

Vom Detektorempfänger zur HiFi-Stereoanlage = Du détecteur à galène à l'installation stéréo HiFi

Autor(en): **Kobelt, Christian**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri**

Band (Jahr): **59 (1981)**

Heft 5

PDF erstellt am: **11.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-874187>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Zu der Zeit, als in der Schweiz mit den Mittelwellen-Landessendern eine neue Epoche der Radioversorgung begann, stand auch die Empfängertechnik im Begriff, das «Radio» von einem technischen Wunder zu einem alltäglichen Gebrauchsgegenstand zu machen. Mit der Erfindung des Transistors, der Einführung des frequenzmodulierten UKW-Rundspruchs sowie verschiedener Verbesserungen und Neuerungen auf dem Gebiete der Tonaufzeichnung und -wiedergabe trat nach dem Zweiten Weltkrieg — parallel mit dem Aufkommen des Fernsehens als weiteres Massenmedium — eine neue, tiefgreifende Entwicklung des Empfängers ein. Sie führte zur Popularisierung der verschiedenen audiophonen Mittel, so dass aus dem «Dampfradio» die vielseitige Audioanlage von heute wurde.

Es begann mit dem Detektor

Am Anfang stand der *Detektorempfänger*. Er genügte den noch recht bescheidenen Ansprüchen der enthusiastischen Bastlerhörer und den damaligen Empfangsbedingungen. Kernstück eines solchen Empfängers war ein kleiner Pyritkristall, auf welchem mit einer spitzen Metallfeder eine «empfindliche Stelle» gesucht werden musste. Er diente der Gleichrichtung der hochfrequenten Schwingungen (= Demodulator). Da der Detektor diese Signale nicht verstärkte, waren nur starke oder ortsnahe Sender zu hören und war nur Kopfhörerempfang möglich (Fig. 1).

Mit zunehmender Senderzahl und steigenden Ansprüchen genügte der Detektor bald nicht mehr. Eine Verbesserung der Empfindlichkeit, Trennschärfe und Verstärkung brachte vorerst die *Rückkopplungsschaltung* (Audion) mit der 1906 erfundenen Elektronenröhre

A l'époque où la Suisse inaugurait une nouvelle ère de la couverture radiophonique en implantant les émetteurs nationaux à ondes moyennes, la technique des récepteurs était également en passe de transformer cette merveille qu'était la «radio» en un objet d'usage courant. L'invention du transistor, l'introduction de la modulation de fréquence dans la radiodiffusion OUC, diverses améliorations et innovations en matière d'enregistrement et de reproduction sonore, l'apparition de la télévision en tant que nouveau média, tout cela contribua à promouvoir en force le développement du récepteur. Il en résulta une popularisation toujours plus prononcée de la panoplie des appareils de reproduction sonore, si bien que la «radio de grand-papa» fit peu à peu place au centre HiFi polyvalent d'aujourd'hui.

Tout commença par le détecteur à galène...

Nombreux seront sans doute ceux qui se souviennent des *postes à galène*. Il suffisait aux exigences modestes des auditeurs-bricoleurs et aux conditions de réception de l'époque. Le cœur d'un tel récepteur était un petit cristal de sulfure de plomb (galène), sur lequel il fallait chercher le «point sensible» avec un petit ressort à boudin terminé par une pointe. Cet élément servait à redresser les oscillations à haute fréquence (= démodulateur). Vu que le détecteur n'amplifiait pas les signaux, seule une audition par écouteurs était possible (fig. 1).

Le nombre des émetteurs allant en augmentant et les auditeurs devenant plus exigeants, le détecteur devint bientôt insuffisant. Le *circuit à contre-réaction* (audion) fonctionnant avec le tube électronique inventé en 1906 (fig. 2) apporta une première amélioration de la sensibilité, de la sélectivité et de l'amplification. La contre-

