

Upplev radiohistorien på



Detta kompendium bygger på en guidning av Carl-Axel Wannerskog på Radiomuseet 2005-02-23. Det har sedan kompletterats för att täcka Radiomuseets alla områden.

Inger Andersson har hjälpt till med korrekturläsning.

Viktor Ohlsson oktober 2006

Radiomuseet

Radiomuseet i Göteborg förvaltas av Radiohistoriska Föreningen i Västsverige och du hittar det på Anders Carlsons gata 2 på Götaverkens industriområde på Hisingen i Göteborg.

På Museets hemsida <http://www.radiomuseet.se> finns karta och vägbeskrivning hur du hittar dit.

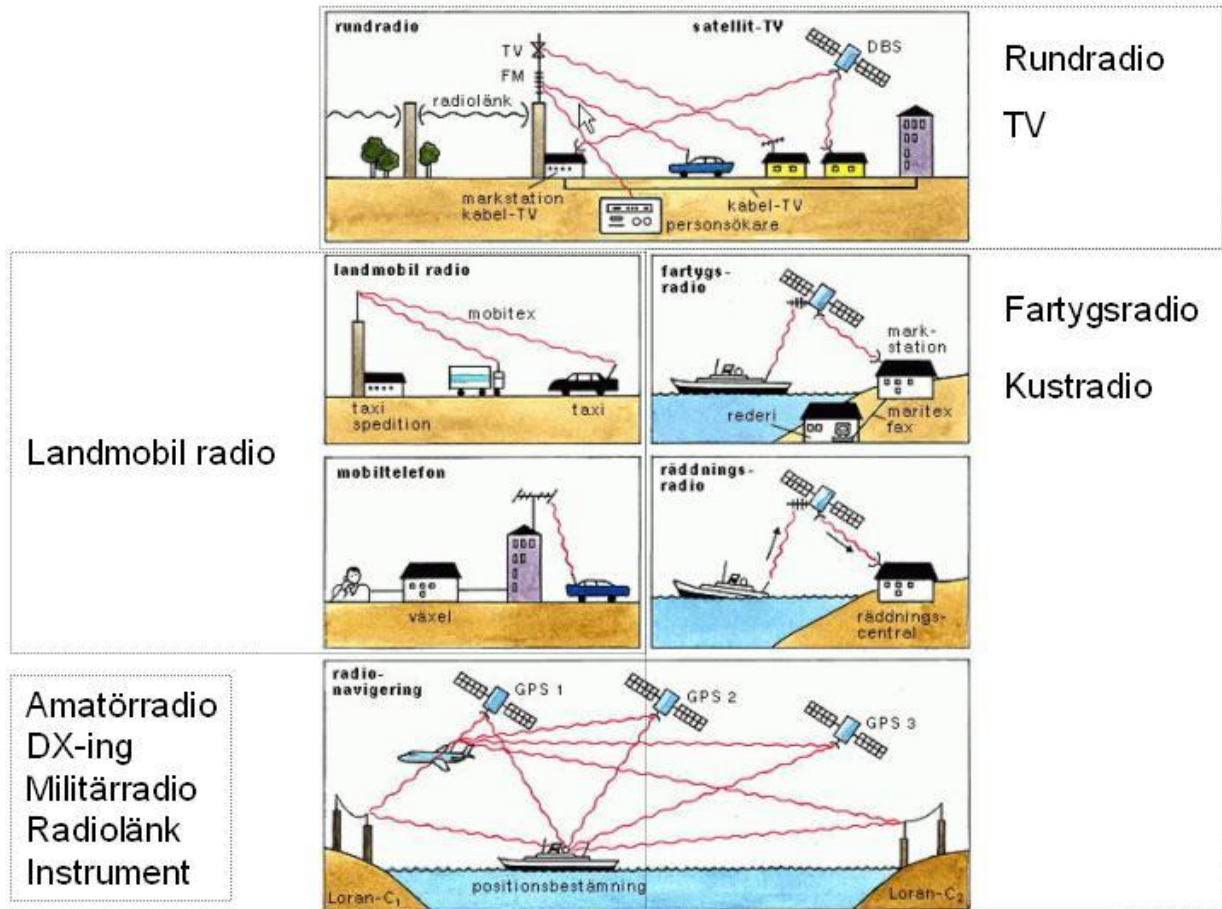
Där finns också bland annat möjlighet att gå en virtuell tur på museet via panoramor över museets alla avdelningar.



Radiomuseet startades av radioamatörer 1983. De startade Amatörradiohistoriska föreningen i Västsverige, som hade som mål att driva ett radiomuseum i Göteborg. Man startade i Industrimuseets lokaler i Gårda. Senare ändrades föreningens namn till Radiohistoriska föreningen i Västsverige

När Industrimuseet lades ner 1993, så var Radiomuseet utan lokal, men en av radioamatörerna hade varit fotograf på Götaverken. Han visste att det fanns tomma lokaler där Götaverken, som då var nedlagt sedan många år, hållit till.

