



**Kleine Geschichte des
Rundfunkempfängers**

Stadtmuseum Weimar

Herbert Börner

Unser Radio
Kleine Geschichte des
Rundfunkempfängers

Als Begleitheft zur Ausstellung
herausgegeben vom
Stadtmuseum Weimar

Inhalt

Vom Ursprung der Radiotechnik	3
Der Rundfunk tritt in die Welt	7
Einfacher gehts nicht: der Detektorempfänger	12
Die Röhren und ihre Probleme	20
Der Batterieempfänger der ersten Jahre	23
Das „lautsprechende Telephon“	27
Radiobetrieb aus der Lichtsteckdose	31
Der Super dringt vor	34
Das Volksempfänger-Intermezzo	37
HIFI, 3D-Klang, Stereo	39
Die Röhre geht – der Transistor kommt	43
Radio überall	45

Herausgegeben als Begleitheft
zur Sonderausstellung mit der Privatsammlung
Dr.-Ing. Herbert Börner

Redaktion Paul Kaiser

Fotos

Seiten 4 (2), 5 oben (2), 8, 9, 10, 13,
18 unten, 29 unten, 35 unten, 47:
Eberhard Renno, Weimar –
alle übrigen: Dr.-Ing. Herbert Börner, Ilmenau

Herstellung Druckhaus Weimar
R 141/83 3,0 V/19/18 (4606)

1983

DDR 2 Mark

Vom Ursprung der Radiotechnik

Was verdanken wir nicht alles den elektromagnetischen Wellen! Sie bringen uns nicht nur Rundfunk und Fernsehen ins Haus, noch weit größere Bedeutung haben sie im kommerziellen und nicht zuletzt im militärischen Bereich, von den Kurzwellenverbindungen bis hin zum Richtfunk, von der Flugsicherung bis zum Funkverkehr mit Raumflugkörpern, die uns sogar Bilder von fernen Planeten über viele Millionen Kilometer hinweg senden. Überall haben sich diese Wellen zum unentbehrlichen Helfer der Menschheit gemacht.

Der Anwendungsbereich elektromagnetischer Wellen ist schier unübersehbar geworden. Das läßt uns vergessen, daß man heute vor 100 Jahren diese Wellen noch gar nicht kannte. Nur wenige Wissenschaftler hatten von der Hypothese des englischen Professors James Clerk Maxwell (1831–1879) gehört, der die Existenz solcher Wellen 1865 vorausgesagt hatte. Sein Landsmann Michael Faraday (1791–1867) hatte 1835 die Idee entwickelt, daß eine elektrische Ladung ein elektrisches Feld und ein fließender Strom ein magnetisches Feld im umgebenden Raum erzeugt. Kein Mensch kann ein solches Feld mit seinen Sinnesorganen wahrnehmen, man kann es nur an seinen Wirkungen erkennen. Maxwell griff diese Idee auf und begann – als glänzender Mathematiker und theoretischer Physiker bekannt – komplizierte Berechnungen darüber anzustellen. Nach jahrelanger Arbeit an diesem Problem kam er zu einem ganz überraschenden Schluß: Elektrisches und magnetisches Feld können sich ineinander verwandeln, können sich von ihren Ursprüngen – der elektrischen Ladung und dem fließenden Strom – trennen und als Welle in den unendlichen Raum hinauswandern. Nicht genug dieser phantastischen Vorstellung: er behauptete sogar, das Licht sei eine solche elektromagnetische Erscheinung.

Man kann sich vorstellen, daß in der wissenschaftlichen Welt der Maxwellschen Lichttheorie größte Skepsis entgegengebracht wurde. Einer der wenigen, der Maxwells Gedankengänge und Berechnungen zu verstehen vermochte, war der bedeutende Physiker Hermann von Helmholtz (1821–1894) in Berlin. Er regte 1879 einen seiner Schüler, Heinrich Hertz (1857–1894) zu Untersuchungen auf diesem Gebiet an. 1886 bemerkte Hertz das erstmalig eine Fernwirkungserscheinung zweier räumlich getrennter Stromkreise auf-



James Clerk Maxwell



Heinrich Hertz

einander, die sich mit den herkömmlichen Theorien nicht erklären lassen wollten. Mit Feuereifer widmete er sich der Erforschung dieser Erscheinung und in den Jahren 1887/88 gelangen ihm dann die einzigartigen und klassisch gewordenen Versuche, mit denen er eindeutig die Existenz elektromagnetischer Wellen und sogar ihre Wesensgleichheit mit dem Licht nachwies.

Die Hertzischen Versuche wurden bald in allen physikalischen Laboratorien der Welt nachgeahmt. Aber angesichts der primitiven Apparatur und der nur wenige Meter betragenden Entfernung, in der die Wellen noch nachgewiesen werden konnten, wurde viele Jahre kein Versuch ihrer praktischen Anwendung gemacht. Erst 1894 begannen unabhängig voneinander der Russe Alexander Stepanowitsch Popow (1859–1906) und der Italiener Guglielmo Marconi (1874–1937) sich darüber Gedanken zu machen. Sie studierten die internationale Literatur, werteten die Arbeitsergebnisse ihrer ausländischen Kollegen aus und verbesserten ihre Send- und Empfangsanordnungen.

Popow bemerkte, daß sein Empfänger auch auf ferne Gewitter ansprach und führte 1895 seinen „Gewittermelder“ in Petersburg vor. Marconi hingegen strebte von Anfang an eine geschäftliche Ausnutzung an, hielt seine Erfindungen geheim und meldete 1896 in England das erste Patent zur „drahtlosen Telegraphie“, wie damals die Funktechnik genannt wurde, an. Während Popow im zaristischen Rußland wenig Verständnis fand und um jede noch so geringe Unterstützung kämpfen mußte, trieb Marconi – aus adligem



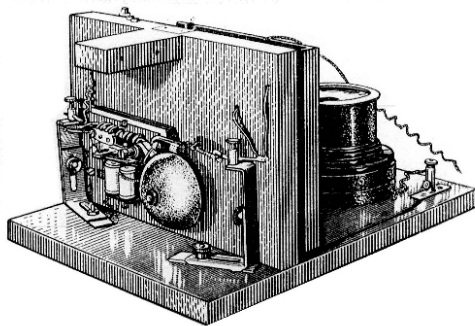
Alexander Stepanowitsch Popow

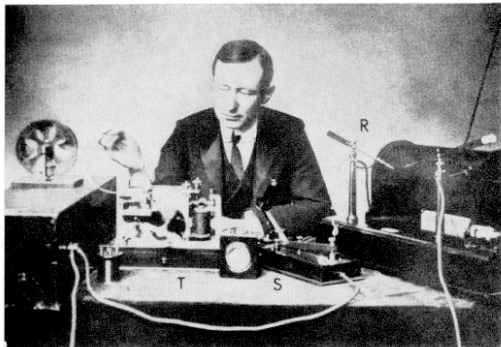


Guglielmo Marconi

Hause stammend – mit großem Geschick und Geschäftssinn unter Einsatz hoher finanzieller Mittel die Entwicklung schnell voran.

Popows „Gewittermelder“.
Jeder Blitz eines nahenden Gewitters ließ die Klingel kurzzeitig ertönen (1895).





Marconi bei der Bedienung seiner Apparatur (um 1898). Rechts der Funkinduktor (R), in der Mitte die Morsetaste (S) zur Zeichengabe beim Senden, links der Empfänger (im schwarzen Mittelgehäuse), daneben der Morseschreiber (T) zur Aufzeichnung der empfangenen Morsezeichen

So wird verständlich, daß die frühe Funktechnik eine Sache der Geschäftsleute und der Militärs war, der eine, um sich höhere Profite, der andere, um sich militärische Überlegenheit zu verschaffen.

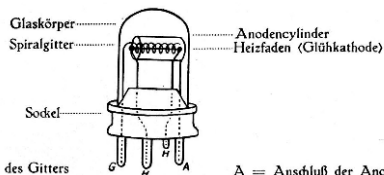
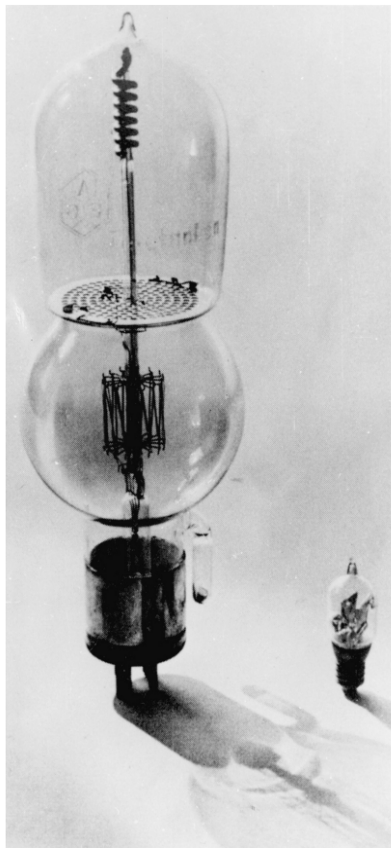
Nach der Wende in das 20. Jahrhundert war der Durchbruch geschafft. Immer mehr Schiffe wurden mit Funkstationen ausgerüstet, in allen technisch fortgeschrittenen Ländern wurden kleine und große Sendestationen errichtet. 1918 konnte von Nauen aus mit der für damalige Verhältnisse sagenhaften Sendeleistung von 400 kW Neuseeland erreicht werden – die Funktechnik war weltumspannend geworden.

Der Rundfunk tritt in die Welt

„Drahtlose Telegraphie“ – das war die Übertragung von Morsezeichen mit Hilfe der Funktechnik. Aber inzwischen gab es seit 1886 – von dem Amerikaner Graham Bell (1847–1922) eingeführt – das Telefon. Die direkte sprachliche Verständigung bot natürlich viele Vorteile gegenüber der stets durch das Morsealphabet verschlüsselten Sprache der Telegrafie. So wurden schon um die Jahrhundertwende von dem Dänen Valdemar Poulsen (1869 bis 1942) und dem Amerikaner Reginald Fessenden (1866–1932) erste Versuche mit „drahtloser Telephonie“ gemacht, die aber nicht sehr zufriedenstellend verliefen. Trotzdem das Telefon (die „drahtgebundene Telephonie“) einen grandiosen Siegeszug um die ganze Welt angetreten hatte, wurde der drahtlose Telephonie nur wenig Aufmerksamkeit geschenkt.