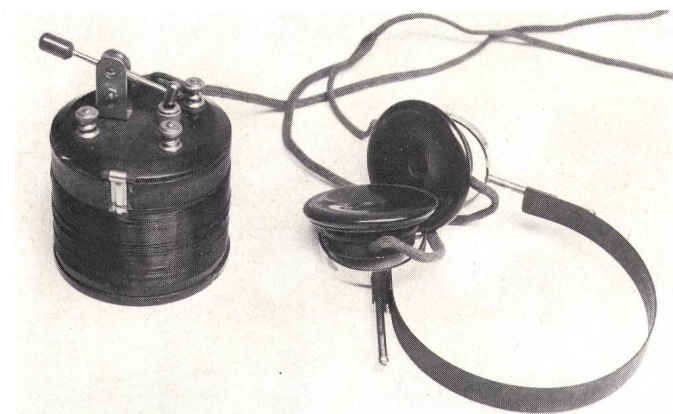


Fig. 1
Detektorempfänger — Détecteur à galène

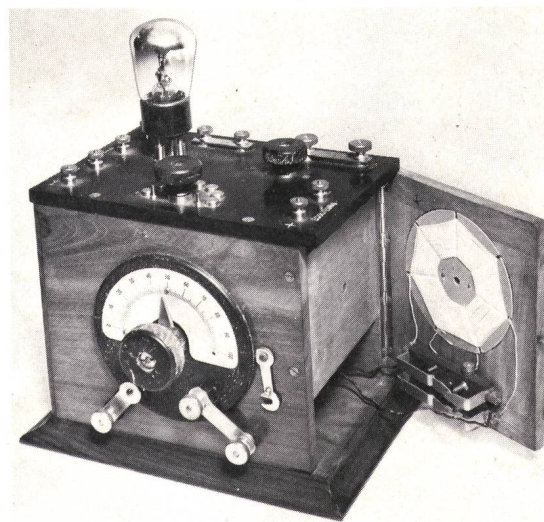


Fig. 2
Audionempfänger — Récepteur audion

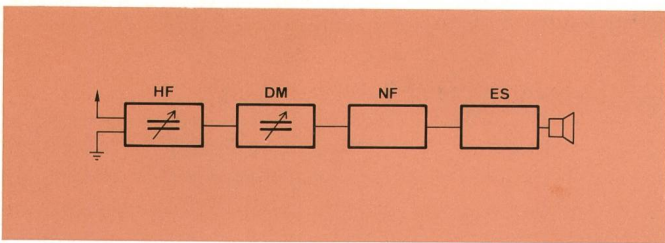
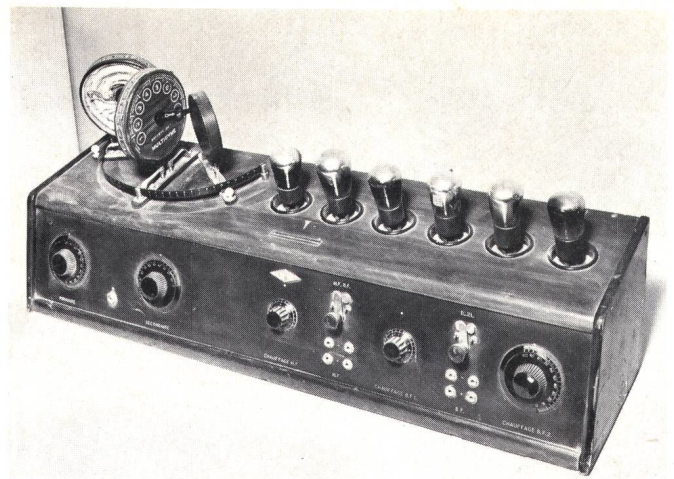


Fig. 3
Geradeempfänger-Prinzip — Principe du récepteur à amplification directe

HF Hochfrequenzstufe — Etage à haute fréquence
DM Demodulatorstufe — Etage démodulateur
NF Niederfrequenzstufe — Etage à basse fréquence
ES Endstufe — Etage final

Fig. 4
Geradeempfänger — Récepteur à amplification directe



(Fig. 2). Wegen den der Rückkopplung eigenen Unzulänglichkeiten entstanden nach und nach andere Empfängerschaltungen mit mehreren Kreisen und Röhren. Im Prinzip bestanden sie — wie Figur 3 zeigt — aus einer Hochfrequenzstufe zur Verstärkung der ankommenden Signale, einer Demodulatorstufe zur Gewinnung und einer Niederfrequenzstufe zur Verstärkung der Tonspannung sowie einer Endstufe zur Erzeugung der für die Wiedergabe nötigen Leistung. Diese Stufen waren in Serie angeordnet, man sprach deshalb auch von *Geradeempfängern*. Die zur Verfügung stehende Leistung genügte nun zum Betrieb eines Lautsprechers, der von etwa Ende der 20er Jahre an den Kopfhörer verdrängte. Bei den Geradeausschaltungen mussten in der Regel gleichzeitig mehrere Kreise abgestimmt werden (Fig. 4). Dies komplizierte die Bedienung solcher Geräte. Als dann die Sender auch Frequenzen über 1000 kHz zu benutzen begannen, mussten neue Schaltungen erdacht werden, die auch in diesem Empfangsbereich die geforderte Verstärkung erbrachten. Vorerst war es die Neutrodyn-, später die Superheterodynschaltung.

Der Super dringt ins Wohnzimmer

Der Bau von Radios war bis dahin weitgehend eine Sache der Bastler gewesen. Nun wurde die Herstellung mehr und mehr industrialisiert, weil Schaltungen komplizierter und Abstimmung der Kreise kritischer wurden. Das *Superheterodynprinzip* setzte sich etwa zur selben Zeit in Europa durch, wie in der Schweiz die Landessender in Betrieb genommen wurden. Parallel dazu ersetzte die Netzspeisung die bis dahin verwendete umständliche und kostspielige Batterie- und Akkumulatorenspeisung für Anoden- und Heizstrom der Röhren. Die Folge: Empfangsteil, Lautsprecher und Stromversorgung konnten nun in einem Gehäuse untergebracht werden. Dies trug nicht unwesentlich dazu bei, dass Super-Radioempfänger salonfähig wurden, das heisst den Siegeszug des Radios beschleunigten.