Radiomuseet täcker i stort sett alla områden där man använder radiotekniken, se bilden nedan



Bilden är hämtad ur Nationalencyklopedin och Radiomuseet har apparater från alla områden på bilden utom modern radionavigering. Museet har å andra sidan apparater från ett antal områden som inte är med på bilden. De är uppräknade i rutan nere till vänster.

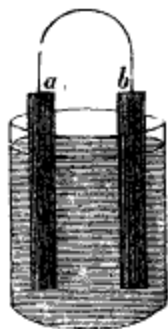
På bilden på föregående sida ser ni var de olika avdelningarna finns i museet. Kompendiet är strukturerat efter var områdena finns.

Radions historia

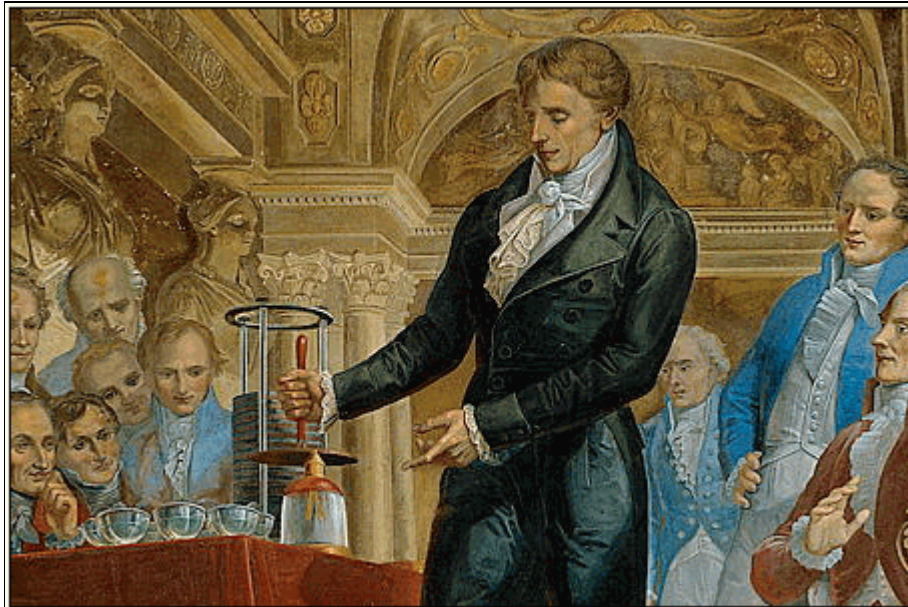
Under 1800-talet skedde väldigt mycket, vi fick järnvägen i början, telegrafen i mitten och telefonen 1875 och i slutet kom det som Radiomuseet sysslar med, nämligen radion.

Voltas stapel, 1800

Förutsättningen för radions utveckling var till att börja med att det fanns elektrisk ström som gick att utnyttja. Detta har inte funnits särskilt länge sett ur ett historiskt perspektiv. Fynd i Irak visar att irakierna kände till galvaniska element redan år 200 före Kristus, men det var först 2000 år senare som det första riktigt användbara batteriet kom.



Det var Voltas stapel som kom år 1800. Den kunde ge en kontinuerlig elektrisk ström, som kunde driva olika elektriska apparater. Någon växelspänning fanns ju inte på den tiden, utan det var batterier det gällde. Volta har gett namnet till Volt, som är enheten för elektrisk spänning.



Alessandro Volta demonstrerar det första elektriska batteriet, Voltas stapel. Målning av Nicola Cianfanelli, Tribuna di Galileo, Florens.

Maxwell, teorier för elektromagnetisk strålning, 1873



På 1800-talet började skärpta fysiker att fundera på om det fanns fler former av strålning än ljuset. Man hade upptäckt att ljuset var en vågrörelse och Maxwell började ställa upp teorier om en elektromagnetisk vågrörelse.

