecke zu verwenden. Aber ein brauchbares System mit dieser Röhre war bis 1930 noch nicht entwickelt worden.

Dieser Aufgabe widmete sich der junge *Manfred von Ardenne*, der sich aus eigenen Mitteln ein hochfrequenztechnisches Laboratorium eingerichtet hatte. Er verbesserte in sehr kurzer Zeit die Katodenstrahlröhre wesentlich, entwickelte die erforderlichen Zeilen- und Bildablenkgeräte, Videoverstärker und Hochspannungsteile und konnte den damit ausgerüsteten Empfänger Ende 1930 einem kleinen Kreis staunender Fachleute vorführen. Aber nicht nur das, er entwickelte noch einen elektronischen Bildsender, der unter Benutzung einer Katodenstrahlröhre Stand- und Filmbilder abgeben konnte. Damit war erstmals in der Welt ein praktikables, vollelektronisches Fernsehsystem geschaffen worden. Nachbildungen dieser Apparaturen befinden sich im Deutschen Technikmuseum in Berlin.

Die Firma Loewe, mit der *Manfred von Ardenne* über viele Jahre eng zusammenarbeitete, stellte den Empfänger mit Katodenstrahlröhre 1931 zur Funkausstellung aus. Dort bewies dieses erste Entwicklungsmuster im direkten Vergleich mit allen anderen Fernsehempfängern auf mechanischer Basis seine Überlegenheit.

Den damit gewonnenen Entwicklungsvorteil konnte die Firma Loewe jedoch nicht nutzen, da die anderen Konzerne (Telefunken, Bosch u. a.) die Einführung des Fernsehens so lange zu verzögern wussten, bis sie eigene elektronische Fernsehempfänger entwickelt hatten.

Im März 1935 wurden die ersten regelmäßigen Versuchssendungen in Deutschland aufgenommen. Sie erfolgten nach einer neuen Fernsehnorm:

Zeilenzahl: 180, Bildwechselzahl: 25/s, Videobandbreite: 500 kHz, Positivmodulation, Synchronisation mit Austastlücken, getrennte Sender für Bild und Ton (AM), Übertragungsfrequenzen im UKW-Bereich (40 bis 55 MHz).

Ein typischer Vertreter für den Entwicklungsstand der Fernsehempfänger 1935/ 36 ist der Typ FE B von Loewe. Sein Inneres zeigt Bild 4, sein Äußeres Bild 5. Der Aufbau ist kompakt, es werden überwiegend die für Loewe charakteristischen Mehrfachröhren verwendet. Der Empfänger arbeitet nach dem Superprinzip, der Bild-ZF-Verstärker ist 3-stufig, aus dem 2. ZF-Filter wird die Ton-ZF ausgekoppelt (Paralleltonverfahren). Als Sägezahngeneratoren für Bild- und Zeilenkipp arbeiten Thyatronen. Die Bildröhrenhochspannung (2 kV) wird aus dem Netz über ein Hochspannungsnetzteil gewonnen.