Die Superheterodynschaltung (Fig. 5) beruht auf dem Prinzip, dass nicht mehr die Empfangsfrequenz direkt demoduliert und verstärkt wird, sondern die Hochfrequenzschwingung zuerst mit einer im Empfänger selbst erzeugten Hilfsschwingung überlagert wird, weshalb man auch von einem *Überlagerungsempfänger* spricht. Dadurch entsteht eine Zwischenfrequenz von wesentlich niedrigerer Schwingungszahl. Die Abstimmungselemente der Hochfrequenz- und der Oszillatorstufe liessen

réaction avait cependant des inconvénients, si bien qu'apparurent peu à peu des montages de récepteurs équipés de plusieurs circuits et tubes. On en voit le principe à la figure 3. Ils comprenaient un étage à haute fréquence pour l'amplification des signaux entrant, un étage de démodulation pour détecter la basse fréquence, un étage de préamplification pour l'amplifier ainsi qu'un étage final pour produire la puissance nécessaire à la reproduction. Ces différents circuits étaient branchés en série, raison pour laquelle on parlait de récepteurs à amplification directe ou de *récepteurs en cascade*. La puissance disponible suffisait à alimenter un haut-parleur, de sorte que l'écouteur fut supplanté vers la fin de 1920 environ. Dans les montages à amplification directe, il fallait en général accorder plusieurs circuits (fig. 4), si bien que la desserte relativement compliquée de tels appareils n'était pas à la portée de tout le monde. Lorsque les émetteurs commencèrent à utiliser des fréquences supérieures à 1000 kHz, il fallut inventer de nouveaux dispositifs capables d'amplifier suffisamment les fréquences de cette plage. Après les montages neutrodynes, on vit apparaître les superhétérodynes.

La radio fait son entrée au salon

Jusqu'ici, la construction des récepteurs de radio avait surtout été l'affaire des bricoleurs. Cependant, la fabrication devint de plus en plus industrielle, étant donné que les circuits se compliquaient et que leur accord devenait difficile. Le *principe du superhétérodyne* s'imposa en Europe à peu près à l'époque de la mise en

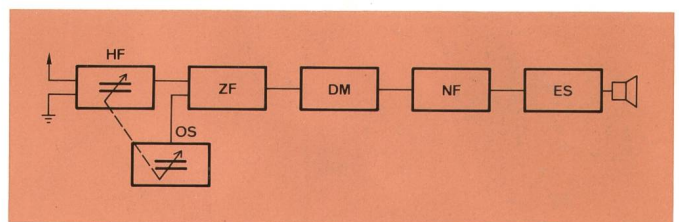


Fig. 5
Prinzipschema des Superheterodyn- oder Überlagerungsempfängers — Schéma de principe du récepteur superhétérodyne ou à conversion de fréquence

HF Hochfrequenzstufe — Etage à haute fréquence
ZF Zwischenfrequenzstufe — Etage à moyenne fréquence
DM Demodulatorstufe — Etage démodulateur
NF Niederfrequenzstufe — Etage à basse fréquence
ES Endstufe — Etage final

sich nun so miteinander kombinieren, dass die Zwischenfrequenz stets gleich blieb. Dies ermöglichte nicht nur eine fast beliebige Verstärkung und eine vereinfachte Senderwahl mit nur einem Abstimmknopf, die Zwischenfrequenzlösung machte auch den Empfang von Kurzwellen zur Tatsache und verbesserte Trennschärfe und Bandbreitenregelung. Die Einknopfbedienung war ein Schritt in Richtung mehr Komfort (einfachere Bedienung) und erlaubte die Senderskala einzuführen.

Die Schaltung des Überlagerungsempfängers erfuhr 1934 mit der Einführung der Hexode als Mischstufe nochmals eine — für lange Zeit letzte — schaltungsmässige Verbesserung.

Die bis nach dem Zweiten Weltkrieg getroffenen Verbesserungen an den Radioempfängern betrafen vor allem deren Bedienungskomfort und deren Ausstattung. So kam gegen Ende der 30er Jahre das «Magische Auge» als Abstimmhilfe auf, der automatische Schwundausgleich und die Lautstärkeautomatik wurden eingeführt.

Eine schweizerische Radioindustrie

Bereits sehr früh, das heisst zur Zeit der ersten Radiosender in unserm Lande, hatten schweizerische Unternehmen der Elektrobranche begonnen, Radioempfänger serienmässig (zumeist in Lizenz) anzufertigen. Viele dieser Betriebe waren Gewerbeunternehmen, einzelne Industriefirmen. In der Zeit der grossen Wirtschaftskrise der 30er Jahre förderten die Behörden den Bau von Radios in der Schweiz als Arbeitsbeschaffung und schützten diese Produktion durch Schutzzölle auf Importgeräten. So entwickelte sich bald eine ansehnliche Radioindustrie von gut einem Dutzend Unternehmen, die dank der protektionistischen Massnahmen einen grossen Teil des Inlandmarktes für sich gewinnen konnten (Fig. 6).