Das änderte sich erst mit dem Aufkommen der Elektronenröhre. Schon früh mußte man feststellen, daß man nicht beliebig weit telefonieren konnte, da die langen Leitungen die schwachen Telefonströme aufzehren. Ein „Telefonverstärker“ wurde benötigt. Manch sinnreicher Konstruktionsvorschlag wurde gemacht – keiner brachte den gewünschten Erfolg. So erging es auch dem Österreicher Robert von Lieben (1878–1913), der 1906 ein Patent auf eine erste, sehr unvollkommene Elektronenröhre anmeldete. Mit viel Energie und Geldeinsatz konnte er jedoch zusammen mit seinen Mitarbeitern Eugen Reiß und Siegmund Strauß diese Röhre so weit vervollkommen, daß sich 1910 die Konzerne Siemens und AEG dafür interessierten und seine Patente übernahmen. Inzwischen hatte auch der Amerikaner Lee de Forest (1873–1961) aus seiner „Audion“ genannten Empfängerröhre 1908 eine ähnliche Verstärkeröhre entwickelt.

Nun überstürzten sich die Erfindungen. Zu welchen Zwecken konnte die Elektronenröhre nicht alles eingesetzt werden! Mit ihr war ein so universelles Verstärkerelement geschaffen worden, daß die Erfüllung uralter Menschheitsträume, wie das Verständigen über beliebige Entfernungen, ja sogar das ferne Sehen, scheinbar ohne jede Verbindung der dazu angewendeten Apparate miteinander, in greifbare Nähe rückte. Die Elektronenröhre war der entscheidende Schlüssel zu dem beispiellosen Aufstieg der Schwachstromtechnik in den vergangenen fünfzig Jahren bis hin zur heutigen Mikroelektronik.



G = Anschluß des Gitters

G H A

A = Anschluß der Anode

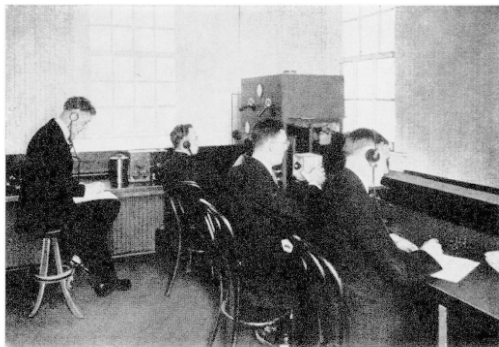
H H = Anschluß der beiden Enden des Heizdrahtes.

Prinzipbild einer direkt geheizten Empfängerröhre aus den ersten Rundfunkjahren

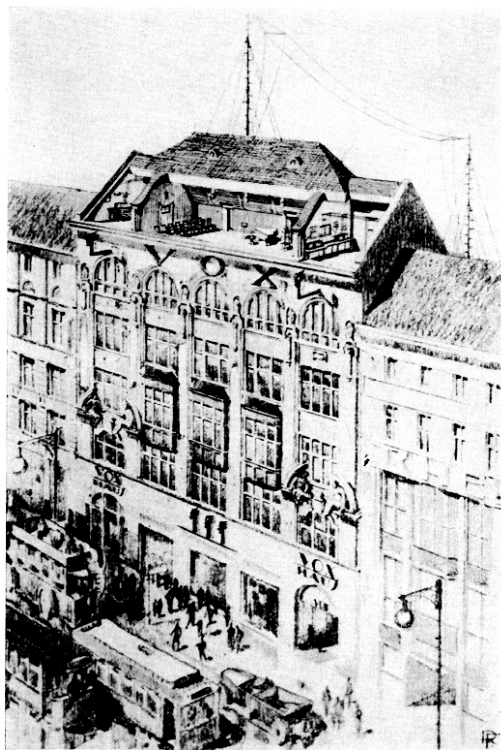
Mit Hilfe der Elektronenröhre machte es nun wenig Schwierigkeiten, Sender und Empfänger für drahtlose Telefonie zu bauen. In Amerika wurden nach dem Ende des ersten Weltkrieges die nicht mehr gebrauchten Heeresbestände an Bastler verkauft, die sich – ohne viel zu fragen – eigene Sender und Empfänger bauten, sich damit untereinander unterhielten und so den Amateurfunk ins Leben riefen. Aber was wäre Amerika, wenn dort nicht aus jeder Sache ein Geschäft gemacht würde! Ende 1920 gründete eine Gruppe von Funkamateuren in Pittsburg/USA den ersten Rundfunksender, der Musik und Mitteilungen „an alle“ verbreitete. Empfängerfabriken schossen jetzt wie Pilze aus der Erde, jede Stadt, jedes große Kaufhaus errichtete seinen eigenen Sender, Rundfunk wurde zu einem Millionengeschäft.

Das Wunder „Musik aus der Luft“, an dem jeder, auch der „kleine Mann“, teilhaben konnte, breitete sich in Windeseile über die ganze Welt aus. 1922 nahmen England und Frankreich den offiziellen Rundfunkbetrieb auf. In Deutschland, das in dieser Zeit durch die große Inflation geschüttelt wurde, hegte die Regierung lange Zeit starke Bedenken gegen die Einführung eines Rundfunks, in der völlig richtigen Erkenntnis, daß er – in die Hände der Arbeiterklasse geratend – als „roter Rundfunk“ ein Propagandamittel ersten Ranges gewesen wäre. Die Bourgeoisie mußte verhindern, daß Deutschland den „russischen Weg“ einschlagen könnte und ließ nur widerwillig unter strengen gesetzlichen Auflagen einen Rundfunk zu. Am 29. Oktober 1923 strahlte erstmals der Berliner Sender „auf Welle 400 m“ sein Programm „zur Unterhaltung und Belehrung“ aus.

Die Elektronen-Verstärkeröhren von Lieben (links) und de Forest (rechts) im Größenvergleich (um 1910)



Erster regulärer Rundfunksender in Pittsburg/USA 1921



Das sogenannte „Voxhaus“ in Berlin, in dessen Dachgeschoß 1923 der erste deutsche Rundfunksender untergebracht war. In der Mitte der Aufnahme, rechts und links die Verstärker- und Senderäume

Ein amerikanischer Radioamateur führt seinen Freunden 1922 Rundfunkempfang vor.

Einfacher gehts nicht: der Detektorempfänger

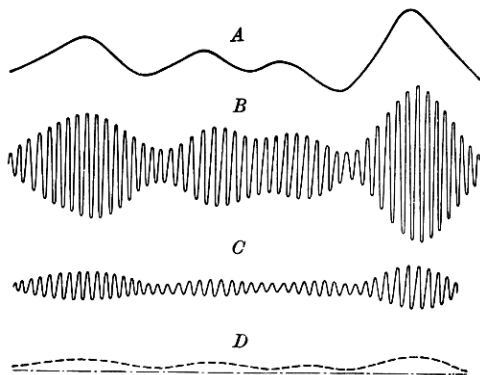
Betrachten wir einmal die Schwingungen, die ein Rundfunksender ausstrahlt. Sie bestehen aus zwei wesentlichen Komponenten, zum einen den „Trägerschwingungen“, denen durch einen Vorgang, der „Modulation“ genannt wird, als zweite Komponente die Tonschwingungen aufgeprägt werden. Bei den Rundfunksendern im Kurz-, Mittel- und Langwellenbereich wird dies dadurch erreicht, daß die Schwingungsweite („Amplitude“) der Trägerschwingungen im Takte der Tonschwingungen verringert oder vergrößert wird („Amplitudenmodulation“ – AM). Im Ultrakurzwellenbereich (UKW), in dem Rundfunksender in Europa erst seit Anfang der fünfziger Jahre arbeiten, wird dagegen die Schwingungszahl („Frequenz“) der Trägerschwingungen im Rhythmus der Tonschwingungen verändert („Frequenzmodulation“ = FM).

Um einen Rundfunksender empfangen zu können, sind verschiedene Bedingungen zu erfüllen:

1. das Auffangen der elektromagnetischen Wellen mit Hilfe einer Antenne (bei den „offenen“ Antennen wird als „Gegengewicht“ noch eine leitende Verbindung zum Erdreich, die „Erde“ benötigt);
2. das elektrische Abstimmen auf die zu empfangende Träger-schwingung;
3. das Wiedergewinnen der Tonschwingungen, also die „Demodulation“;
4. das Umsetzen der elektrischen Tonschwingungen in hörbare Schallwellen.

Wenn man diese Bedingungen liest, muß man annehmen, daß ein Rundfunkempfänger eine enorm komplizierte Apparatur darstellt. Das stimmt auch, wenn man hohe Anforderungen an die Empfangsgüte stellt (Trennschärfe, Wiedergabequalität, Lautstärke usw.). Begnügt man sich jedoch mit geringen Ansprüchen, gelingt auch ein Rundfunkempfang mit sehr einfachen Mitteln, nämlich mit einem „Detektorempfänger“.