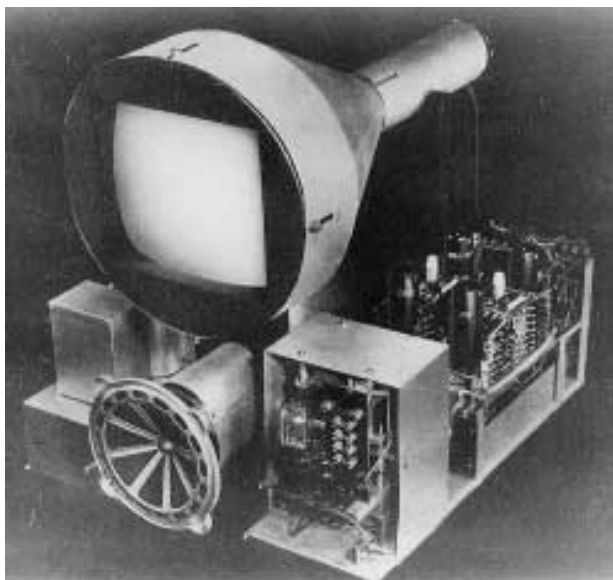


Bild 4: Innenaufbau des Loewe FE B



Bild 5: Loewe-Fernsehempfänger Typ FE B

Der Empfänger ist insgesamt mit 14 Röhren bestückt. Die Bildschirmdiagonale beträgt 25 cm, die Bildgröße 16 cm x 19 cm (auf Grund der runden Bildfläche nur noch ein Seitenverhältnis von 4:5 statt 3:4 !). Die Bedienung ist stark vereinfacht: Mit dem linken Knopf wird die Empfängerfeinabstimmung vorgenommen, der rechte ist als Doppelknopf ausgebildet und beeinflusst Lautstärke und Helligkeit. Die Abmessungen des Geräts betragen: Breite 59 cm, Tiefe 67 cm, Höhe 54 cm.

Die mit der 180-Zeilen-Norm erzielte Bildqualität war schon bemerkenswert. Ein Zeitgenosse charakterisierte das damals so:

„Die Fernsehtechnik hat in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte gemacht. Während es noch vor einigen Jahren einer regen Phantasie bedurfte, um auch bei einfachen Bildern zu erkennen, was auf der kleinen Bildfläche eigentlich dargestellt werden soll, kann heute auch ein böswilliger Zuschauer nicht mehr leugnen, daß am Empfänger tatsächlich ein Bild erscheint. Demjenigen, welcher diese mühsame Entwicklung der Fernsehtechnik miterlebt hat, kann die Güte der heutigen 180-zeiligen Fernsehbilder sogar befriedigend erscheinen. Wenn man jedoch die Erfahrungen berücksichtigt, die auf dem Gebiet der Kinematographie in bezug auf die Wirkung von Bildern auf unbefangene Zuschauer gesammelt werden konnten, dann erscheinen die heutigen besten Fernsehbilder als das Mindeste, was vielleicht Aussicht auf einigen Erfolg hat.“ [1].

Fernsehstandgerät von 1938

Wenn man auch an der Weiterentwicklung der Bildröhren ständig arbeitete, so wurden doch nur langsam Fortschritte erzielt. Die Ablenkwinkel konnten einerseits wegen der Implosionsgefahr, andererseits wegen der Bildverzeichnungen nicht wesentlich über 45° gesteigert werden. Das bedeutete, dass eine Vergrößerung der Bilddiagonale mit einer entsprechenden Verlängerung des Bildröhrenkolbens einher ging. Eine 35-cm-Bildröhre hatte eine Länge von 70 cm und war demzufolge in einem Tischgerät nicht mehr unterzubringen. Deshalb ging man 1937/38 dazu über, die Bildröhre stehend einzubauen und zur Betrachtung einen geeigneten Spiegel anzubringen.

Ein derartiges Standgerät vom Typ DE 6 der ehemaligen Fernseh A.-G. ist im Bestand des Postmuseum Berlin (Bild 6).

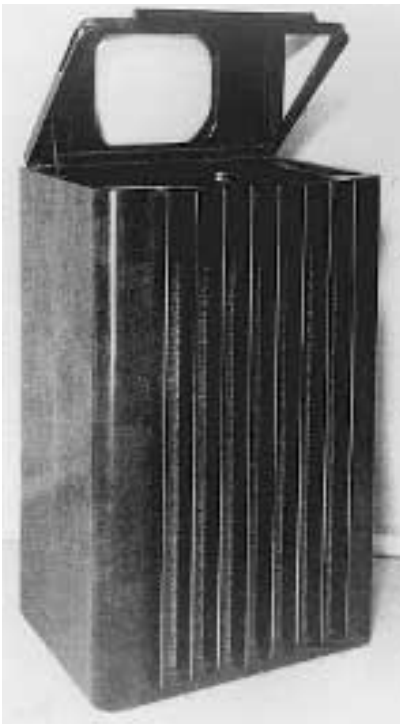


Bild 6:
Fernseh-
standgerät
Typ DE 6
der Fernseh
A.G.