Mit der Öffnung des Schweizer Marktes nach dem Zweiten Weltkrieg und wegen ungenügend rascher Weiterentwicklung der schweizerischen Produkte (UKW!) und dadurch veralteter Modelle schlug die ausländische Konkurrenz mit ihren Grossserienprodukten die auch preislich nicht mehr mithalten könnenden Schweizer Erzeugnisse allmählich aus dem Binnenmarkt. So verschwanden Anfang der 50er Jahre nach und nach fast

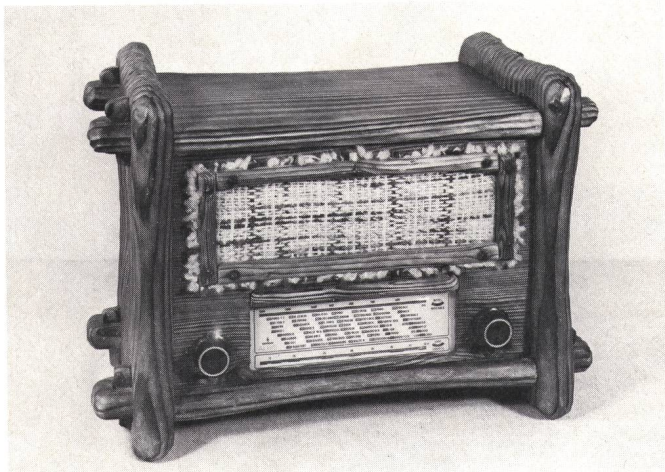


Fig. 6
Empfänger im «Heimatstil» aus schweizerischer Fertigung — Récepteur de style «rustique» fabriqué en Suisse
(Werkfoto — Photo d'usine Albis)

service en Suisse des émetteurs nationaux. On cessa également de fournir aux tubes la tension de chauffage et d'anode au moyen de piles et d'accumulateurs, ce qui était compliqué et coûteux, et on introduisit l'alimentation par le secteur. Il en résulta que le bloc de réception, le haut-parleur et l'alimentation purent être réunis dans un seul et même boîtier. Cette situation contribua sans doute à l'apparition des récepteurs superhétérodynes dans les salons et à l'essor accéléré de la radio.

Le montage superhétérodyne (fig. 5) repose sur le principe suivant: on ne se contente plus de démoduler et d'amplifier directement la fréquence reçue, mais on superpose, dans le récepteur, cette fréquence à une oscillation auxiliaire produite par un oscillateur local, raison pour laquelle on parle parfois de *conversion de fréquence*. Le résultat de la superposition de ces deux oscillations est une fréquence beaucoup plus basse, appelée fréquence intermédiaire ou moyenne fréquence. Les éléments d'accord de l'étage à haute fréquence et de l'oscillateur (condensateurs variables) sont couplés, de sorte que la moyenne fréquence reste constante. Cette dernière peut être amplifiée presque à volonté et il devint possible de simplifier considérablement la sélection des émetteurs à l'aide d'un seul bouton d'accord. L'emploi d'une fréquence intermédiaire améliora la sélectivité des récepteurs et permit le réglage de la bande passante ainsi que la réception des ondes courtes. Le réglage «monobouton», confortable et simple, alla de pair avec l'introduction des cadrans de verre où figuraient les noms des stations. En 1934, l'hexode fit son apparition en tant que tube mélangeur, ce qui fut pour longtemps la dernière amélioration apportée aux circuits des superhétérodynes.

Les progrès des radiorécepteurs, depuis la seconde guerre mondiale, se remarquaient surtout à des détails améliorant le confort d'utilisation. C'est ainsi que «l'œil magique» fit son apparition vers la fin des années de 1930, le montage antifading et le contrôle automatique du volume (CAV).

L'industrie suisse des radiorécepteurs

Très tôt déjà, c'est-à-dire à l'époque des premiers émetteurs de radiodiffusion implantés dans notre pays, certaines entreprises suisses de la branche électrotechnique avaient commencé à fabriquer des radiorécepteurs en petite série (sous licence). Plusieurs d'entre elles étaient des entreprises artisanales, quelques-unes de grandes firmes industrielles. A l'époque de la grande crise économique des années de 1930, les autorités encouragèrent la construction d'appareils de radio en Suisse, pour créer de l'emploi, et protégèrent cette production par le prélèvement de droits de douane élevés sur les appareils importés. C'est ainsi que se développa très tôt une industrie radioélectrique florissante groupant une bonne douzaine d'entreprises qui, grâce à ces mesures protectionnistes, parvinrent à conquérir une grande partie du marché intérieur (fig. 6).

Après la seconde guerre mondiale, le marché suisse s'ouvrit aux produits étrangers, au moment où notre industrie commençait à prendre du retard sur le rythme rapide du développement (OUC!). Les produits suisses furent rapidement dépassés, si bien que les radiorécepteurs étrangers fabriqués en grande série et beaucoup

alle schweizerischen Hersteller von der Bildfläche. Einige Zeit montierten einzelne noch ausländische Bauteile zu «Schweizer Geräten», gaben dies dann aber ebenfalls auf.

Heute beschränkt sich die schweizerische Produktion vor allem auf hochwertige Geräte für den HiFi-Fan sowie auf spezielle Radios wie etwa für den Telefonrundspruch.