Schon 1874 entdeckte Ferdinand Braun (1850–1918), daß bestimmte Minerale dem elektrischen Strom in der einen Richtung einen geringeren Widerstand entgegensetzen, als in der anderen. Diese Besonderheit kann man zur „Gleichrichtung“ von Wechselströmen ausnutzen, Wechselströme, wie sie auch unsere Trägerschwingungen darstellen. Und eine Gleichrichtung ist die einfachste Art der

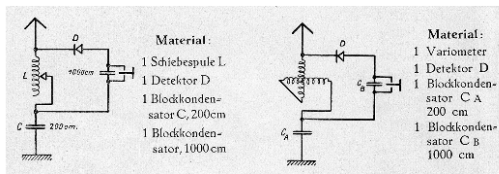


Amplitudenmodulierte Schwingungen und Gleichrichtung („Demodulation“)

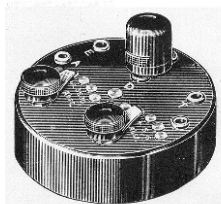
- A = verstärkte Tonschwingungen vom Mikrofon
B = mit Tonschwingungen modulierte Trägerschwingungen des Senders
C = durch den Übertragungsweg geschwächte Empfangsschwingungen
D = mittels Gleichrichtung wiedergewonnene Tonschwingungen

Demodulation einer amplitudenmodulierten Schwingung, das heißt die Rückgewinnung der Tonschwingungen. Nachdem Braun dies erkannt hatte, führte er 1906 den „Kristalldetektor“ ein. Dieser Name leitet sich einmal davon ab, weil er ein Mineralstückchen verwandte (ein Stückchen Bleiglanz stellte sich als am wirksamsten heraus), zum anderen heißt Detektor soviel wie Anzeiger, Nachweiser. Auf Braun gehen übrigens eine Reihe weiterer wichtiger Erfindungen zurück, u. a. unsere heutige Fernsehbiröhre (Braun'sche Röhre).

Für das Hörbarmachen elektrischer Ströme stand seit 1886 der von Graham Bell erfundene Telefonhörer (früher einfach „Telephon“ genannt) zur Verfügung. Zwei solche Hörer mit einem Bügel verbunden und über die Ohren gestülpt ergaben die „Kopfhörer“.

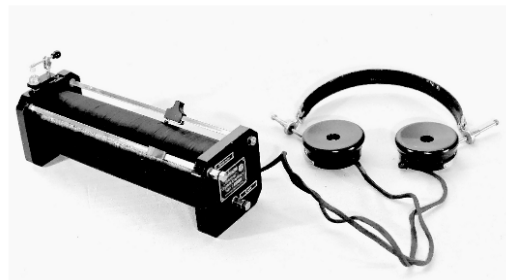


Schaltungen von Detektorempfängern: links mit einer Schiebepule, rechts mit einem „Variometer“ als Abstimmorgan



Kleiner Detektor mit Stufenschaltern (Firma „Perfect“, Type „Mini“, 1924)

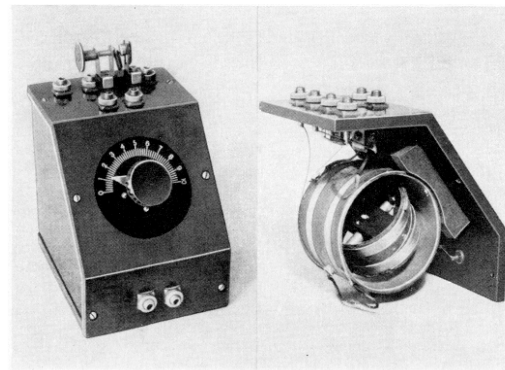
Schiebepulendetektor (Firma Daimon, Type C, 1924)

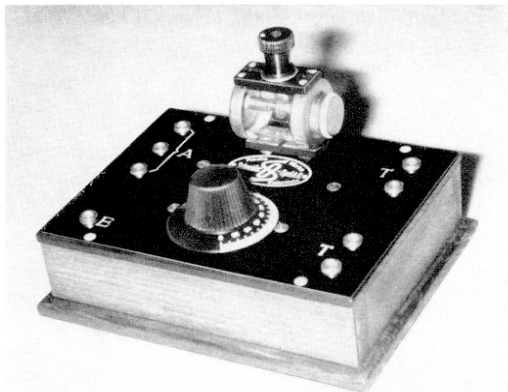


Wie geschieht nun aber die Abstimmung? Dazu brauchen wir einen „elektrischen Schwingkreis“, das ist die Zusammenschaltung eines Kondensators mit einer Spule. Um diesen Schwingkreis mit den zu empfangenden Trägerschwingungen in Resonanz zu bringen, muß der elektrische Wert des Kondensators oder der Spule veränderbar sein. Dazu hat man verschiedene technische Möglichkeiten, wovon sich die verschiedenen Arten von Detektorempfängern ableiten. Verbinden wir diesen Schwingkreis einerseits noch mit einem langen ausgespannten Draht und andererseits mit der Erde (so wie es Popow seinerzeit schon tat), so ist die Anlage empfangsbereit.

Die Veränderung des wirksamen Wertes von Spule oder Kondensator kann entweder stufenförmig oder stetig variabel erfolgen. Im einfachsten Falle sind an der Spule nach je einer bestimmten Anzahl von Windungen Anzapfungen herausgeführt, so daß man mit Hilfe eines Steckers wahlweise einen größeren oder kleineren Teil der Spule in den Schwingkreis einschaltet. Eine elegantere Möglichkeit bietet die „Schiebepule“, bei der durch einen Schleifer-Windung für Windung zu- oder abgeschaltet werden kann. Eine

Detektor mit „Variometerspule“ (Firma Telefunken, Type „Telefunken A, 1924). Rechts Innenansicht; es sind deutlich die beiden ineinandergeschachtelten Spulen erkennbar, von denen die innere drehbar ist.



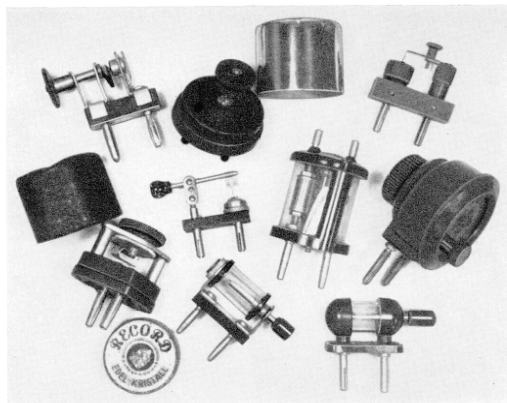


Detektor mit Drehkondensator-Abstimmung (Firma Schneider-Opel, Type D II, 1926)

stetige Veränderung wird mit Hilfe der „Variometer“ erzielt. Sie bestehen im Prinzip aus zwei zusammenschalteten Spulen, die gegeneinander beweglich sind, so daß sich ihre Wirkungen – je nach ihrer Stellung zueinander – gegenseitig verstärken oder schwächen. Eine stufenweise Veränderung des Kondensatorwertes wäre zwar möglich, ist aber nicht üblich. Hier wird der „Drehkondensator“, bei dem die beiden Plattenpakete ineinander beweglich sind, als Veränderungs- und damit Abstimmungsmöglichkeit verwendet.

Das Herz des Detektorempfängers ist der Kristalldetektor. Er wird meist steckbar ausgeführt. Der eine Stecker hat großflächigen Kontakt mit dem Kristall (meist über eine Klemmvorrichtung), der andere Stecker ist mit einer Spiralfeder verbunden, deren Spitze leicht auf den Kristall gedrückt wird. Nicht jede Stelle des Kristalls gibt guten Empfang, es ist daher ein Suchen und Probieren nötig. Wer sich heute einen Detektorempfänger baut, wird anstelle des Kristalldetektors eine Halbleiterdiode verwenden.

Neben seiner einfachen Herstellungsmöglichkeit ist der Haupt-



Verschiedene Kristalldetektoren

vorteil des Detektorempfängers seine Unabhängigkeit von Stromquellen. Dies ist aber auch sein Hauptnachteil, denn es kann maximal nur so viel Energie dem Kopfhörer zugeführt werden, wie durch die Antenne aufgenommen wird. Ein Detektorempfänger funktioniert daher nur in Sendernähe gut, man kann daher auch kaum mehr als einen Sender aufnehmen. Wegen der fehlenden Verstärkung ist auch kein Lautsprecherempfang möglich, man ist daher immer an das Kopfhörertragen und an die begrenzte Länge der Zuleitungsschnur gebunden.

Versetzen wir uns zurück in das Jahr 1923. Durch den 1. Weltkrieg, die Nachkriegszeit und letztendlich die Inflation war das deutsche Volk zum überwiegenden Teil völlig verarmt. Freilich begann sofort nach der Zulassung des Rundfunks eine Vielzahl von Firmen Rundfunkgeräte zu produzieren, aber wer sollte sie kaufen? So begann in Deutschland der Rundfunk mit dem Detektorempfänger, in den meisten Fällen sogar mit einem selbstgebastelten. Auch in den folgenden Jahren blieb der Detektor noch ein weitverbreitetes Empfangsgerät.



Bastler beim Detektorbau
In den ersten Rundfunkjahren 1924/25 waren etwa die Hälfte aller betriebenen Radiogeräte im Selbstbau hergestellt.

