



# Filmens och Televisionens Tekniska historia

Återberättad av Arild Jägerskog

Senast bearbetad 10/26/06

# ***Bruksanvisning***

Vad gör man om trettio år, när man hittar en gammal filmrulle där aktörens kostym är mörk på varannan ruta och ljus på varannan? Vem känner till hur det här en gång fungerade? Den gamla grammofonskivan som bara ger ifrån sig elektroniska oljud, vad är det för någonting? Vem kan på nytt få ut bilder och ljud så som det en gång fungerade? Någonstans måste denna person finnas. Kanske du i framtiden kommer att vara en av de få som känner till filmens och televisionens tidiga teknik?

Den här sammanställningen är gjord för att ge en överblick för dig som arbetar med den rör- ligen bildens teknik. Det ser ut som ”några sidor” att läsa, men när du börjar använda hänvisningarna till olika hemsidor på Internet, kommer du att finna att det här egentligen bara är innehållsförteckningen till ett ganska tjockt kompendium.

Det blir förstås lättast att arbeta med det här materialet om du har det liggande i din dator. Då kan du enkelt kopiera och skifta mellan långa och komplicerade internetadresser från texten utan behöva ödsla tid och riskera att skriva fel. Efteråt kan dessa blad användas som översikt och referensmaterial. Bladens baksidor har jag avsiktligt lämnat tomma för dina egna tankar och ytterligare websidor som du hittar.

Om du hittar felaktigheter eller intressanta saker som kunde finnas med i det här sammanhanget, är jag förstås tacksam om du hör av dig. Hemsidor försvinner också ibland och nya kommer ständigt till. Hela det här häftet är som sagt fullt av hänvisningar till platser ute på internet. Det markeras med en liten mapp: □ <http://www.precinemahistory.net/>

Begreppet rörlig bild har sina rötter långt tillbaka i tiden. Vi vet att man började titta på rörliga bilder omkring år 900 f.Kr. Men det är en fråga om definition: är ett skuggspel i realtid en rörlig bild och en föregångare till filmen? Kanske ur åskådarens synvinkel, men i tekniskt hänseende ser vi kanske företeelsen mera som leksaker eller teater. Många tidiga apparater har kunnat visa ändlösa förlopp, en jonglerande clown eller en galopperande häst. Även om de utnyttjar ögats tröghet för att ge en illusion av rörelse, representerar de en teknisk återvändsgränd och har inte mycket mera gemensamt med filmen än att bilden rör sig. Det finns en hel rad apparater av detta slag, som t.ex. phenkistoskopet, zoetropen, praxinoskopet. Det är en rolig och spännande upplevelse att botanisera i den världen också, men det får kanske betraktas som någonting annat än film.

När det gäller filmens tekniska utveckling, har jag medvetet låtit historien börja med att man har gjort uppfinningar som strävar mot att kunna registrera och återge längre skeenden som inte enbart är en mekaniskt upprepad rörelse, utan en händelse med en början och ett slut. Televisionens historia låter jag här börja med att människan ger sig på att transportera bilder genom ledningstrådar. Eftersom texten är delad i punkter med årtal, hoppas jag att det går bra att hitta utan någon särskild innehållsförteckning.

©Arild Jägerskog 2001  
arild@kth.se

# 1.

## ***Genomskinliga bilder i snabb följd.***

### **Några milstolpar vid vägen i filmens tekniska historia och en vägvisare ut på Internet.**

- 1889 gjordes den första svart-vita filmen i Thomas Alva Edisons laboratorier med film från det nybildade företaget Eastman Kodak Company. Edisons film hade en visningstid på femton sekunder och hade en bildfrekvens på 48 bilder per sekund. Aktören var Edisons mustaschprydda medarbetare John Ott och filmen kallades *John Otts nysning*.  
 <http://edison.rutgers.edu/filmpats.htm>
- 1895 hade bröderna Lumiere den första biografföreställningen för betalande publik i Paris.  
 [http://www.holonet.khm.de/visual\\_alchemy/lumiere.html](http://www.holonet.khm.de/visual_alchemy/lumiere.html)
- 1901-04 producerade den franske illusionisten Georges Méliès ett stort antal (498 st!) korta spelfilmer. 137 av dem är bevarade. En av de mest välkända är *Resan till månen*. Méliès' filmer innehåller många för sin tid avancerade fotografiska trick. En del av hans filmer är också färglagda för hand, ruta för ruta.  
 <http://www.mdle.com/ClassicFilms/BTC/prod11.htm>  
 <http://www.sensesofcinema.com/contents/directors/04/melies.html>
- 1902 producerade Edwin S. Porter den första spelfilmen med bildklipp, liknande vår tids film, "*The Life of An American Fireman*". Året efter gjorde han den mera kända "actionfilmen" *The Great Train Robbery*.  
 [http://wywy.essortment.com/edwinporter\\_rqte.htm](http://wywy.essortment.com/edwinporter_rqte.htm)
- 1911 hade färgfilmen sitt första kommersiella genombrott i G. A. Smiths film *The Durbar of Delhi*. Den var inspelad med Charles Urbans teknik Kinemacolor, där varannan ruta i filmen registrerade all bildinformation som låg inom det röda spektrat och de andra rutorna det som innehöll gröna färgtoner. Det gjordes med