Vom Kopfhörer zur Lautsprecherbox

Mit der Möglichkeit der Verstärkung der Niederfrequenzsignale kam auch die Lautsprecherwiedergabe auf. Die ersten Lautsprecher waren (Fig. 7) akustische Verstärker (Trichterlautsprecher). Eine Verbesserung brachte der dynamische Lautsprecher, der Ende der 20er Jahre auf dem Markt erschien. Bei diesem setzt eine Schwingspule eines Magnetsystems im Rhythmus der Tonschwingungen eine grosse, runde Papierfasermembrane in Bewegung. Bis nach dem Zweiten Weltkrieg begnügte man sich in den meisten Radioempfängern mit dieser verhältnismässig billigen Lautsprecherart. Erst dann begann seine Weiterentwicklung.

Die Unmöglichkeit, tiefe und hohe Töne mit einem einzigen Lautsprechersystem einwandfrei zu reproduzieren, führte zu Lautsprechern mit zwei und mehreren verschiedenen Systemen in einer akustisch gestalteten Boxe.

Mit der — vor allem dank UKW — verbesserten Wiedergabequalität wurde der «aus einem Loch» kommende Lautsprecherton als unzulänglich empfunden. Durch seitliche (3D) oder rundherum (4R) abstrahlende, teils mit Phasenverzögerung arbeitende Lautsprechersysteme versuchte man einen Pseudo-Raumklang zu schaffen.

Diese Bemühungen wurden dann allerdings hinfällig, als die Schallplatten- und Rundfunkstereophonie eingeführt, also ein echtes Zweikanaltonverfahren verwirklicht wurde. Diese Verbesserungen verliefen parallel zu Entwicklungen auf andern Audiogebieten, so der Magnetontechnik einerseits und der Sendetechnik andererseits.

Ein neuer Sendebereich wird erschlossen

In tonlicher Hinsicht entwickelte sich die Sende- und Empfangstechnik bis Ende der 40er Jahre nicht sonderlich weiter. Erst der frequenzmodulierte UKW-Rundspruch brachte spürbare Fortschritte. In der Schweiz tauchten 1950 die ersten UKW-Vorsatzgeräte und 1951 die ersten Empfänger mit organisch eingebautem UKW-Teil auf. Sie stammten restlos aus deutscher Fertigung. Fortan verlief die Entwicklung der Wiedergabetechnik stürmisch. Die Schallplatte erfuhr grundlegende Verbesserungen in bezug auf längere Spieldauer und vergrösserten Frequenzumfang (High Fidelity, kurz HiFi) sowie 1958 durch die Einführung der stereophonen Wiedergabe. Ihr folgte 1963 (im Ausland, 1978 auch in der Schweiz) die Sender-Stereophonie und damit der Übergang von der ein- zur zweikanaligen Radioübertragung.

Der Transistor und seine Folgen

Der 1948 entdeckte Transistor fand in Radios von 1953 an als Ersatz der herkömmlichen Radoröhre allmählich

moins coûteux ne tardèrent pas à ramener la production suisse à la portion congrue. C'est ainsi que, dès le début de 1950, presque tous les fabricants disparurent. Quelques-uns d'entre eux persistèrent à monter des éléments étrangers dans des «appareils suisses», mais ils finirent aussi par renoncer.

Aujourd'hui, la production suisse se limite à quelques appareils du haut de la gamme, prisés par les enthousiastes de la haute fidélité, ainsi qu'à certains modèles spéciaux, notamment des télédiffuseurs.

De l'écouteur à l'enceinte acoustique

La possibilité d'amplifier les signaux à basse fréquence marqua le début de la reproduction par haut-parleurs. Les premiers dispositifs de ce genre (fig. 7) n'étaient rien d'autre que des amplificateurs acoustiques (haut-parleurs à pavillon). Le haut-parleur dynamique, apparu sur le marché vers 1920, représentait déjà une amélioration. Il repose sur le principe d'une bobine mobile oscillant au rythme des fréquences acoustiques dans l'entrefer d'un système magnétique et communiquant son mouvement à une grande membrane ronde en papier. Jusqu'à la fin de la seconde guerre mondiale, on se contenta de cette solution relativement bon marché pour la plupart des récepteurs. Le haut-parleur ne fut perfectionné qu'à partir de ce moment-là.

Etant donné qu'il est impossible de reproduire fidèlement avec un seul système de haut-parleurs les basses et les aiguës, on se mit à développer des enceintes acoustiques contenant deux ou plusieurs systèmes de reproduction distincts.

La qualité de reproduction ayant été sensiblement améliorée — surtout depuis l'avènement des OUC — on commença à trouver nettement insuffisant ce son qui semblait sortir «d'une boîte de conserve». C'est alors qu'on introduisit des systèmes «pseudo-stéréophoniques» qui consistaient en haut-parleurs latéraux (3D) ou à effet omnidirectionnel (4R), parfois alimentés avec un déphasage.