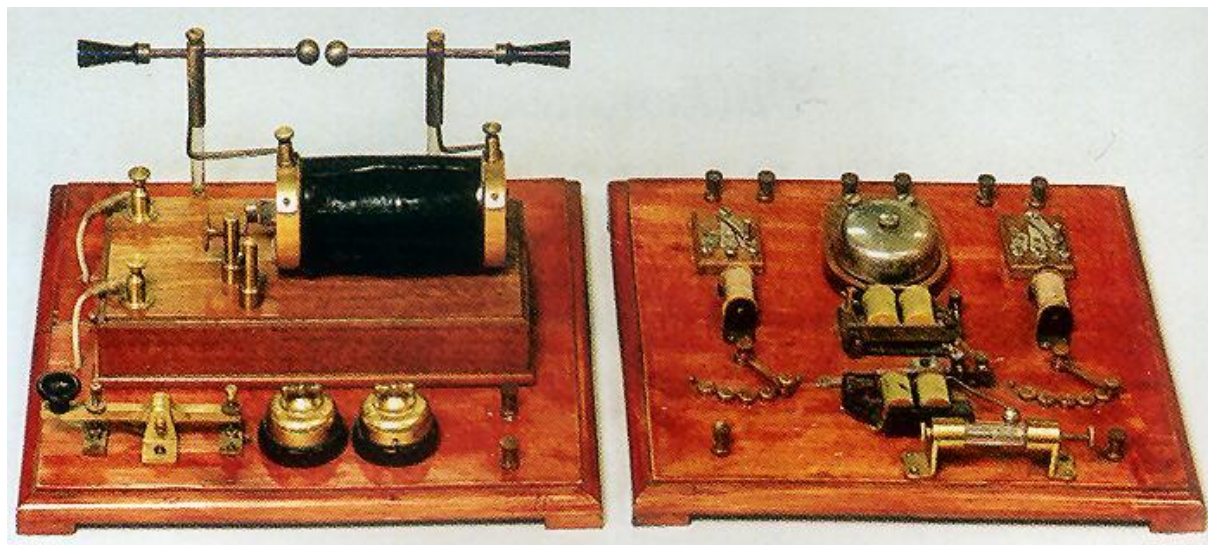
1873 gav han ut "A Treatise on Electricity and Magnetism", som är en av fysikens banbrytande verk. Maxwells insats för att utveckla elektromagnetismen kan jämföras med Newtons insats inom mekaniken.

Hertz verifierade den elektromagnetiska strålningen 1887

Heinrich Hertz var en tysk fysiker som intresserade sig för de av Maxwell förutsedda elektromagnetiska vågorna. Ingen hade innan dess kunnat påvisa dem. 1887 publicerade han en avhandling där han redogjorde för sina experiment.

Hertz använde en gnistinduktor för att skapa gnistor. Detta hade man lärt sig då. Han satte en antenn vid gnistgapet, för han räknade med att om det hände något där, så skulle detta stråla ut. För att kunna se om något hände, så tog han en spole, där han förenade ändarna med ett gnistgap. Han kunde då se att det blev gnistor, som skapades från de gnistor, som han genererade i gnistinduktorn, som ju stod en bit därifrån utan elektrisk koppling till spolen. Energin hade alltså gått genom luften. Hertz påvisade att den elektromagnetiska strålningen hade samma egenskaper som ljuset.

1903 byggde K.G. Eliasson en modell som byggde på Hertz upptäckt som ett examensarbete på Chalmers. Detta finns utställt på museet.



Hertz var rent experimentellt intresserad och hade ingen tanke på någon kommersialisering av strålningen. För övrigt så dog han endast 36 år gammal i allmän blodförgiftning, så han hade ju heller ingen möjlighet.

Marconi, trådlös telegrafi, 1895

Guglielmo Marconi är den som allmänt anses ha uppfunnit radion. Han föddes i sin fars stora hus i Bologna. När tjänarna samlades för att välkomna den nya baby utbrast den gamle trädgårdsmästaren "Vilka stora öron han har". Modern svarade då med ett leende "Han kommer att kunna höra det lugna lilla ljudet av luften". Föga anade hon hur sanna hennes ord var.

Marconi undervisades privat i början och kom inte till skolan förrän han var tolv. Han gillade inte skolan och var blyg för de andra pojkarna som hånade honom för hans dåliga italienska. Denna berodde på att hans mor var irländska och de var ofta i England på besök. Han pratade därför mycket bra engelska, men det gav honom en brytning på italienska.

Marconi använde sin mesta tid till att studera och experimentera med elektricitet. Fadern ogillade detta och kallade det vetenskapligt skräp. Marconi höll därför till i en undanskymd del av trädgården med sina experiment.

Modern däremot hade Marconi bättre relation med, och hon stöttade honom i hans experimenterande. Vid en semester i Alperna med sin bror, så läste Marconi en artikel om Hertz experiment med radiosignaler. Han förstod omgående potentialen att kunna sända signaler utan att använda kablar. Han lyckades återupprepa Hertz experiment och till och med hans far blev intresserad och gav honom pengar till hans experiment.

Marconi började nu fundera på om han kunde sända signalen över längre avstånd. Likaväl som med den optiska telegraf, så borde man kunna sända budskap med hjälp av radiosignaler. Han byggde en gnistinduktor och satte på en betydligt större antenn än Hertz hade gjort samt satte också en antenn på spolen med gnistgapet också.