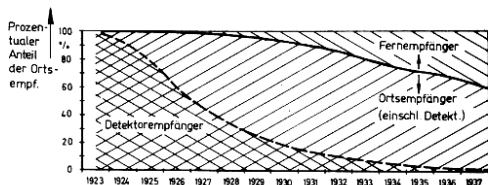
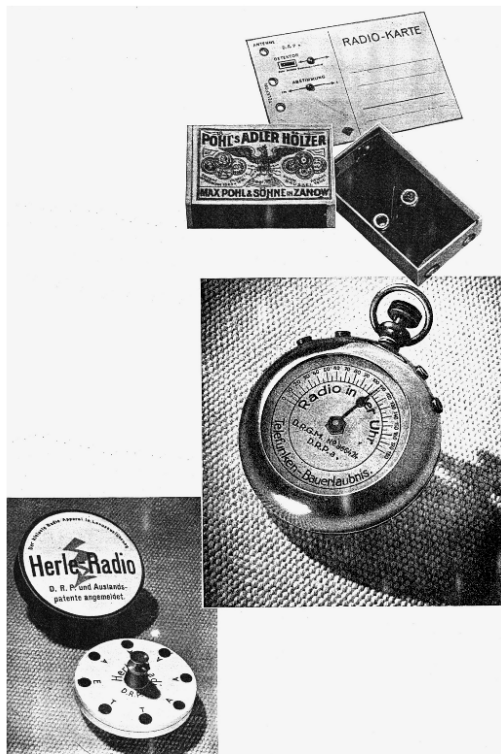


Diagramm des prozentualen Anteils von Detektorempfängern (kreuzschraffiert) und von Röhrenempfängern (einfach schraffiert) am Gesamtbestand

Kuriosa von Detektorempfängern,
eingebaut in eine Postkarte,
eine Streichholzschachtel, ein Uhrgehäuse
und eine Pillendose (um 1927)



Die Röhren und ihre Probleme

Wer eine anspruchsvollere Radioanlage sein eigen nennen wollte, mußte zum Röhrenempfang übergehen und dazu allerdings höhere Kosten aufwenden. Die Elektronenröhre stellt vom Grundprinzip her einen steuerbaren Widerstand dar. Damit sie einwandfrei funktioniert, muß in ihrem Innern ein äußerst hohes Vakuum herrschen, das normalerweise einen idealen Isolator darstellt. Damit aber trotzdem ein Stromfluß zustande kommt, muß sich darin ein glühendes Metallstück befinden, die „Kathode“. Sie wird wie eine Glühlampe durch den „Heizstrom“ erhitzt und bildet praktisch eine Elektronenquelle. Damit nun die Elektronen, diese kleinsten Träger elektrischer Ladung, durch das Vakuum hindurch zu einer „Anode“ genannten Metallplatte fliegen können, muß von außen eine bestimmte Spannung (zwischen 50 V und 200 V) an Kathode und Anode gelegt werden, die „Anodenspannung“. Um den nunmehr fließenden „Anodenstrom“ in seiner Stärke verändern zu können, fügte Lee de Forest zwischen Kathode und Anode eine dritte Elektrode, das „Gitter“ ein. So entstand die „Dreielektrodenröhre“ oder „Triode“ als erste Verstärkerröhre.

Halten wir fest: Zum Betreiben einer Elektronenröhre sind zusätzlich eine Heiz- und eine Anodenstromquelle erforderlich. In den ersten Jahren des Rundfunks wurden hierzu fast ausschließlich Batterien benutzt, für den Heizstrom ein Bleiakkumulator von 2 V oder 4 V, für den Anodenstrom eine „Anodenbatterie“, eine Aneinanderreihung sehr vieler Taschenlampenbatterien, um auf die hohe Spannung von 90 ... 120 V zu kommen. Das machte das Betreiben eines Röhrenempfängers natürlich einerseits teuer, andererseits umständlich. Der Heizakkumulator mußte etwa monatlich nachgeladen werden, die Anodenbatterie war nach einem Viertel-, spätestens einem halben Jahr leer und mußte erneuert werden. Und wehe dem Hörer, der aus Unachtsamkeit einmal seine Anschlußschnüre verwechselte! Ein einmaliges Aufblitzen seiner Röhren war die Folge und der Kauf eines neuen Röhrensatzes war fällig! Zu den erhöhten Anschaffungskosten kamen also noch die erhöhten Unterhaltungskosten hinzu. So ist es nicht verwunderlich, daß eine große Zahl von Rundfunkhörern über viele Jahre hinweg dem Detektor treu blieben.

Andererseits brachte aber der Empfang mit nur 1 Röhre gegenüber dem Detektor schon eine gewaltige Verbesserung. 1908 hatte

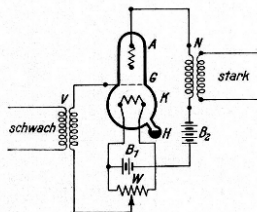
Lee de Forest sein „Audion“ erfunden, das er später noch durch eine „Rückkopplung“ ergänzte. Durch eine solche Rückkopplung werden verstärkte Schwingungen aus dem Anodenkreis so geschickt in den Gitterkreis „rückgekoppelt“, daß sie die schwachen Gitterspannungen erhöhen, diese werden wiederum verstärkt, gelangen über die Rückkopplung wieder in den Gitterkreis und so fort. Wird die Rückkopplung zu weit getrieben („zu fest angezogen“), wird unser Audion zum Sender, man hört nur noch Quietschen und Pfeifen und stört die Empfänger in der Nachbarschaft.

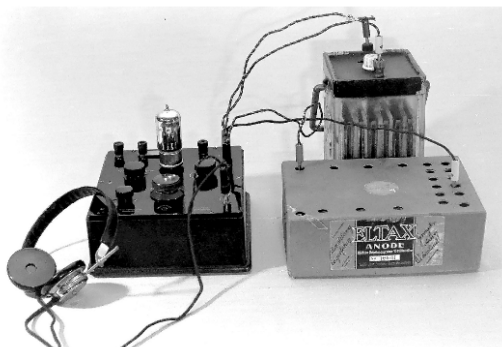
Das Audion mit Rückkopplung ist eine der glänzendsten Erfindungen auf dem Empfängergebiet. Es erfüllt drei Funktionen gleichzeitig:

1. die Verstärkung der hochfrequenten Schwingungen, die über die Rückkopplung eine Entdämpfung des Empfangsschwingkreises bewirken, was eine enorme Trennschärfeerhöhung und einen etwa hundertfachen Verstärkungsgewinn zur Folge hat;
2. die Demodulation (Gleichrichtung) der empfangenen Schwingungen;
3. die Verstärkung der so gewonnenen Tonschwingungen (Niederfrequenz) nochmals um den Faktor 5 ... 10.

Man kann also beim 1-Röhren-Audion mit einem 500 ... 1000-fachen Spannungsgewinn gegenüber dem einfachen Detektorgerät rechnen! Das war natürlich ein großer Anreiz, alle Widerwertigkeiten des Röhrenbetriebes in Kauf zu nehmen, denn jetzt konnten auch England, Frankreich, Italien usw. gehört werden! Und wer ein übriges tun wollte (d. h., wer es bezahlen konnte), konnte sich dazu einen Niederfrequenzverstärker und einen Trichterlautsprecher anschaffen. Das war dann die Erfüllung höchster Radiowünsche, sozusagen „HiFi anno 1924“.

Prinzip eines Röhrenverstärkers





Eine komplette Empfangsanlage 1924: Ein-Röhren-Empfänger mit Kopfhörern, Heizakkumulator und Anodenbatterie

Die Batterieempfänger der ersten Jahre

Mit der Eröffnung des Rundfunks Ende 1923 wurde zwar die Produktion von Rundfunkempfängern freigegeben, aber nur unter beschränkenden Auflagen. So mußte jeder Empfängertyp, den eine Firma herstellen wollte – falls sie die dazu erforderliche Zulassung erhalten hatte – erst von der „Reichs-Telegraphen-Verwaltung“ (RTV) genehmigt werden. Alle Teile des Empfängers mußten in einem geschlossenen, plombierten Kasten untergebracht sein (die Plombierung wurde allerdings schon Anfang 1924 wieder aufgegeben). Es durfte nur ein Wellenbereich von 250 m bis 700 m (1200 ... 430 kHz) empfangen werden können, was in etwa unserem heutigen Mittelwellenbereich entspricht. Eine von außen bedienbare Rückkopplung war verboten und alle in den Handel gebrachten Röhren mußten eine „RTV-Banderole“ besitzen, wie auch jeder Empfänger einen RTV-Stempel tragen mußte. Der Selbstbau



Plombierter Industrieempfänger 1923/24 (Firma Radiosonanz, Type B). Rechts an der Frontplatte ist die Plombe zu erkennen

Audion-Versuchserlaubnis

Genehmigung

zur Errichtung und zum Betrieb einer Funkempfangsanlage
zum Privatgebrauch

für *Herrn Reinhold Schönfeldt*
in *Leipzig, Windmühlentw.* Klasse *46*

Nachdem *Winkelmannsche Radiofabrik E.V. Sitz Leipzig, 1926*
gemäß unter Umständen Bedingungen, solange die Geräte an die Postämter ent-
richtet wird. Niederlassung der Geschäftstätigkeit 1 Jahr. Genehmigungsgültigkeit von
1 M für Monat *192* ist befristet, die weiteren Be-
dingungen sind bei Bedarf-Verfahren ein, dem Wohnungsinhaberinnen sofort mitzuteilen sind.

Stammes der Deutschen Reichspost

erteilt am: *22/12* 192 *2*

Prüfung bestanden:

Im Auftrage des Prüfungsausschusses

Leipzig, 15. Dez. 1924

Radio-Vereinigung

Leipzig, E.V.



Typischer Zweiröhren-Empfänger 1925/26 (Firma Mende, Type E 35).
Die vielen zu bedienenden Knöpfe erschwerten den Gebrauch der Geräte.

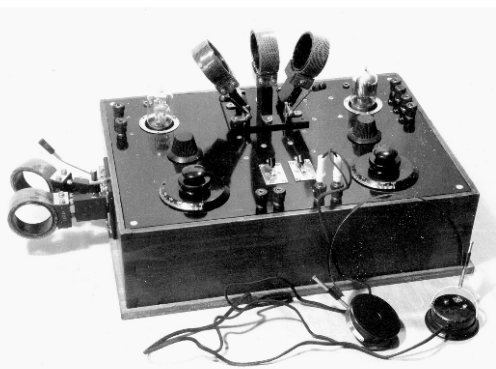
eines Empfängers war anfänglich ganz untersagt, ab 1924 wurde der Eigenbau von Detektorempfängern zugelassen. Wer sich jedoch einen Röhrenempfänger bauen wollte, mußte erst eine Prüfung ablegen, um die „Audionversuchserlaubnis“ zu erhalten.

Nach der Aufhebung der Plombierungspflicht durften höchstens die Röhren, nicht aber die Spulen von außen aufsteckbar sein. Diese Einschränkungen galten bis zum September 1925, erst dann wurde der Wellenbereich freigegeben, die Audionversuchserlaubnis abgeschafft, die Stempelung der Empfänger und das Bandrollieren der Röhren beendet.