Tous ces dispositifs devinrent superflus avec l'introduction de la stéréophonie, c'est-à-dire de la reproduction de la radiodiffusion et de la musique enregistrée sur



Fig. 7
Akustische Verstärker als Lautsprecher — Haut-parleurs selon le principe des amplificateurs acoustiques



Fig. 8
Kofferradio — Radio wird mobil — Appareil radio en vallette — La radio devient mobile
(Archivbild — Photo d'archive)

Eingang. Er benötigt im Gegensatz zu dieser eine niedrigere Betriebsspannung, braucht keine Heizspannung und erzeugt auch weniger Wärme, konsumiert also weniger Energie. Zudem ist der Transistor bedeutend kleiner als Röhren. Dies wirkte sich auf die übrigen verwendeten Bauelemente, wie Widerstände und Kondensatoren, sowie auf die Grösse der Gehäuse aus. Batterie-Radiogeräte liessen sich nun wirtschaftlich betreiben. Das Radio wurde mobil (Fig. 8).

Der geringere Platzbedarf der Empfängerschaltungen machte nicht nur den Bau von Taschen-, Koffer- und Autoradios, sondern auch von sehr kompakten Heimempfängern möglich. Nicht zuletzt diese erlebten tiefgreifende, starken Modeströmungen unterliegende «architektonische» Veränderungen.

Die technische Entwicklung der Bauelemente stand nicht still. Die anfänglich verwendeten Bauelemente wurden mit den Transistoren zu *integrierten Schaltungen* zusammengefasst. Sie sind in der Lage, die Funktion einer früher voluminösen Schaltung zu übernehmen. Schliesslich findet neuerdings in besondern Fällen auch der *Mikroprozessor* Verwendung, vor allem dann, wenn es komplexe Schalt- und Überwachungsfunktionen zu lösen gilt. Die integrierten Schaltungen führten zu einer Reihe bisher nicht realisierbarer Verbesserungen beim Gerätekomfort, wie der automatischen Senderabstimmung, Stationstasten, der automatischen Umschaltung von Mono- auf Stereoempfang und umgekehrt, der empfangsgenauen Einstellung einer Frequenz mit Hilfe eines Synthesizers, der Speichermöglichkeit von Empfangsfrequenzen, der Kombination mit einer elektronischen Schaltuhr usw.

In der Folge verlief die Entwicklung des immer mehr mit andern Audiogeräten (Plattenspieler, Kassetten- oder Tonbandgerät) kombinierten «Radioempfängers» in zwei verschiedene Richtungen. Zum einen entstanden Kombinationen, die all diese Elemente in einem Gehäuse vereinigen (Fig. 9), zum andern setzte wiederum eine Aufteilung in einzelne Einheiten mit ganz bestimmten Funktionen ein (Fig. 10), wobei in beiden Fällen zwei

deux canaux véritablement séparés. Ces améliorations s'accomplirent parallèlement au développement d'autres techniques sonores, notamment de l'enregistrement sur bande magnétique et du perfectionnement des émetteurs.

Une nouvelle plage d'émission s'ouvre à l'exploitation

Au point de vue de la qualité du son, la technique des émetteurs et des récepteurs ne progressa pas de manière sensible jusqu'à la fin des années de 1940. A cet égard, la radiodiffusion OUC en modulation de fréquence apporta une amélioration sensible. Les premiers présélecteurs OUC apparurent en Suisse en 1950 et les premiers récepteurs avec bloc OUC incorporé en 1951.

Ces appareils provenaient tous d'usines étrangères. Depuis lors, la technique de la reproduction connut un développement impétueux. Les principes de l'enregistrement sur disque furent améliorés, ce qui nous valut les gravures «longue durée», une plage de fréquences plus large et, dès 1958, la reproduction en stéréophonie. A l'étranger, les émetteurs furent adaptés à la stéréophonie dès 1963 (en Suisse dès 1978), ce qui marqua le passage de la reproduction sonore monocanal à la reproduction bicanal.

Le transistor et ses conséquences

Inventé en 1948, le transistor supplanta peu à peu dès 1953 les tubes électroniques traditionnels dans les radio-récepteurs. Contrairement aux anciennes «lampes», le transistor se contente d'une tension d'exploitation faible, consomme peu d'énergie, se passe de courant de chauffage et engendre très peu de chaleur. En plus de cela, il est nettement plus petit que les tubes. Cette échelle de construction plus réduite se répercuta aussi sur les autres composants, tels que les résistances et les condensateurs ainsi que sur la dimension des boîtiers. Grâce aux transistors, les appareils radio à batteries devinrent économiques et véritablement portatifs (fig. 8).

Vu que les circuits des récepteurs prenaient toujours moins de place, il devint possible de construire non seulement des récepteurs de poche, des récepteurs en mal-



Fig. 9
Dreikomponenten-Kombination (Radio, Kassettentonbandgerät und Plattenspieler) — Combinaison à trois éléments (radio, enregistreur à cassettes et tourne-disques)
(Archivbild — Photo d'archives)



Fig. 10
HiFi-Geräteturm, bestehend aus (von oben nach unten) Plattenspieler, Verstärker, Tuner, Kassettendeck und Stapelraum für Kassetten und Schallplatten — Systeme HiFi comprenant (de haut en bas) tourne-disques, amplificateur, tuner, platine à cassettes et compartiment pour l'archivage de disques et de cassettes
(Werkfoto — Photo d'usine Saba)

lette et des autoradios, mais aussi des radios de table aux dimensions très réduites. Le poste de radio bien connu d'autrefois subit avec le temps des modifications «architectoniques» profondes quant à son aspect et s'adapta aux tendances de la mode.