Das Gerät arbeitete nach der 1938 eingeführten 441-Zeilen-Norm, deren wesentliche Merkmale waren:

Zeilenzahl: 441,
Bildwechselzahl: 25/s mit Zeilensprung
(50 Halbbildwechsel je s)

Videobandbreite: 2 MHz

Positivmodulation

Synchronisation mit Austastlücken

Abstand Bild-Tonträger 2,8 MHz (beide AM),

UKW-Bereich 40 bis 55 MHz.

Einige technische Daten des Empfängers DE 6, die typisch auch für andere Geräte dieses Baujahres sind, gehen aus Bild 7 hervor. Die 40-cm-Bildröhre liefert ein Bild der Größe 27 cm x 32 cm. Die Hochspannung von 10 kV wird aus dem Netzteil gewonnen. Der Bild-ZF-Verstärker ist 3-stufig, der Ton-ZF-Verstärker 1-stufig (Paralleltonverfahren).

Außer in der Zeilenendstufe werden gewöhnliche Rundfunkempfängerröhren mit dem damals üblichen Außenkontaktsockel verwendet (Gesamtzahl: 20 Stück). Die Abmessungen betragen: Breite 68 cm, Tiefe 53 cm, Höhe 108 cm.

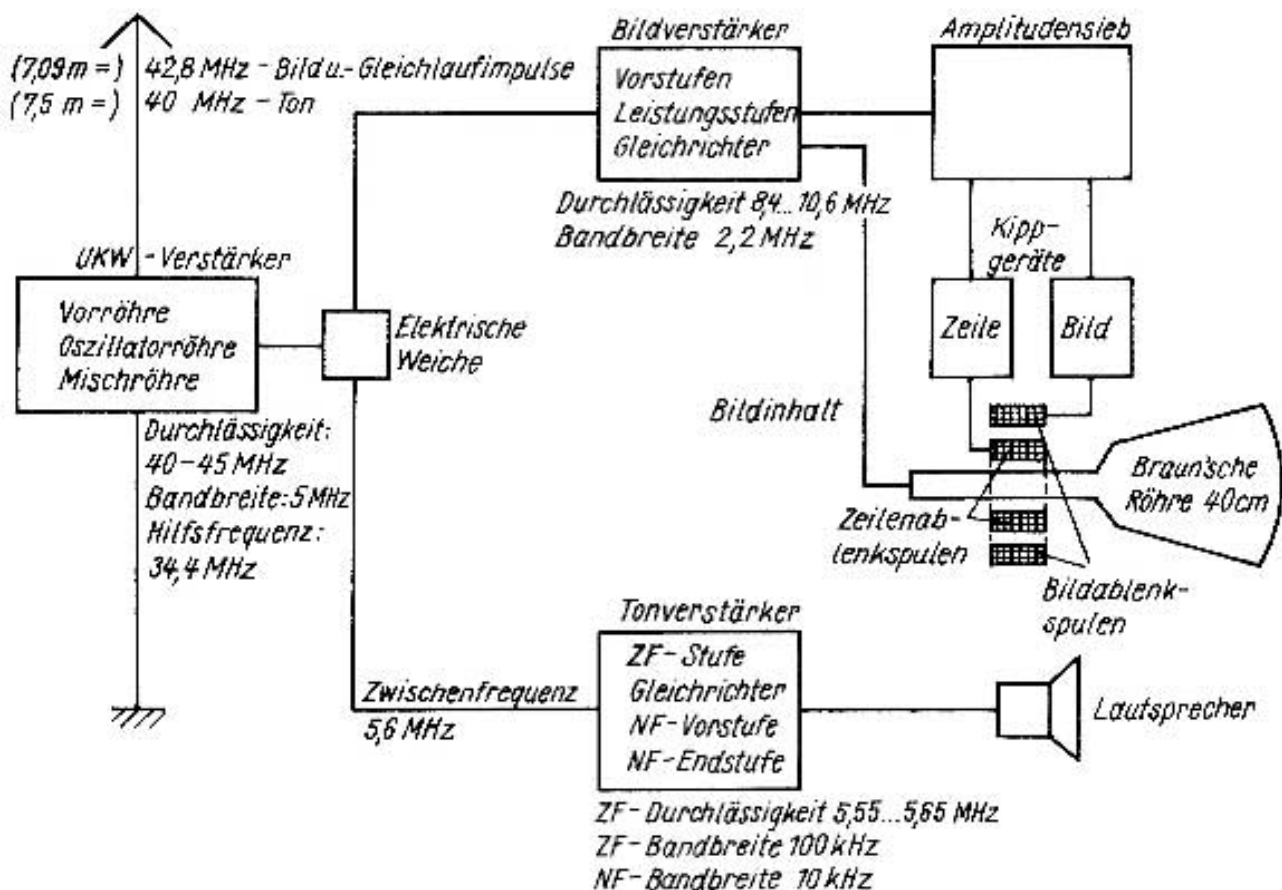


Bild 7: Prinzipschaltung des DE 6

Die Bildqualität des 441-Zeilen-Bildes könnte man etwa mit der unseres heutigen 625-Zeilen-Bildes vergleichen, wenn ein Breitwandfilm gezeigt wird (Ausblendung des oberen und unteren Bildrandes). Vom technischen Entwicklungsniveau her stand also einer allgemeinen Einführung des Fernsehens in großem Maßstabe nichts mehr im Wege. Aber wer konnte sich damals eigentlich Fernsehgeräte zu Preisen zwischen 2000 und 3000 Mark kaufen ?

Im selben Jahr 1938 wurde ein neuer, noch weiter verbilligter „Volksempfänger“ (DKE) zum Preis von 35 Mark auf den Markt gebracht. Dazu wird in einer zeitgenössischen Veröffentlichung vermerkt: „Die deutsche Einkommensstatistik zeigt, daß nur noch 2 Millionen Haushaltungen von den dem Rundfunk