År 1895 demonstrerade han sin utrustning för "trådlös telegrafi". Han ställde mottagaren bakom en kulle och utrustade sin bror med ett gevär. Han bad brodern skjuta ett skott om han såg en gnista. Marconi sände en signal och skottet föll. Därmed hade han bevisat att det gick att överföra signalen på långt håll. Det skottet var minst lika historiskt som det bedrövliga skottet i Sarajevo som orsakade 1:a världskrigets utbrott.



Guglielmo Marconi med sin utrustning för trådlös telegrafi 1896.

Marconi försökte erbjuda sin uppfinning till den italienska regeringen, men den avböjde. De hade ju redan ett fungerande system med den trådbundna telegrafen och ansåg det inte nödvändigt med någon trådlös variant.

Detta var en stor besvikelse för Marconi och hans far. Men hans mor var inte rädlös. I februari 1896 for Marconi och hans mor till England med två stora kappsäckar fulla med trådlös utrustning. Ankomsten var inte så lovande. Tullen blev misstänksam när de såg den märkvärdiga utrustningen och krävde att han skulle ta isär den innan de fick passera. Han första åtgärd var därför att sätta ihop den igen.

När han var klar med detta sökte han ett patent på sin uppfinning. Det var det första patentet för trådlös telegrafi. Med hjälp av moderns släktingar introducerades Marconi för William Preece, som var chefsingenjör på Postverket. Han blev mycket imponerad och med hans hjälp kunde Marconi göra många framgångsrika demonstrationer för postverket, militären och flottan. Allmänheten blev medveten om Marconis arbete efter en föreläsning som Preece höll för brittiska vetenskapsakademien. Marconi demonstrerade den trådlösa telegrafen under föreläsningen. Efter det var han på allas läppar.

Det har sagts från flera håll att Marconi inte var ensam om att ha upfunnit det vi kallar radio. I Ryssland görs ibland gällande att Aleksandr Popov skulle varit före. Denne tillstod dock själv att Marconi i Storbritannien gjorde den första demonstrationen av trådlös telegrafi över större avstånd.

En viktig tillämpning för radiokommunikation var till fartygen. På land kunde man telegrafera och man kunde till och med tala i telefon. Men fartygen hade tidigare helt saknat möjlighet att kommunicera efter det att de lämnat horisonten. Då kunde de inte få kontakt med någon människa förrän de kom fram.

I England fick Marconi loss pengar för att bygga en stor anläggning för trådlös telegrafi. 1899 sände han ett budskap över Engelska kanalen. År 1900 tog han ut det berömda patentet nr

1897 "Tuned or Synthetic telegraphy" och 1901 lyckades han etablera radiokontakt över Atlanten. Han hade därmed bevisat att det gick att kommunicera över haven och då också till fartygen.

Den utrustning man använde var samma som man börjat med både till lands och till sjöss. Man hade gnistsändare och sände morsesignaler. Telegrafisten på fartygen kallades "gnisten".

Marconi gjorde flera förbättringar av utrustningen, fick många patent inom området och 1909 delade han nobelpriset i fysik med K.F. Braun.

Lee De Forest, Trioden, 1906



Elektronröret uppfanns 1904 av J. A. Fleming, men den viktigaste uppfinningen i elektronrörets historia var trioden som uppfanns av amerikanen Lee De Forest 1906. De Forest kallade den Audion, vilket har gett namnet på medlemstidningen i Radiohistoriska föreningen i Västsverige, som driver museet.

Med trioden kunde man förstärka signalen som togs emot, men det var trots det inte tal om att kunna sända tal och detta berodde på att man inte hade någon kontinuerlig bärvåg i sändningen. Detta berodde i sin tur på att man inte hade några sändarrör, utan endast mottagarrör.

En amerikansk forskare hade dock tillsammans med E. F. W. Alexandersson, som ju ligger bakom vårt världsarv Grimeton, redan 1906 gjort försök med en kontinuerlig bärvåg. Denna hade han fått fram genom att konstruera en oscillator som kunde leverera 100 KHz, vilket var en fantastisk prestation. Den kontinuerliga bärvågen hade säkerligen mycket svag effekt. Man kopplade en mikrofon till antennen och hade en seriemodulering till den och på julafton fick radiotelegrafisterna till sin stora bestörtning höra en julsång i sina lurar, där man annars bara hörde morsesignaler.

Det blev dock inte mer med detta då. Det fanns inte förutsättningar att överföra tal med radiovågor. Men telegrafen gick vidare och när Titanic-katastrofen inträffade 1912 blev detta en väckarklocka för hur viktig radiotelegrafen var till sjöss. Tyvärr fungerade det inte bra den gången, den telegrafist som var närmast att kunna hjälpa till hade haft ett dygns långt pass och låg och sov. Det fanns inget krav på passning dygnet runt då.