Pourtant le développement technique des composants évolua lui aussi. Les éléments de construction utilisés furent réunis aux transistors pour former des *circuits intégrés*. Ces derniers sont en mesure de reprendre des fonctions qu'accomplissaient autrefois des circuits volumineux. Plus récemment, on recourut au *microprocesseur*, surtout pour résoudre des fonctions de commutation et de surveillance complexes. Les circuits intégrés conduisirent à une série d'améliorations irréalisables jusqu'ici et qui rendirent les appareils plus agréables à desservir. Parmi celles-ci, il faut noter l'accord automatique des émetteurs, les touches de sélection pré-réglées, la commutation automatique mono/stéréo et vice versa, le réglage précis de la fréquence à l'aide d'un synthétiseur, la possibilité de mémoriser des fréquences de réception, etc.

Par la suite, le développement du «radiorécepteur» combiné avec toujours plus d'accessoires audiophoniques (tourne-disques, enregistreur à cassettes ou magnétophone) s'orienta dans deux directions différentes. Les constructeurs proposèrent des combinaisons de tous ces éléments dans un seul boîtier (fig. 9) ou encore des ensembles répartis en blocs fonctionnels (fig. 10), deux enceintes acoustiques étant dans chaque cas utilisées séparément. L'ancien «poste de radio» traditionnel a pratiquement disparu, pour faire place à des appareils de poche ou à des équipements portatifs.

getrennte Lautsprechergruppen Verwendung finden. Der alte Radioempfänger herkömmlichen Aussehens ist weitgehend verschwunden beziehungsweise nur noch als Taschen- oder Kofferradio zu finden.

Schallplatte und Tonband — das eigene Musikprogramm

Die Entwicklung zum heutigen audiophonen Angebot wäre ohne die Erwähnung von Schallplatte und Tonband unvollständig. Diese haben sich in den letzten zwei Jahrzehnten zu einem bedeutenden Faktor des Audiobereiches entwickelt und stellen die individuelle Ergänzung zu den Radioprogrammen dar. Band und Platte sind zu einem Massenmedium geworden, das auch als Wirtschaftsfaktor von Bedeutung ist.

Auf die *Schallplatte* befruchtend wirkte das Aufkommen von Geräten zur magnetischen Tonaufzeichnung und -wiedergabe. So erlebte die Schallplatte durch verfeinertes Trägermaterial, verbesserte Aufnahme- und Presstechniken, durch Feinschrift und schliesslich durch Stereoaufnahme eine hörbare Verbesserung der Qualität. Die 78er Schallplatte wurde abgelöst von der 45er Single- und der 33er Langspielplatte mit einer Spieldauer von bis zu 50 Minuten.

Parallel dazu entwickelte sich die *Magnettontechnik*. Das Spulentonband für gehobene und höchste Ansprüche fand von Mitte der 60er Jahre an im Kassettengerät (Fig. 11) einen Partner, der bald einmal breite Massen für sich gewann. Anfänglich nur für bescheidene Ansprüche gedacht, ist das Kassetten-Tonbandgerät seither ständig technisch weiterentwickelt und verbessert worden, so dass es heute als sogenanntes Tapedeck (Fig. 12) auch anspruchsvollen Benützern dient. Das problemlose Kassettengerät und das grosse Angebot gespielter Kassetten machten dieses Medium — zusam-

Disques et bandes magnétiques — un programme personnalisé

Sans le disque et la bande magnétique, l'énumération de l'offre en programmes sonores serait incomplète. Au



Fig. 11
Kassettentonbandgerät aus dem Jahre 1963 — Magnétophone à cassettes datant de 1963
(Werkfoto — Photo d'usine Philips)



Fig. 12
Tapedeck, das verstärkerlose Kassettentonbandgerät für Anspruchsvolle — Platine à cassettes d'enregistrement et de reproduction pour amateurs exigeants
(Werkfoto — Photo d'usine Revox)

men mit der Schallplatte — zum Träger des individuellen Musikprogramms von Millionen. Dies hat zu einer veränderten Bedeutung des eigentlichen Radioempfanges geführt: Dem Hörer steht heute eine Vielfalt audiophoner Möglichkeiten offen.

Ausblick

Sicher ist das heute Erreichte nicht das Ende der Entwicklung. Sowohl bezüglich der Programmauswahl — die in den letzten Jahrzehnten zufolge der Überfüllung der traditionellen Wellenbereiche immer mehr eingeschränkt wurde — als auch der Technik ist Neues zu erwarten. Satelliten und fortschreitende Integration der Bauelemente werden hier die treibenden Faktoren sein.

Allerdings dürfte sich die zunehmende Verwendung integrierter Schaltungen weniger auf das Äussere als auf den Bedienungscomfort auswirken. Eine weitere Verkleinerung der Geräte über das heute schon übliche Mass hinaus scheint wenig sinnvoll wegen der Bedienbarkeit, den erforderlichen Anschlüssen und dem Verhältnis zur Grösse der Lautsprecher. Neue Techniken sind vorerst nicht zu erwarten, denn der Satelliten-Rundfunkempfang wird in engen Grenzen bleiben, und neue Sendetechniken (beispielsweise Einseitenbandsender) werden bestenfalls gegen Ende des Jahrhunderts aktuell. Ebenfalls erst zu einem viel spätern Zeitpunkt dürfte die Digitalisierung des Radiosignals zur Diskussion stehen.