noch fernstehenden 9 Millionen Haushaltungen finanziell so stark sind, daß sie unter den heute entstehenden Kosten Rundfunkteilnehmer werden können ... Weiteren 6 bis 8 Millionen deutscher Haushaltungen, die zu den einkommensschwachen gehören, muß durch die neuen Maßnahmen Gelegenheit, Rundfunkteilnehmer zu werden, gegeben werden.“ [2].

Bei 18 Millionen Haushalten in Deutschland des Jahres 1938 waren also etwa 7 Millionen - das sind immerhin 40 % ! - so arm, dass sie noch nicht einmal einen Volksempfänger zum damals schon von 76 auf 65 Mark herabgesetzten Preis unterhalten konnten. Allein unter diesem Blickwinkel betrachtet war trotz der bestechenden Propagandamöglichkeiten, die das Fernsehen der nationalsozialistischen Führung bot, an eine allgemeine Einführung des Fernsehens kaum zu denken.

Der Einheitsfernsehempfänger von 1939

Zehn Jahre lang hatten die an der Fernsehentwicklung beteiligten Funkfirmen hohe Entwicklungskosten aufgebracht. Das Fernsehgeschäft konnte aber nur gewinnbringend werden, wenn so viele Geräte absetzbar waren, dass sich eine Großserienfertigung lohnte. Dazu durfte der Preis eines Fernsehgeräts den eines Spitzenrundfunkempfängers nicht überschreiten.

Dieser Einsicht nachgebend, einigten sich die Fernsehfirmen darauf, einen Fernseh-„Volksempfänger“ herauszubringen. Er sollte - ähnlich wie der Volksempfänger der Rundfunkindustrie - einheitlich in den verschiedenen Werken nach demselben Konzept gebaut werden. So erhielt er die Bezeichnung „Einheitsfernsehempfänger“. Eine Serienproduktion kam aber nicht mehr zustande, da 1939 mit dem Ausbruch des zweiten Weltkrieges nun auch die letzten Fabriken in die Rüstungsfertigung einbezogen wurden.