Efter Titanic införde man krav på passning dygnet runt och man satsade hårdare på radiotrafiken.

För att kunna ta emot signalerna använde man en uppfinning som bland andra svensken Samuel Munck af Rosenschöld experimenterade med redan 1835. Den heter kohär och var en detektor för elektriska urladdningar. Den användes till att börja med för att detektera åsknedslag.

En kohär består av ett evakuerat glaströr som har en elektrod i vardera änden och är delvis fyllt med ett ledande pulver, t.ex. järnfilspån. I opåverkat tillstånd var pulvrets elektriska resistans relativt hög. Då en elektrisk ström, vilken bildats i en antenn som tar emot pulser från en sändare, passerar kohären minskar dennas elektriska resistans drastiskt och förblir sedan låg.

För att få den känslig för en ny strömpuls lät man en "kläpp" i ett ringklockeliknande arrangemang slå till kohären efter varje puls så att pulvret skakades om och kohären fick hög resistans igen.

Rundradio, 1920

Omkring 1920 hade man lyckats förbättra elektronrören (trioderna) så att man kunde göra sändarrör. Mycket handlade om att kunna evakuera rören tillräckligt mycket. Då kunde man få en kontinuerlig bärvåg, som kunde moduleras och överföra tal.

Man började göra rundradioutsändningar i England och Tyskland. Sverige var också tidigt ute med många privata radiostationer. K.G. Eliasson, som gjort examensarbetet från Chalmers, som nämndes tidigare, startade 1924 rundradiosändning från Vallgatan i Göteborg med kungligt tillstånd. Han sände bland annat nyheter och reklam.

1925 startade den officiella radioverksamheten i Sverige och då upphörde alla privata sändare, för då blev det monopol på radiosändningar och radiolicens infördes. Det rörde sig här alltså om rundradio, dvs. en sändare som sände horisonten runt utan begränsning. Alla som hade en mottagare och befann sig inom sändarens räckvidd kunde höra utsändningen. Detta hade en enorm betydelse när det gällde att sprida information. Det kunde gälla kunskap, nyheter, kultur mm.



Sändningarna förekom i de stora städerna och alla som befann sig i närheten av en sändare kunde använda en väldigt enkel mottagare. Det räckte med en kristallmottagare.

De som bodde längre från sändaren fick ha mer avancerade apparater, som var utrustade med rör. Det räckte gott med ett rör, men apparaterna var inte billiga och batterierna var dyra. Det fanns inte nät drift på den tiden och man fick lyssna i hörlurar. Man offrade mycket för att kunna lyssna på radion.

Radion fick väldigt stor kulturell betydelse. På landet fanns många människor som aldrig kunnat gå på teater och kanske aldrig varit i stan ens. Nu kunde de lyssna på radio i hörlurarna. De som inte kunde gå till kyrkan kunde lyssna på predikan hemma. Bönder och andra kunde få väderleksrapporten och alla var ju intresserade av de senaste nyheterna.

Man var väldigt duktiga på Radiotjänst som det hette då. De hade bara en kanal och hade som uppgift att tillfredsställa så många människor som möjligt med den. Ett program som var mycket omdiskuterat och som det kom många klagomål på, det var grammofonmusiken. Den var på en timma, och den var uppdelad så, att det var alla typer av musik representerade, men det kom ändå många klagomål.

Många kulturpersonligheter, som t ex Selma Lagerlöf och Sven Hedin, ställde upp och berättade i radion. Man hade inte någon inspelningsutrustning på den tiden. Radion var en starkt pådrivande faktor att detta kom fram så småningom.

Det var många färgstarka radiomänniskor som t ex farbror Sven. Han var den längst i tjänst varande radiohallåmannen i världen. Han var detta i över 50 år och han gjorde ju väldigt många idrottsreferat och mycket annat. Innan det fanns inspelningsapparatur, så gjorde han anteckningar och så åkte han hem till studion och gjorde ett referat. Bland annat gjorde han så när Hjalmar Branting dog. Då fanns inte möjlighet att få ut en ledning på plats och inspelningsutrustning fanns ju inte.

Med enrörsmottagarna kunde man höra hela Europa med hörlurar och man kunde också bygga ihop flera rör, så att man kunde få apparater som kunde driva högtalare. Rundradioavdelningen på radiomuseet är uppdelat efter årtionden, det finns apparater från 1920-tal, 1930 tal osv.

Nät drift, skalor och högtalare, 1930-talet

På 1920-talet var alla apparater batteridrivna och de flesta fick nöja sig med enrörsapparater och lyssna i hörlurar. Batterierna var dyra och tog fort slut. På 1930-talet hade man lärt sig att driva apparaterna från elnätet. Då blev det kraft i apparaterna och man kunde bygga apparater som kunde driva högtalare. Hörlurarna försvann då helt, så när som på sådana platser där det inte fanns någon ström.