Anders bei den Tonträgern Schallplatte und Magnetband: Hier zeichnet sich die Ablösung der herkömmlichen Analog-Schallplatte schon heute durch digitale Lösungen ab. Voraussichtlich Ende dieses Jahrzehnts wird die PCM-Schallplatte bereits einen wesentlichen Anteil haben und die herkömmliche analoge, mechanische Platte allmählich verdrängen. Dasselbe ist bei der magnetischen Aufzeichnung und Wiedergabe zu erwarten.

Ausser Zweifel steht auch, dass neben den heute bekannten Kombinationen audiophoner Geräte noch andere denkbar sind, die sich aus der Hochintegration ergeben. So wird der Radioempfang immer mehr nur zu einem Element in der Palette der Möglichkeiten. Der schon in den letzten Jahrzehnten zu beobachtende Bedeutungswandel setzt sich in der Zukunft fort.

Autor dieses Artikels: Christian Kobelt, Bern.

cours des deux dernières décennies, ces supports sont devenus un facteur fort important dans le domaine de l'archivage sonore et ils représentent un complément individuel des programmes radiophoniques. La bande et le disque sont dès lors un élément des moyens de communication de masse et jouent aussi un rôle important sur le plan commercial.

L'avènement des magnétophones exerça une influence stimulante sur l'industrie du *disque*. C'est ainsi que le microsillon, enregistré avec des techniques de prise de son améliorées et pressé sur un matériau plus fin a fait des progrès énormes, surtout depuis le passage quasi intégral à la gravure stéréophonique. Les disques à 78 tours ont été remplacés par les disques à 45 et à 33 tours, ces derniers permettant une durée d'enregistrement allant jusqu'à 50 minutes.

Cette évolution a été accompagnée du perfectionnement de la *technique de l'enregistrement sur bande magnétique*. Dès le milieu des années 1960, un nouveau venu toujours plus performant, le magnétophone à cassettes (*fig. 11*), a conquis en peu de temps un large public et a complété, pour ne pas dire supplanté, les enregistreurs à bobines réservés à des exigences quasi professionnelles. Au début, les «magnétocassettes», comme on les appelle souvent, n'étaient pas prévues pour le mélomane exigeant, mais elles ont été perfectionnées depuis lors à tel point que les platines de lecture pour cassettes (*fig. 12*) satisfont aujourd'hui à un standard très élevé. Les magnétocassettes sont faciles à desservir et l'offre très riche en cassettes préenregistrées a haussé ce média, tout comme le microsillon, au niveau d'un support à vaste diffusion pour programmes musicaux individuels. Cette évolution a même modifié la signification de la réception radiophonique proprement dite: l'auditeur dispose aujourd'hui de plusieurs sources d'informations sonores.

Perspectives

Il est certain que le développement atteint aujourd'hui ne va pas stagner. Il faut s'attendre à du nouveau aussi bien dans le domaine de la technique que dans celui du choix des programmes, où une limitation toujours plus poussée est apparue au cours des dernières décennies en raison de la saturation des gammes d'ondes traditionnelles. Les vecteurs du progrès seront sans doute ici les satellites et l'intégration croissante des composants.

Il est vrai que l'emploi toujours plus répandu de circuits intégrés se répercutera moins sur l'aspect extérieur des appareils que sur le confort d'utilisation. Il semble en effet peu raisonnable de diminuer encore plus les dimensions des équipements, compte tenu des bornes de raccordement nécessaires, du rapport de grandeur avec les enceintes acoustiques et de la maniabilité des organes de commande. Pour l'instant, il ne faut pas s'attendre à de nouvelles techniques, car la radiodiffusion directe par satellite s'en tiendra aux normes éprouvées et les nouveaux systèmes d'émission (par exemple les émetteurs à bande latérale unique) n'apparaîtront guère avant la fin du siècle. Quant à la numérisation des signaux radiophoniques, il ne saurait également en être question que dans un avenir plus éloigné.

La situation est toute différente dans le secteur du disque et de la bande magnétique. Le disque en enregistrement analogique sera peu à peu remplacé par des solutions fondées sur la numérisation des signaux. Le disque MIC fera vraisemblablement ses débuts à la fin de 1982 et le disque mécanique traditionnel devra peu à peu lui céder le pas. La même évolution s'observera d'ailleurs avec un certain retard dans le secteur de l'enregistrement et de la reproduction magnétique.

Il est hors de doute qu'on pourrait encore imaginer d'autres combinaisons d'équipements de reproduction des sons en plus de ceux qui sont aujourd'hui répandus. Ainsi, le principe de l'intégration toujours plus poussée ramènera le rôle de la réception radiophonique à l'un des éléments d'une palette de possibilités. La modification du rôle de la radio, observée déjà au cours des dernières décennies, se poursuivra.

Auteur de cet article: *Christian Kobelt, Berne.*