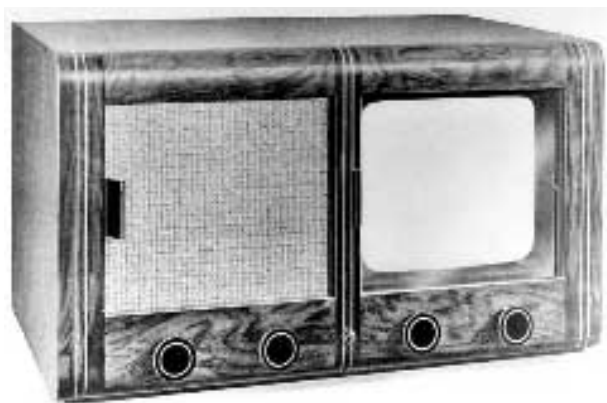


Bild 8: Der Einheitsfernsehempfänger E1

Eines der wenigen Exemplare der Nullserie besitzt das Postmuseum (Bild 8). Die äußeren Abmessungen - Breite 65 cm, Tiefe 38 cm, Höhe 37 cm - zeigen, dass es sich um ein Tischgerät handelt, das nicht voluminöser als ein damaliger Spitzensuper ist. Die Chassisansicht (Bild 9) lässt einen klaren, modernen Aufbau erkennen. Der Empfänger ist mit 15 Röhren der 1938 neu herausgekommenen „harmonischen Serie“ (Stahlröhrenserie) bestückt. Er arbeitet nach der 441-Zeilen-Norm.