In den ersten fünf Rundfunkjahren wurde eine Vielzahl von Empfängertypen gebaut. Hohe Gewinne witternd, stürzten sich zu Beginn viele Firmen in das Radiogeschäft, von denen die meisten bald wieder von der Bildfläche verschwunden waren. Den Hauptanteil an der raschen Ausbreitung des Rundfunks in Deutschland hatten die „Ortsempfänger“. Darunter wurden billige Geräte mit zwei bis drei Röhren verstanden, mit denen es möglich war, den

Audionversuchserlaubnis von 1924

Zweiröhren-Zweikreis-Eigenbau-Empfänger 1924/25
mit von außen aufsteckbaren Röhren und Spulen



nächstgelegenen Sender gut zu empfangen. Im Gegensatz dazu standen die „Fernempfänger“ mit vier bis sechs Röhren, die „ganz Europa im Lautsprecher“ brachten, wie es oft in der Reklame hieß. Sie waren aber für das Gros der Bevölkerung unerschwinglich teuer, so daß ihr Anteil verhältnismäßig gering blieb.

Eine Besonderheit unter den Ortsempfängern bildete der „Loewe OE 333“. Bei ihm war fast die gesamte Apparateschaltung mit in der Röhre enthalten, einer sogenannten „Mehrfachröhre“, die einen kompletten Dreiröhrenverstärker in sich vereinigte. Im Empfängergehäuse waren nur noch der Drehkondensator für die Sendereinstellung und der Ein-Aus-Schalter untergebracht. Die Spulen wurden von außen aufgesteckt. Loewe brachte diesen Empfänger 1926 zu dem damals sensationell niedrigen Preis von 39,50 M (einschließlich Röhre) heraus und begründete damit die Linie des äußerst billigen, aber trotzdem leistungsfähigen Empfängers „für das Volk“, einen „Volksempfänger“.

Loewe-Ortsempfänger Type OE 333 mit der legendären Dreifachröhre, an deren Entwicklung Manfred von Ardenne maßgeblichen Anteil hatte.

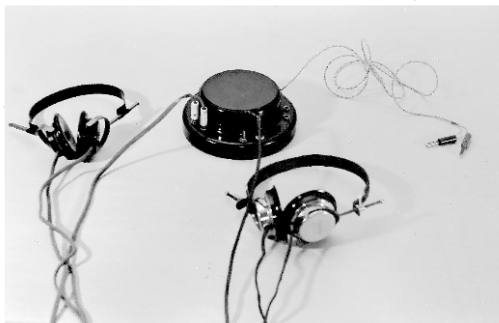


Das „lautsprechende Telephon“

Mit dem Übergang zum Röhrenempfänger wurde es gegenüber dem Detektorempfänger möglich, mehr als nur einen Kopfhörer anzuschließen, um alle Familienmitglieder am Radioempfang teilnehmen zu lassen. Zu diesem Zweck bot der Handel mehr oder weniger aufwendige „Verteiler“ an, Bretchen mit bis zu zehn Buchsenpaaren, in die jeder Hörer seine Kopfhörerschnur einstecken konnte. Damit war zwar das „Familienproblem“ gelöst, nicht aber das Gebundensein an die Kopfhörerschnur. Ein „lautsprechendes Telephon“ müßte man haben! Als ersten Versuch seiner Realisierung versah man einen besonders großen Telefonhörer mit einem geraden Schalltrichter, der dann bald von dem wirksameren „Exponentialtrichter“ abgelöst wurde. Daraus entwickelten sich die beiden Formen des „stehenden“ und des „liegenden“ Trichterlautsprechers, die um die Mitte der zwanziger Jahre vielfach in Gebrauch waren.

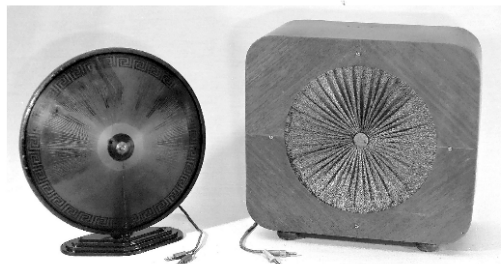
Nachdem der erste Radiorausgang vorüber war, begann man höhere Forderungen an die Empfangsqualität zu stellen. Jetzt kam der Trichterlautsprecher in das Kreuzfeuer der Kritik, obwohl zu seiner Ehrenrettung gesagt werden muß, daß sein Klang – richtige Empfänger- und Magnetsystemeinstellung vorausgesetzt – nicht so schlecht war, wie sein Ruf. Um vom Trichter wegzukommen wurde der Weg gewählt, die Hörermembrane immer größer zu machen, bis über 40 cm Durchmesser. Um ihr bei dieser Größe eine gewisse Festigkeit zu verleihen, wurde sie aus fester Pappe in Konusform gefertigt; der Konuslautsprecher war geboren. Diese Lautsprecherform löste gegen Ende der zwanziger Jahre den Trichterlautsprecher ab, anfangs in einer „offenen“ Form, ab 1928 dann fast ausschließlich eingebaut in ein Holzgehäuse mit stoffbespannter Schallöffnung, ein Prinzip, das sich fast unverändert bis heute erhalten hat.

Als Erregersystem wurde aber immer noch das alte Telefonhörersystem verwendet. Seine Weiterentwicklung ging ab Ende der zwanziger Jahre auf zwei Linien vor sich. Einmal wurde es zum „Zweipol-“, dann zum „Vierpol“-System weiterentwickelt und bildete das Antriebssystem für die billigen „magnetischen“ Lautsprecher, die sogenannten „Freischwinger“. Zum anderen wurde ab 1928 ein Tauchspulensystem eingeführt, das zur Grundlage der „dynamischen“ Lautsprecher wurde. Um eine kräftige Schallerzeugung



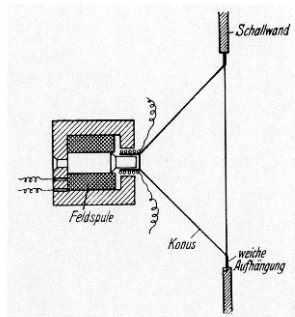
Kopfhörerverteiler zum Anschluß mehrerer Hörer an einen Empfänger

Der Trichterlautsprecher in seinen zwei bekanntesten Ausführungsformen (1925/26)



Konuslautsprecher, anfangs in „offener“ Form, später in ein Gehäuse eingebaut (1927/28)

gung zu erreichen, mußte die Tauchspule in einem starken Magnetfeld schwingen, das in den meisten Fällen mit Hilfe eines Elektromagneten erzeugt wurde, weswegen diese Typen „elektrodynamische“ Lautsprecher hießen. Ab Mitte der dreißiger Jahre wurden in zunehmendem Maße Stahl-Dauermagnete eingesetzt („permanentdynamische“ Lautsprecher).



Prinzipbild eines dynamischen Lautsprechers

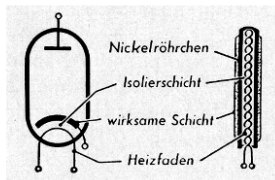
Dieser permanentdynamische Konuslautsprecher wird heute, nach 50 Jahren, in derselben Form noch verwendet, er erlebte nur einige Detailverbesserungen. Seine Eigenschaften konnten weder bisher von einem anderen Lautsprecherprinzip erreicht werden, noch ist ein überlegenes Prinzip in Aussicht, das den dynamischen Lautsprecher in Zukunft ablösen könnte.

Radiobetrieb aus der Lichtsteckdose

Nicht zuletzt um ihren Absatz zu steigern trachteten die Empfängerfabriken danach, das Radiohören von Unbequemlichkeiten zu befreien, um einen verstärkten Anreiz zum Empfängerkauf zu bieten. Besonders unangenehm war das Betreiben eines mit – wenn auch verdünnter – Schwefelsäure gefüllten Akkumulators in der Wohnung und seine regelmäßige Wiederaufladung, wozu er zum Radiohändler oder einer anderen Ladestation getragen werden mußte. Auch der regelmäßige Ersatz der Anodenbatterie, der jedesmal erneute Kosten verursachte, war unerwünscht. Wenn man das Radio wie eine Glühlampe aus der Lichtsteckdose betreiben könnte, das wäre ein Fortschritt!

Aber so einfach war das Problem nicht zu lösen, da die damals verfügbaren Röhren reinen Gleichstrom zum Betrieb benötigten. Am ehesten konnte dieser aus einem Gleichstrom-Lichtnetz gewonnen werden. Aber gerade in den zwanziger Jahren wurden die alten Gleichstromnetze zunehmend durch die moderneren Wechselstromnetze verdrängt. Während die Anodenstromversorgung aus Wechselstrom durch ein Zusatzgerät, die „Netzanode“, noch möglich war, gelang dies nicht für den Heizstrom.

Versuche in verschiedener Richtung wurden unternommen, aber nur eine Möglichkeit erwies sich als tragfähig: die „indirekt geheizte“ Röhre. Der Heizfaden wurde bei dieser Form der Röhre nicht wie bisher direkt zur Elektronenerzeugung herangezogen, sondern diente lediglich der Aufheizung eines Metallröhrchens, das die eigentliche Katode bildete. Die Wärmeträgheit dieser Katode war so groß, daß die stoßweise Erhitzung des Glühfadens, hervorgerufen durch das Pulsieren des Wechselstromes, sich nicht



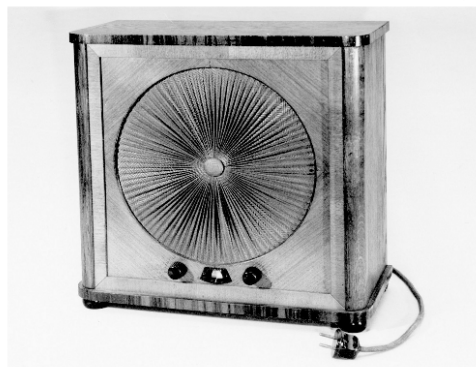
Prinzipbild
der indirekt geheizten Katode



Typisches Wechselstromgerät 1928/29 (Mende, Type E 38 N)

mehr auf den Anodenstrom übertragen konnte und somit nicht mehr das gefürchtete „Brummen“ hervorrief. Erkauft wurde dieser Vorteil allerdings durch eine lange „Anheizzeit“ von bis zu einer Minute. Erst danach war die Röhre betriebsbereit und Empfang möglich. Ab 1928 wurde die Mehrzahl der gefertigten Empfänger mit den neuen Wechselstromröhren ausgerüstet. Das Rundfunkgerät hatte sich in wenigen Jahren von einer Versuchsapparatur zu einem Gebrauchsgegenstand entwickelt.