I början på 1930-talet skedde något speciellt, som man kan se på apparaterna. De fick skalor, där man kunde ställa in vilken station man ville lyssna på. Apparaterna hade blivit så stabila så att om man vred på ratten så att visaren befann sig mitt för ett stationsnamn, så fanns den stationen just där.

Det som gjorde detta möjligt var att man införde den så kallade heterodynprincipen. Det man gjorde då var att skilja på radiomottagning och förstärkning. Tidigare hade man satt rör på rör och det var samma signal som gick från rör till rör och sedan till högtalaren eller hörluren. Heterodynprincipen innebar att man införde ett så kallat blandarrör, där man kunde filtrera ut en enda frekvens, som man sedan kunde förstärka vidare. På så vis kunde man urskilja olika stationer, som sände på olika frekvenser. Mottagare som använder den principen kallas superheterodynmottagare och alla mottagare som används idag är av den typen

Ungefär samtidigt som apparaterna fick skalor, så utvecklades också en bättre typ av högtalare. När man först började använda högtalare, så var dessa av ganska dålig akustisk kvalitet. Man använde elektromagnetiska högtalare, som hade en ljuddosa med ett membran ungefär som i en telefonlur, fast större och satte till detta en tratt av liknande sort som fanns på gramfonerna. Det blev ett plåtaktigt och ganska dåligt ljud.



Det som kom istället var den elektrodynamiska direktstrålande högtalaren. Man ersatte ljuddosan med en spole som gick i ett magnetfält kopplat till ett mycket mjukare membran. Man fick ett mjukt och behagligt ljud. Det är denna typ av högtalare som vi har än idag, fast i förbättrat utförande. Man har gjort många försök att komma ifrån den mekaniska högtalaren. Men man har inte lyckats göra enligt någon annan princip som fungerar tillräckligt bra.

Med de förbättrade högtalarna försvann hörlurarna som nämndes, men vad händer idag? Nu går vi omkring med hörlurar igen. De har kommit tillbaka.

På 1940 och 1950-talet blev apparaterna stora och fina möbler. De var inte stora för att rören skulle få plats utan för att de stora högtalarna skulle få plats. De första högtalarna var fristående och det har också kommit tillbaka. Idag har vi högtalare som är fristående från radion, de har också kommit tillbaka.

Transistorn och FM, 1950-talet

På 1950-talet kom transistorn, som fullständigt revolutionerade radiotekniken. Transistorn är en halvledarkomponent som dominerar i all modern elektronik. Upptäckten av transistoreffekten offentliggjordes 1948 av John Bardeen, Walter Brattain och William Shockley på Bell Laboratories.



Fyra transistorer och några motstånd.

Även här har det kommit tillbaka genom att transistorn utvecklades utifrån den lilla kristallen i kristallmottagarna som man hade tidigare. Man tog en kristall – germanium - och satte mot denna två metallspetsar. Spetsarna sattes mycket nära varandra. Man upptäckte då att när man sände en ström genom den ena spetsen, så fick man upp till 20 gångers förstärkning på den andra. Det motsvarar ett elektronrör, men utan att man behövde använda någon glödtråd som drar ström och alstrar värme.

Detta gjorde att man kunde göra mottagarna mycket mindre och effektivare med högre effekt utan att det blev så varmt och utan att de drog så mycket ström.

Ungefär samtidigt med transistorn kom FM-radion. Man hade bara en kanal och det kom krav på att man ville kunna lyssna på olika kanaler. För att kunna göra det måste man gå upp i frekvens och då kom frekvensmoduleringen in i bilden. Då kunde man gå upp i frekvens till ca 100 MHz och då kunde man få fler kanaler, men med den begränsningen att man måste ha tätare med sändarantennerna. De höga frekvenserna gör att signalen går rakt fram och alltså bara kan gå till horisonten.

Bilradion

Bilradion kom på 1930-talet. De första apparaterna var stora och de kunde väga åtskilliga kilo. De drog också ganska mycket ström. Bilradiolicens infördes 1943 i Sverige.

Fartygsradio och kustradio

Som nämndes i början var kommunikation med fartyg en av de viktigaste drivkrafterna bakom radions utveckling och det är ju fortfarande en viktig tillämpning av radiotekniken. Kustradio är de stationer på land som håller kontakt med fartygen. På museet finns förnämliga samlingar för fartygsradio och kustradio där man kan följa utvecklingen inom de områdena.