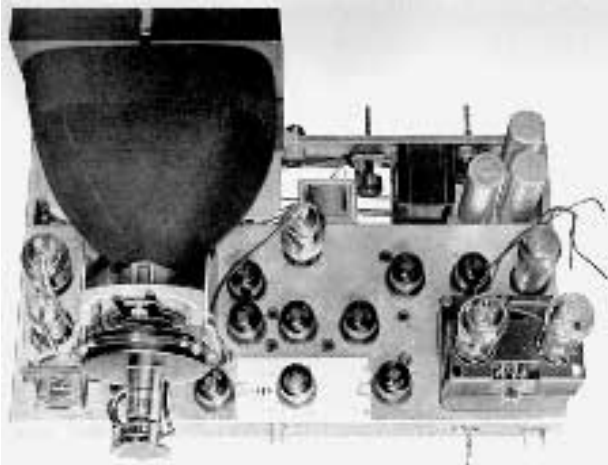


Bild 9: Chassisansicht des E1

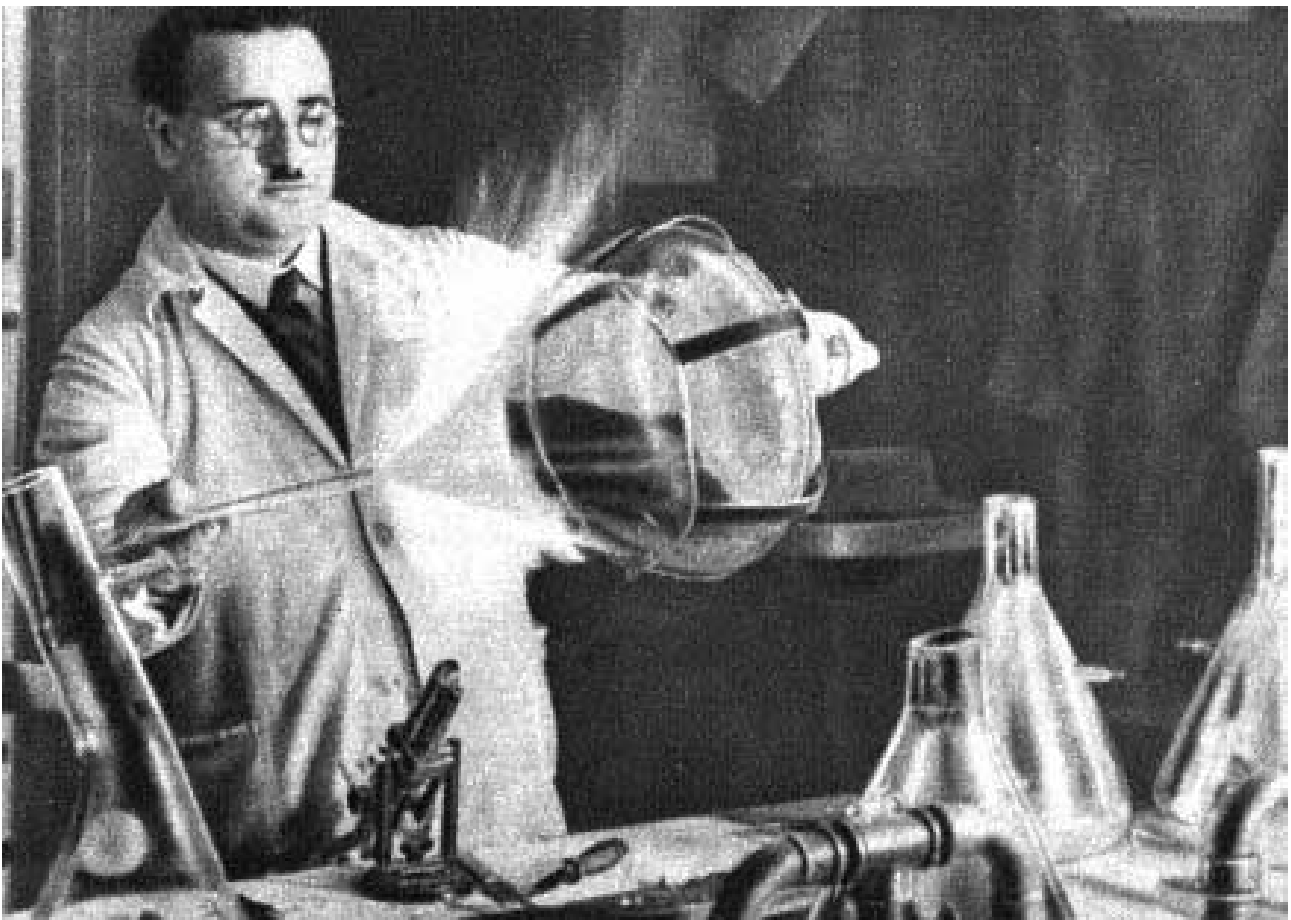
Im Bild-ZF- und Videoverstärker wird eine besonders steile HF-Röhre verwendet (EF 14). Für die Ablenkteile wurde eine Spezialröhre entwickelt (ES 111), die in sich Synchronimpulsverstärker, Kippgenerator und Leistungsstufe vereinigt. Auch die Bildröhre war eine Neuentwicklung. Hervorzuheben ist die erstmalige Verwendung eines Rechteck-Bildschirms. Bei einer Diagonale von 30 cm wird eine Bildgröße von 19,5 cm x 22,5 cm erzielt. Der Ablenkwinkel liegt bei 75°, wodurch die Länge der Bildröhre nur noch 38,4 cm beträgt. Als weitere Neuerung ist die Hochspannungsgewinnung (6 kV) aus dem Zeilenkippteil zu erwähnen. Mit den vier

Bedienknöpfen lassen sich Lautstärke, Schärfe, Helligkeit und Kontrast einstellen.

Dieser Empfänger stellte seinerzeit eine technische Spitzenleistung dar, an die erst zehn Jahre später, nach Ende des Krieges und der Überwindung der ersten Nachkriegsnot, wieder angeknüpft werden konnte.

Literatur: [1] Thun, R.: Gewinnt die Liniensteuerung an Bedeutung? Fernsehen und Tonfilm 5(1934), H.4, S.46-47

[2] Schaefer, H.: Rundfunk in Zahlen. Handbuch des dt. Rundfunkhandels 3(1938/39), S.11-19



Handfertigung der Telefunken-Bildröhre RFB 1 (um1937, Fernsehempfänger FE III und FE IV)