Um das Radio komplett zu machen, fehlte nur noch die Zusammenfassung von Empfänger und Lautsprecher. Ab 1930 setzte sich auch diese Vereinigung durch, wobei dahingestellt bleiben soll, ob nun der Empfänger mit in das Lautsprechergehäuse wanderte, oder ob der Lautsprecher mit in das Empfängergehäuse aufgenommen wurde. Auf alle Fälle hatte damit „das Radio“ seine endgültige, auch noch heute weitgehend gebräuchliche Form erreicht. Mit zunehmender Senderdichte wurde auch der Skala mehr Aufmerksamkeit gewidmet, sie und die Lautsprecheröffnung bestimmten fortan das Gesicht des Empfängers, wenn sie auch ihre gegenseitige Lage – rechts/links, oben/unten – von Typ zu Typ wechselten.



Das Radio wird komplett: Empfänger und Lautsprecher „in einem“ (Loewe, Type EB 100 W, 1930/31)

Der Super dringt vor

Eine andere Unannehmlichkeit war die meist komplizierte und obendrein bei jedem Empfänger andersartige Bedienung in den ersten Jahren. Was gab es nicht alles für Knöpfe, Hebel, Scheiben und Trommeln! Antennenkopplung, Rückkopplung, vielleicht noch Zwischenkreiskopplung, Heizregler, möglichst für jede Röhre einen, Fein- und Grobabstimmung für jeden Empfängerkreis einzeln, diverse Schalter für die Ein-Aus-Schaltung des gesamten Gerätes oder auch nur einzelne Teile davon, für die Wahl des Wellenbereichs und so fort.

Da ist es nur zu verständlich, daß bald der Ruf nach der „Einknopfbedienung“ laut wurde. Wenn man daraufhin auch versuchte, dieser Forderung gerecht zu werden, so kam man doch nicht unter eine Mindestanzahl von Einstellorganen, die das vorherrschende Empfangsprinzip des „Geradeausempfängers“ eben verlangte. Doch schon 1918 hatte der Amerikaner Edwin H. Armstrong (1890 bis 1954) eine verbesserte, allerdings auch kompliziertere Schaltungsart angegeben: den „Superheterodyne-Empfänger“ oder kurz „Super“ (zu deutsch: Überlagerungsempfänger). Mitte der zwanziger Jahre tauchten auch in Deutschland Empfänger dieser Art auf, die allerdings mit ihren 8–10 Röhren in der damaligen wirtschaftlichen Situation wegen ihres hohen Preises praktisch nicht verkäuflich waren.

Da der Super aber viele Vorteile besaß und nicht nur eine einfachere Bedienung, sondern auch eine hohe Empfangsleistung bot, wurde laufend an seiner Vereinfachung gearbeitet. Trotzdem die Röhrenanzahl auf 6 und sogar 5 herabgedrückt werden konnte, erlangte der Super in den Jahren vor 1930 keine weite Verbreitung. Erst als sich die Wechselstromröhren durchgesetzt hatten und es üblich wurde, zwei, manchmal sogar drei Röhrensysteme in einem Röhrenkolben unterzubringen (die sogenannten „Verbundröhren“), wurde es möglich, einen so billigen Super – den „Sparsuper“ zu bauen, daß er mit den bislang auf dem Markt befindlichen Geräten konkurrieren konnte. Von jetzt an ging die Entwicklung mit Riesenschritten voran. Ab Mitte der dreißiger Jahre rechnete es sich jede renommierte Radiofirma zur Ehre an, wenigstens einen Spitzenempfänger mit hervorragenden Empfangseigenschaften anzubieten. Mit 8–12 Röhren, ausgezeichnete Schwundreglung, einstellbarer Bandbreite, z. T. automatischer Scharfeinstel-



Siebenröhren-Super für Batteriebetrieb (Radix, 1928) : hohe Empfangsleistung, trotzdem einfache Bedienung

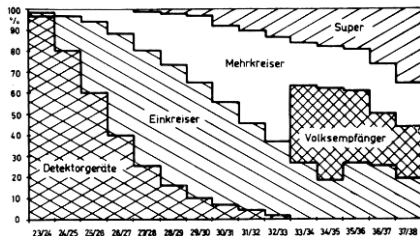
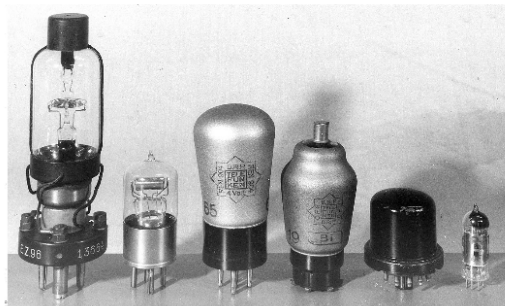


Diagramm zum Verhältnis zwischen herkömmlicher „Geradeaus“- und moderner Super-Schaltung (jährlicher prozentualer Zuwachs der verschiedenen Empfängergattungen)

lung (heute als „AFC“ bekannt), Motorsendersuchlauf, Umschaltmöglichkeit von trennscharfem Fernempfang auf hochqualitativen Ortsempfang, klirrfaktorarmer Gegentaktendstufe und einer Vielzahl weiterer Raffinessen werden diese Geräte in ihrer Empfangsleistung auf den AM-Wellenbereichen von heutigen Empfängern kaum erreicht.

Begünstigt wurde diese Entwicklung durch die Schaffung neuer, leistungsfähiger Röhrentypen. Der alte, noch aus der Vor-Rundfunkzeit stammende Stiftstockel wurde 1936 durch den „Außenkontaktsokkel“ abgelöst. Für die verschiedenen Empfängerstufen wurden den jeweiligen Betriebsbedingungen und Leistungsanforderungen entsprechend angepaßte Röhren entwickelt, die zusammen genommen eine „Serie“ bildeten. Neben der normalen Serie (A-Röhren) wurde eine Serie für Gleich- bzw. Allstromempfänger herausgebracht (erst C-, später die V-Röhren), die durch eine speziell für Batteriegeräte geschaffene Serie (K-Röhren) ergänzt wurde. 1938 wurden die bekannten „Stahlröhren“ herausgebracht, vorzugsweise für Autoempfänger geschaffen, dann jedoch durchgängig im Empfängerbau verwendet. Mit der Stahlröhrenserie (sie wurde auch, da die einzelnen Typen aufeinander abgestimmt waren, die „Harmonische Serie“ genannt) hatte die Empfängerröhre einen hohen Grad an Vollkommenheit erreicht. Die Grenzen der Leistungsfähigkeit wurden lediglich bei Röhren für den kommerziellen und militärischen Bereich noch weiter hinausgeschoben, insbesondere was ihre Verwendbarkeit für höchste Frequenzen anbelangte.

Kleine Ahnengalerie der Elektronenröhre:
von der ersten serienmäßig gefertigten Röhre 1916 bis hin zur Miniaturröhre 1955



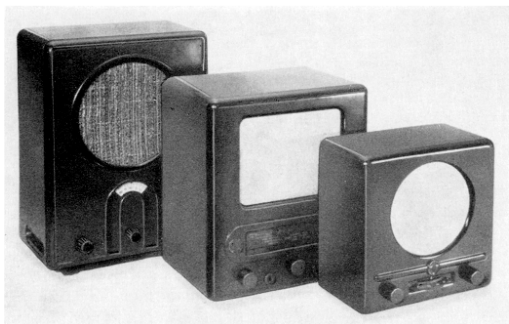
Das Volksempfänger-Intermezzo

Ganz im Gegensatz zur Schaffung der Spitzensuper stand die Entwicklung des „Volksempfängers“. Schon vor 1933 war dies die gelegentliche Bezeichnung für einfache, billige Einkreiser mit zwei bis drei Röhren, die auch für die ärmeren Schichten des Volkes erschwinglich sein sollten. Als die Faschisten 1933 die Macht in Deutschland übernahmen, war eine ihrer ersten Maßnahmen, den Rundfunk in ihr propagandistisches Sprachrohr umzufunktionieren. Um nun dessen Wirkungsbreite zu vergrößern, forderten sie: Rundfunk in jedes Haus! Und um diese Forderung in die Tat umsetzen zu können, setzten sie noch 1933 in der deutschen Rundfunkwirtschaft die Produktionsaufnahme eines einheitlichen Empfängers, des „Volksempfängers VE 301“ durch, eines einfachen Einkreisers mit zwei Empfangs- und einer Gleichrichterröhre, der für 76,- M auf den Markt kam.

Die Forderung an diesen Empfänger war: sicherer Empfang des nächstgelegenen „Reichssenders“ auf Mittelwelle und des „Deutschlandsenders“ auf Langwelle. Darüber hinausgehende Empfangsmöglichkeiten, z. B. ausländischer Sender, waren ja nicht im Sinne des Regimes und daher unerwünscht! Der Volksempfänger kam den nazistischen Anliegen in mehrfacher Hinsicht entgegen: durch seine Millionenauflage sicherte er der Rundfunkindustrie trotz des geringen Preises hohe Profite, er half, die nazistische Ideologie in die deutschen Haushalte zu tragen, blockierte – zumindest aber erschwerte – durch seine Einfachheit jedoch den Empfang ausländischer Sender. 1936 wurde der Preis auf 65,- M herabgesetzt, 1938 wurde ein verbesserter Typ mit elektrodynamischem Lautsprecher (VE dyn) sowie ein noch billigerer Empfänger, der „Deutsche Klein-Empfänger DKE 38“ für 35,- M herausgebracht. Die Volksempfänger waren in Ziel und Wirkung eindeutig Propagandainstrumente in den Händen der braunen Machthaber, die sie denn auch unverblümt die „politischen Geräte“ nannten.