Amatörradio

Kortvåg upptäcktes ganska sent och den fick radioamatörerna använda. Men man upptäckte ju ganska snart att den var användbar, när de fick kontakt med andra radioamatörer över hela jorden med några få watts effekt. Men radioamatörerna har i alla fall fortfarande några

frekvenser kvar att sända på. På museet finns en amatörradioavdelning och en amatörsändarstation.

DX-ing

DX-ing är en rolig och spännande hobby, där du kan lyssna på radiostationer från hela världen på kortvåg och mellanvåg. Praktiskt taget alla länder har sändningar på kortvåg. Här finns ett enormt utbud av program att välja och vraka bland. Det finns även några radiostationer i utlandet som sänder på svenska, till Sverige. Även Sveriges Radio har sändningar till utlandet. Du behöver bara en vanlig radio som förutom FM-bandet har åtminstone mellanvåg och ett eller flera kortvågsband och någon antenn.

Television (från Nationalencyklopedin)

Televisionens principer beskrevs redan på 1800-talet, men först ett stycke in på 1900-talet kom de uppfinningar som utgjorde förutsättningarna: fotocellen, förstärkarröret och katodstråleröret. År 1884 tog den tyske ingenjören och uppfinnaren Paul Nipkow (1860–1940) ut patent på en optomekanisk överföringsmetod för bilder. En roterande skiva (Nipkows skiva) var försedd med 24 hål placerade längs en spirallinje. Härigenom kunde man avsöka bilden linje för linje. År 1926 genomförde John Logie Baird de första praktiska TV-försöken. Också han använde ett optomekaniskt system. Detta innebar begränsningar i linjetal och bildfrekvens (30 linjer resp. 5 bilder/s). Bilden var bara några cm hög. Bairds mottagare kallades "televisor".

Två år senare demonstrerade han även färg-TV, ungefär samtidigt med H.E. Ives i USA. Vladimir Zworykin uppfann "kineskopet", det första helelektroniska mottagarbildröret. Han gjorde även det första fungerande kameraröret, ikonoskopet. En forskningsgrupp under rysk-britten Isaac Schoenberg (1880–1963) utarbetade ett elektroniskt system (405 linjer och 25 bilder/s), som brittiska BBC började använda för reguljära sändningar 1936. Systemet var i bruk ända till mitten av 1980-talet.

Utvecklingen i Europa avbröts under andra världskriget men upptogs snabbt igen efter krigsslutet. I Frankrike användes under många år en standard med 819 linjer och 25 bilder/s. De flesta länder, däribland Sverige, valde dock ett system med 625 linjer. Färg-TV-sändningar enligt NTSC inleddes 1953 i USA. I Europa skulle det dröja ända till 1967 innan man valde system: SECAM och PAL.

Sverige. 1956 infördes TV-licens i Sverige. VM i fotboll 1958 betydde ett publikt genombrott för TV över hela landet, två år efter den officiella starten. Flera år tidigare, 1949, började regelbundna provsändningar göras från Tekniska högskolan i Stockholm, och från 1955 även från Chalmers tekniska högskola i Göteborg. Via en provisorisk länksträcka från sändarstationen i Grimeton i Halland fick Göteborg kontakt med Danmark 3 sept. 1956. Den första längre länkförbindelsen upprättades 1957 mellan Göteborg och Stockholm, som därigenom också fick förbindelse med Eurovisionsnätet. Från 1968 blev Kaknästornet i Stockholm knutpunkt för länkarna genom Sverige och kontakten med omvärlden. TV2 startade 1969, och reguljär färg-TV infördes 1970 efter flera års provsändningar. Med början 1954 byggdes, i regi av EBU (European Broadcasting Union) och dess medlemsorganisationer, ett nät av TV-länkar mellan länderna i Europa, Eurovisionen. På motsvarande sätt skapades Intervisionen i dåvarande östblocket. Den första TV-satelliten (Telstar) sköts upp 1962. Med början i USA och Sovjetunionen växte ett nät av geostationära

satelliter fram under 1960- och 70-talen. I juli 1969 sändes färg-TV-bilder från den första bemannade månexpeditionen.

Militärradio

Utvecklingen av elektroniska trådlösa kommunikationssystem har framför allt drivits på av militärens behov av effektivt samband. I synnerhet i anslutning till andra världskriget gjordes stora framsteg inom elektronik och radioteknik. Typiska exempel på detta, med stor betydelse än i dag, är radar och avancerade radiosystem som är omöjliga att avlyssna för obehöriga. På museet finns en stor avdelning med militärradio, där man kan följa den utvecklingen.

Audio

Området Audio omfattar bland annat grammofoner och bandspelare. Dessa utnyttjar ju inte radiotekniken, men de har haft stor betydelse för möjligheterna att sända radio och dom utnyttjas i hemmen tillsammans med radioapparater och har ofta varit ihopbyggda i samma möbler.

Radiolänk

Med radiolänk avses trådlös överföring där informationen överförs via en kedja av radiosändare och mottagare med riktade antenner vid frekvenser över 30 MHz.

På grund av den höga radiofrekvensen som normalt används (över 1 GHz) är räckvidden mellan sändarantenn och mottagarantenn i stort sett begränsad till optisk sikt. När överföring skall ske över större avstånd sätts repeterarstationer upp utefter sträckan mellan terminalstationer.

Normal hopplängd, dvs. avståndet mellan en sändare och närmast efterföljande mottagare, är i transportnätet ca 50 km. I accessnätet är hopplängderna i regel runt 20 km. Generellt kan sägas att den hopplängd som kan överbryggas är kortare ju högre upp i frekvens som överföringen sker.

Överföringskapaciteten för digitala system varierar från 2 Mbit/s till 140 Mbit/s (PDH) och 155 Mbit/s (SDH). Varje 2 Mbit innehåller 30 telefonkanaler. Vid höga kapaciteter framförs ofta, längs samma sträcka, två eller flera radiokanaler av vilka en utgör en gemensam reservkanal för de övriga kanalerna.



Landmobil radio

LANDMOBIL RADIO 1930-1945

Långt före införandet av publika mobiltelefonsystem i Sverige etablerades landmobil kommunikationsradio inom exempelvis polisen i Göteborg och Stockholm. År 1935 fanns i Göteborg fem radiobilar. År 1939 fanns i Stockholm nio radiobilar. Enkanalsystem användes. Det var endast möjligt att föra ett samtal åt gången i Göteborg och Stockholm. Första försöken inom polisen gjordes redan hösten 1933 i Göteborg. Våglängden vid dessa försök var 147,5 m

Källa: Olle Gerdes artikel i *Daedalus*, 1991.

MOBILTELEFONI 1956-1987

Mobiltelefonisystem Lauhrén MTA 1956-1967

Första publika helautomatiska mobiltelefonsystemet. Etablerades i Stockholm och Göteborg.

Täckning:	Ca 3 mils radie från systemets basradiostationer i Stockholm och Göteborg.
Frekvensband:	160 MHz.
Systemkanaler:	Fyra i Stockholm och fyra i Göteborg.
Kundsegment:	En blandning från företag, kommuner samt jour- och serviceverksamhet.
Abonnemangs-utveckling:	År 1956 fanns totalt 26 abonnenter i Stockholm och Göteborg. Under mitten av 1960-talet ökade antalet abonnenter i dessa städer till ca 125.

Mobiltelefonisystem Berglund MTB 1962-1983

Andra generationens helautomatiska mobiltelefonsystem i Sverige. Ökad kapacitet. Mindre och lättare mobila terminaler. Etablerades i Stockholm, Göteborg och Malmö.

Täckning:	Ca 3 mils radie från systemets basradiostation.
Frekvensband:	76-77,5 och 81-82,5 MHz.
Systemkanaler:	12 i Stockholm, 10 i Göteborg och 4 i Malmö.
Radioenhet:	Transistorbestyckad.
Abonnemangs-utveckling:	1983 fanns i Stockholms-, Göteborgs- och Malmö- regionerna ca 600 abonnenter i de lokala publika mobiltelefonsystemen.

Mobiltelefonisystem MTD 1971-1986/87

I väntan på NMT kom MTD, ett manuellt landsomfattande system med start i december 1971. Totalt 700 telefonister betjänade abonnenterna. Även Danmark och Norge byggde upp egna nationella MTD-system. Under tiden utvecklade Televerkets Radiolaboratorium det gränsöverskridande NMT-nätet.

Frekvensband:	450 MHz
Kundsegment:	Privata företag, kommuner, service- och jourverksamhet. Kunder med landsomfattande verksamhet, säljare, åkerier m fl.
Abonnemangs-utveckling:	Som mest hade systemet ca 20 000 abonnenter och var i drift till 1987.

Instrument

Museet har en stor instrumentsamling. De allra flesta instrumenten kommer från givmilda privatpersoner. Vissa är avsedda för undervisning i el- och teleteknik och har skänkts av olika utbildningsorganisationer.

Instrumenten omfattar allt från de enklaste volt- och ampèremetrarna till mera sofistikerade serviceinstrument avsedda för trimning och reparation av TV-apparater.

En stor del av instrumenten såsom uteffektmetrar och griddipmetrar är avsedda för trimning och mätning på amatörradio. Mera speciella instrument såsom kurvskrivare och spektrumanalysatorer saknas dock.

De som vill bli av med sådana instrument kan kontakta museet som gärna tar emot.

Ett antal instrument utgörs av dubletter, tripletter och kvartetter varav museet har påbörjat viss utförsäljning.