Der Produktionsanteil der Volksempfänger ging zu Lasten der einfachen Fernempfänger, wodurch das Verhältnis Ortsempfänger/Fernempfänger künstlich zu ungunsten des Fernempfängers verschoben wurde. Der Ortsempfänger, der in den Anfangsjahren des Rundfunks eine dominierende Rolle gespielt hatte, war Mitte der dreißiger Jahre von den Ansprüchen der Hörer wie von der technischen Entwicklung her überholt. Er bekam infolge der aus poli-

tischen Gründen diktierten Herausgabe der Volksempfänger einen künstlichen Aufschwung. Der Ortsempfänger in der herkömmlichen Form konnte sich, bedingt durch die Nachkriegsjahre, noch bis zu Anfang der fünfziger Jahre halten, seitdem sind solche Geräte völlig vom Markt verschwunden.



Die „Volksempfänger“ des dritten Reiches, auch „Goebbels'schnauzen“ genannt

HiFi, 3D-Klang, Stereo

Nach der Zerschlagung des Faschismus lag 1945 auch die Rundfunkindustrie am Boden. Aber schon 1946 wurden wieder erste Empfänger gebaut, anfänglich unter Verwendung von Teilen ehemaliger Militärfunkgeräte. 1948 wurden auf der ersten Leipziger Messe nach dem 2. Weltkrieg schon eine ganze Reihe ansprechender Geräte gezeigt und Qualität, Sortiment und Produktionsumfang stiegen von Jahr zu Jahr.

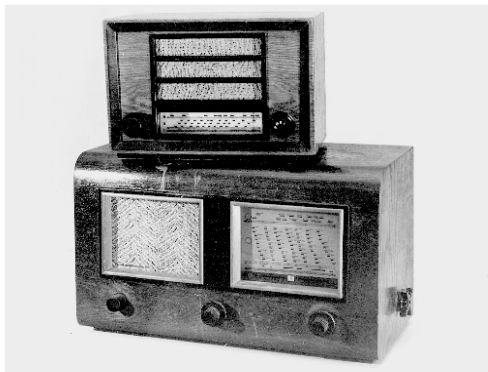
Auf den Rundfunk-Wellenbereichen hatte sich jedoch die Senderdichte so weit erhöht, daß sich der „Wellensalat“ zum „Wellenchaos“ steigerte, das wir heute leider immer noch in unverminderter Form auf den AM-Bereichen haben. Wie war hier Abhilfe zu schaffen? Das Zauberwort hieß: „UKW“. Schon zu Beginn der dreißiger Jahre wurden Möglichkeiten der Rundfunkversorgung mittels Frequenzen diskutiert, die noch über denen der Kurzwellen lagen, also den „ultrakurzen“ Wellen. Besondere Bedeutung bekamen die Ultrakurzwellen durch die Einführung des Fernsehens 1935. Jetzt, 1950, wurde daran gearbeitet, in diesem Wellenbereich die Hörrundfunkversorgung aufzunehmen. 1952 strahlte in der DDR der erste UKW-Sender in Berlin sein Programm aus, weitere folgten in allen Teilen unseres Landes. Parallel dazu mußte jeder Empfänger mit einem zusätzlichen UKW-Empfangsteil, dem „Tuner“, ausgestattet werden. In der Übergangszeit wurden UKW-Vorsatzgeräte angeboten, um ältere Empfänger ebenfalls UKW-tüchtig zu machen.

Der Nachteil der ultrakurzen Wellen – ihre begrenzte Reichweite – wurde zum Vorteil: wenn auch zwei Sender im gleichen Kanal arbeiten, so stören sie sich nicht gegenseitig, wenn sie nur örtlich weit genug auseinander liegen. Aber auch Störquellen – vom Staubsauger bis zum Blitz – haben nur eine geringe Reichweite bei diesen hohen Frequenzen, so daß UKW-Empfang von vornherein störungsfreier ist als jeder andere Wellenbereich. Die Erfüllung des Wunsches nach einer hochqualitativen Tonübertragung scheiterte in den AM-Bereichen an deren Überbelegung. Aber auf dem UKW-Bereich war ja genügend „Platz“! Sie wurde zu einer „Welle der Freude“, des musikalischen Hörgenusses. Dies drückt auch das englische Wort „high fidelity“ aus, dessen Abkürzung „HiFi“ nun zu einem Inbegriff ausgezeichneten Tonqualität wurde.



„3D-Klang“ sollte durch zusätzliche seitlich angeordnete Lautsprecher erzielt werden (VEB Stern-Radio Berlin, 1956).

UKW-Vorsatzgerät 1956 (VEB Sachsenwerk, Type „Filius“)



Geräte aus der ersten Nachkriegsproduktion 1947/48
(VEB Elektro-Akustik Köppelsdorf, oben Type 3/47 W, unten Type 4/47 W)

Der UKW-Empfang stellte neue, höhere Forderungen an alle Bauteile des Empfängers. Die Super-Schaltung setzte sich allgemein durch, die Lautsprecher wurden verbessert und oft in Kombinationen Hochton + Tieftön eingesetzt. Auch die Röhren erlebten entscheidende Weiterentwicklungen. Schon 1940 wurden in Amerika die ersten Allglas-Miniaturröhren vorgestellt, die bis zur Mitte der fünfziger Jahre allgemeiner Weltstandard wurden.

Aber nicht genug mit „HiFi“, jetzt tauchte auch wieder der alte Traum von einer dreidimensionalen, „stereofonen“ Tonübertragung auf! Als erste löste die Schallplattenindustrie das Problem, zwei Tonkanäle in einer Schallrinne unterzubringen und so den „Zweikanal-Stereoton“ in die Tat umzusetzen. Die Rundfunkindustrie hingegen suchte noch nach einem geeigneten Verfahren und vertröstete die Hörer zwischenzeitlich mit dem „3D-Klang“ (3D: abgeleitet von „dreidimensional“). Zwei in den Seitenwänden des Gerätes zusätzlich angebrachte Lautsprecher sollten für einen „raumfüllenden Klang“ sorgen. Das Problem bei der Einführung der „echten“ Rundfunkstereofonie („HF-Stereo“) lag in der Bewältigung der „Kompatibilität“, also der Forderung, eine Stereoansendung ohne Qualitätseinbuße auch mit einem normalen „Mono“-

UKW-Empfänger aufnehmen zu können. Dieses Problem wurde erst gegen Ende der fünfzig Jahre zufriedenstellend gelöst und der uns heute geläufige Stereorundfunk in der DDR ab 1962 schrittweise eingeführt.

Die Zweikanalstereofonie basiert auf der Erscheinung, daß ein räumliches Hören entsteht, wenn der Zuhörer, die linke und die rechte Schallquelle in Form eines gleichseitigen Dreiecks angeordnet sind. Damit wird es einerseits erforderlich, daß der Zuhörer einen festen Platz einnimmt, andererseits müssen die Lautsprecher separat angeordnet werden. Damit haben wir wieder eine Trennung von Empfänger und Lautsprecherboxen, wie sie schon einmal vor über fünfzig Jahren üblich war.

Es sieht, mit der für den Schnitt einfachsten und am besten Blockbaubasis. Bild 1 zeigt ein Diagramm der Eingangs- und Ausgangskreise. In Bild 2 ist jede der beiden Kanäle separat dargestellt. Die gleiche Schaltung schließt sich an den Verstärker an. Mit einem Kondensator von 100 pF ist die Antenne im Kreis angeschlossen. Es bedarf einer Antennenleiter werden. Für die Spule sind Induktoren von 23 mm Ø mit $20 \times 0,07$ und einer Anwendung für den Emittorverstellkondensator C_3 deselbstlicher Drehkonden-

mit einem genügend großen Lastwiderstand. Eine ausreichende Stabilisierung der Verstärkung erhält man dadurch, daß diese Schaltung maximalen Verstärkungsstand, der jedoch gegenüber dem nach Bild 1 bereits eine Verstärkung des Resonanzkreises

Widerständen R_2 und R_3 wird der Mittelpunkt eingestellt. Die parallel

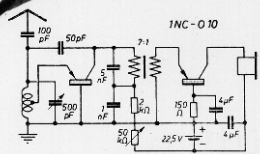


Bild 3: Schaltung für einen zweistufigen Transistorempfänger für Kopfhörerbetrieb

Stufenkondensator in der ersten Stufe n standes werden. den En messen. transistors WFN C sich bei stärkstem Stufe m 9,5 db.

Mit er sich ein Am gütlytkondnik, Bekeit vo 10 mm Kleinst und Ra sich da 80 x 60.

Die Röhre geht – der Transistor kommt

In der Miniaturröhre hatte die Elektronenröhre ihre letzte und am höchsten entwickelte Form erreicht. Schon zu Beginn der vierziger Jahre war abzusehen, daß eine entscheidende Weiterentwicklung der Elektronenröhre nicht möglich war und man begann sich nach geeigneten neuen Bauelementen umzusehen.

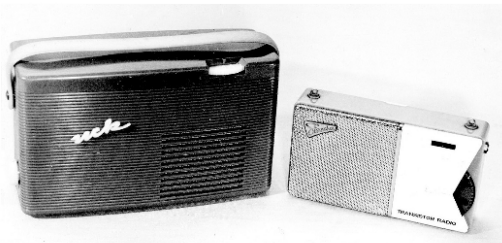
Als Gleichrichter für hochfrequente Ströme kam der alte Kristalldetektor zu neuen Ehren, freilich in einer wesentlich verbesserten Form als Siliziumdiode. Damit war aber ein neues Forschungsgebiet eröffnet: die Halbleitertechnik. Ihr widmete man sich nach dem Kriege besonders in Amerika, nicht zuletzt in dem Bestreben, aus der Kristalldiode eine Kristalltriode zu entwickeln, ganz in Analogie zur Erfindung der Elektronenröhre. 1948 endlich gelang dieser folgenschwere Schritt den Forschern Bardeen, Brattain und Shockley. Sie nannten ihr Gebilde „Transistor“.

Anfangs war es schwer, reproduzierbare Ergebnisse zu erzielen. Aber Hand in Hand mit der Lösung technologischer Probleme ging die Klärung theoretischer Fragen. So wurde schon knapp 10 Jahre nach seiner Erfindung der Transistor zu einem erst zu nehmenden Konkurrenten für die Röhre, die er nach weiteren 10 Jahren auf den meisten Gebieten weitgehend abgelöst hatte. Heute werden Röhren nur noch in wenigen Spezialanwendungen eingesetzt, so z. B. als Fernseh-Bildröhren. Die Verstärkeröhre jedoch, die über ein halbes Jahrhundert hinweg die Grundlage eines grandiosen Aufstiegs der Schwachstromtechnik war, ist heute tot.

Aber auch der Transistor ist heute schon wieder überlebt! In den sechziger Jahren wurde der Gedanke der Integration von Verstärker- und Koppelbauelementen – wie er schon einmal in der Loewe-Mehrfachröhre von 1926 verwirklicht worden war – wieder aufgegriffen und nun auf Halbleiterbasis in die Tat umgesetzt. Es gelang, immer mehr Transistoren zu einer mikroelektronischen Schaltung zusammenzufassen, erst 10, dann 100, heute ist man bei über 100 000 gelangt und arbeitet an Schaltkreisen, die 1 Million Funktionselemente umfassen werden! Die Technologie mikroelektronischer Schaltkreise eröffnet uns für die Zukunft noch ungeahnte Möglichkeiten. Allerkomplizierteste Anordnungen, die früher große Schränke und viele Räume ausgefüllt hätten, können heute in fraprierender Kleinheit, sozusagen im Hosentaschenformat, hergestellt

werden. Das uns allen bekannte Beispiel des elektronischen Taschenrechners läßt uns ahnen, welche umwälzenden Veränderungen uns die moderne Mikroelektronik auch auf dem Empfängersektor noch bescheren wird.

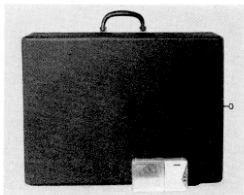
So könnte z. B. der „Empfängerautomat“, 1928 noch eine Vision des Diplom-Ingenieurs Mendelssohn, gegen Ende der dreißiger Jahre eine komplizierte Einrichtung mit feinmächtnischer Präzision, bald auf mikroelektronischer Grundlage ein geringekaufter Gebrauchsgegenstand werden, der uns in bequemer Art „Radio auf Knopfdruck“ liefert.



Erstes Transistor-Taschenradio der DDR: das bekannte „Sternchen“ vom VEB Stern-Radio Sonneberg 1959/60 (rechts) neben dem letzten und kleinsten Röhren-Kofferradio „Puck“ vom VEB Funkwerk Halle



Ein „Empfängerautomat“ von 1939/40 (Sachsenwerk, Type 405 W) mit acht Drucktasten für acht fest eingestellte Sender im Mittel- und Langwellenbereich

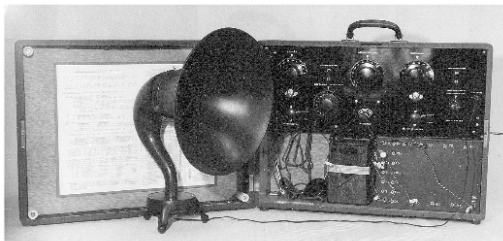


Ein echter „Kofferempfänger“ von 1927, davor im Vergleich dazu das „Sternchen“: zwischen beiden liegt eine technische Entwicklung von nur drei Jahrzehnten!

Radio überall!

In den ersten Jahren des Rundfunks war das Radio noch nicht an die Netzschnur gebunden und daher eigentlich transportabel. So dachte man schon sehr früh daran, das Radio mit auf Reisen zu nehmen. Aber das fiel schwer, im wahrsten Sinne des Wortes! Zusätzlich zum Empfänger waren schließlich noch Anodenbatterie und Bleiakкумуляtor mitzunehmen. Alles zusammen wurde in einem Koffer untergebracht – und schon hatte das Gerät seinen Namen: der Kofferempfänger war geboren. Mit einem Gewicht zwischen 10 und 15 kg war seine Mitnahme keine reine Lust. Obendrein mußte man sich mit Kopfhörerempfang zufrieden geben oder mußte noch einen Trichterlautsprecher mitschleppen! Unter diesen Bedingungen wird es verständlich, daß der Kofferempfänger lange Zeit nicht viele Freunde fand.

Erst um 1930, als leistungsfähigere und stromsparendere Röhren zur Verfügung standen und es üblich wurde, den Lautsprecher mit ins Gerät einzubauen, fand der Kofferempfänger mehr Anklang. Aber trotzdem blieb er immer noch ein Außenseiter, ein Luxusgegenstand. Auch mit fortschreitender Röhrenentwicklung verlor er wenig an Volumen und Gewicht, allerdings wuchs die Betriebsdauer, sie betrug Ende der dreißiger Jahre unter Verwendung der D-Stahlröhren ca. 300 Stunden mit einem Batteriesatz.



Der „Koffer“ von 1927 geöffnet: Oben der Empfänger, unten die Batterien – ein Lautsprecher fand keinen Platz!

Einen wesentlichen Schritt nach vorn lösten erst die Miniaturröhren aus, die Anfang der fünfziger Jahre auf den Markt kamen. Sie zwangen den Entwickler dazu, auch die anderen Bauteile des Empfängers zu verkleinern. Unter Inkaufnahme einer kürzeren Spieldauer von 40 ... 50 Stunden wurden kleinere Batterien eingesetzt und erst jetzt bekam der Kofferempfänger eine handliche Form – er mauserte sich zum Reiseempfänger. Wenn auch die „Koffereulen“ zu Ende der fünfziger Jahre eine weite Verbreitung fanden, so waren doch ihre Nachteile unüberhörbar: zu geringe Ausgangsleistung, so daß die Geräte oft mehr quäkten als spielten, zu geringe Spieldauer mit einem Batteriesatz. Hier nun fand der Transistor ein dankbares Einsatzgebiet. Er war wie geschaffen für den transportablen Empfänger: keine Heizung wie bei den Röhren war mehr erforderlich, keine Anodenbatterien. Ein paar Taschenlampenbatterien genügten – und Europa war überall zu hören, wo man es wünschte!

Einer weiteren Verkleinerung stand nun nichts mehr im Wege – und prompt war er da: der Taschenempfänger. So klein und leicht, wie wir ihn kennen, paßt er wirklich in jede Tasche, wenn er auch – wegen seines winzigen Lautsprechers – nur mehr Information bietet denn Musikgenuß.

Eine spezielle Gattung des transportablen Empfängers soll noch erwähnt werden: der Autoempfänger. Auch hier gab es schon früh Versuche, ein Rundfunkgerät im Auto zu installieren, zumal hier die Stromversorgung aus der Starterbatterie möglich war und man deshalb sich einen problemloseren Betrieb erhoffte. Aber eher das Gegenteil war der Fall! Zu allererst waren die Rundfunkempfänger der zwanziger Jahre dem Rütteln und Schütteln im Automobil keineswegs gewachsen. Sodann konnte wegen der geringen Bordspannung von 6 oder 12 V die Starterbatterie allenfalls zur Lieferung des Heizstromes für die Röhren herangezogen werden. Würde nun der Anodenstrom wie bei den Heimempfängern aus einer Anodenbatterie bezogen, waren halt nur „Zimmerlautstärken“ zu erzielen, die den Geräuschpegel im Innern des Autos nicht zu übertönen vermochten. Man sah bald ein, daß ein Autoradio ganz anderen Bedingungen zu genügen hatte als z. B. ein Heim- oder ein Kofferradio. Spezielle Autoradios kamen zuerst in Amerika auf den Markt und erlangten dort schnell eine große Beliebtheit. Europa hatte jedoch einen weit geringeren Motorisierungsgrad als Amerika und so konnte sich das Autoradio hier nur schwer durchsetzen. In Deutschland wurden auf der Automobilausstellung 1933 die ersten Autoradiomodelle gezeigt. Aber noch zu Ende der dreißiger Jahre war die Nachfrage nach solchen Empfängern noch so

gering, daß viele Empfängerfabriken ihre Produktion erst gar nicht aufnehmen.

Erst in den fünfziger Jahren fanden Autoradios eine gewisse Verbreitung. Diese Situation änderte sich grundsätzlich mit der Transistorisierung und dem UKW-Empfang. Heute sind zahllose Kraftfahrzeuge mit Empfängern ausgerüstet, die dem Fahrer nicht nur Unterhaltung spenden, sondern ihm auch wichtige Verkehrshinweise überbringen.

Also kann man getrost behaupten: Radio überall! Dabei sind viele Empfängergattungen bisher unerwähnt geblieben, erinnern wir uns nun an die Musiktruhen, die sich – schwer und breit (und teuer!), mit Plattenspieler und Magnetbandgerät versehen – besonders in den fünfziger Jahren großer Beliebtheit erfreuten. Oder denken wir an die Kassettenradios oder an andere Radiokombinationen, von der Uhr bis zur Taschenlampe.

Ein weites, interessantes, lehrreiches und unterhaltsames Feld ist die Radiotechnik. Bleib nur zu hoffen, daß unsere Ausstellung dies dem Besucher vermitteln konnte, daß vielleicht bei diesem oder jenem Erinnerungswort geweckt wurden oder er irgendeine Anregung fand – daß wir auf alle Fälle jedem ein bißchen Freude bereiten konnten.

Ein billiges und unentbehrliches BEGLEITHEFT mit einer Reihe von leichtfaßlichen, wissenswerten Erläuterungen ist an der Kasse erhältlich.