ett roterande filterhjul med röda och gröna sektorer. I projektorn skedde färgläggningen på samma sätt. Filmen är alltså egentligen svartvit och ser lite egenomlig ut för den som inte känner till Kinecolor. På varannan ruta kan t.ex. klänningen vara ljusgrå och på varannan svart. Filterhjulet måste förstås ställas in rätt, eftersom det avgör om klänningen skall bli röd eller grön. Har man ställt in filterhjulet fel, blir folk gröna i ansiktet när filmen visas. För att inte bilden skulle flimra alltför störande, fick man låta kameran och projektorn gå med en högre hastighet, 32 bilder per sekund istället för 24 b/s som senare blev standard. Färgåtergivningen blev inte helt naturtrogen eftersom den saknade blått. Ett problem med tekniken var att personer på bilden förstås kunde ha rört på sig under tidrymden mellan en ”grön” och en ”röd” bild. Då fick man kulörta konturer på det som rörde sig. Färgbilden blev av detta skäl också oskarp. Eftersom den svartvita filmen vid den här tiden var ganska dålig på att registrera en trovärdig gråton för rött, var processen också knepig att arbeta med av detta skäl. För att få en skarp färgbild med mindre synliga kulörta konturer och mindre flimmar höjdes bildfrekvensen senare till 48 b/s. Filmrullen blev rätt stor i förhållande till speltiden, annars var tekniken ganska lätt att hantera i biografen.

□ [www.charlesurban.com](http://www.charlesurban.com)

□ <http://www.widescreenmuseum.com/oldcolor/kinemaco.htm>

1912 fanns redan en ljudeffektmaskin för film: Allefex. Den manövrerades manuellt och kunde skapa ett femtiotal olika ljud effekter som stormande vind, fågelsång, skällande hundar, pysande ånga, maskingevärseld och skrammel av kokkärl. Den blev inte någon allmän succé, eftersom ljudeffekterna inte alltid passade med bildens rumsliga skeende. Ibland ville publiken t.ex. höra en skällande hund på avstånd och andra gånger nära. Det kanske bara fanns en variant av skällande hund.

□ <http://www.fsfl.se/backspegel/allefex.html>

1916 patenterade Edison *Kinetophone*, ett ljudfilmssystem som byggde på en utveckling av fonografen, konstruerad år 1877. Fonografen bakom filmduken styrde projektorn med hjälp av remmar och remskivor. Med en mekanisk broms på projektorn kunde man övervaka synkroniteten. Men även om systemet byggde på en större fonografrulle med längre speltid, hade systemet begränsningar när det gällde filmens längd och möjligheten att tillverka kopior av ljudfilmen. Att göra en perfekt avgjutning av fonografrullens ljudspår är svårt.

□ <http://memory.loc.gov/ammem/edhtml/edcyldr.html>

□ <http://lcweb2.loc.gov/ammem/edhtml/edmrrg.html>

1920 ca Biograffilmen ljudsattes med en orkester eller *Theater Organ*, ett av världens mest komplicerade musikinstrument. Orgeln gav ”flerkanaligt stereoljud” genom orgelpipverk på olika ställen i biografen och kunde bl.a. härma levande orkestrars musik och skapa naturtrogna ljud effekter. Biografföreställningen kunde under den här tiden till stor del bestå av underhållningskonsert och allsång, kompletterat med ett par eller några kortfilmer. Tekniskt sett är biografforgeln ofta konstruerad som en *multiplexorgel* med ett antal *biregister*, som t.ex. piano, marimba och celesta. Den styrs med elektromekaniska pipventiler och klubbor. Detta skapar sammantaget ett instrument med stora variationsmöjligheter i klang, rums- och stereoverkan, men med begränsningar

så tillvida att i vissa lägen kan en nedtryckt tangent vara stum, därför att dess ton redan ljuder med i ett ackord som samtidigt spelas på en annan manual eller med pedalerna. Musiken från biograforgegnen, the Theater Organ, även kallad *River Organ*, skapades och framfördes av en ensam organist. I Sverige fanns också några sådana instrument i bruk, t.ex. den omtalade Skandiaorgeln, i biografen som givit den sitt namn i Stockholm. Biograforgegnen trängdes så småningom ut av ljudfilmen, men det finns ännu många orglar i bruk i England och USA, där musikgenren lever. Hammondorgeln (1934) har hämtat flera av sina klangideal från biograforgegnen.

- <http://www.theatreorgans.com/norcal/thumbs.htm>
- <http://www.atos.org/Pages/Recordings/index.html>
- <http://www.rjeproductions.com/recordingsSPC.shtml>

1922  
pedal

installeras på Röda Kvarn i Stockholm en orgel, byggd av Åkerman & Lund i Sundbyberg. Enligt tidskriften *Filmnyheter* nr 33 - 1922, har instrumentet 2300 pipor, ”72 klingande register, fördelade på 3 manualer (”handklaviaturer”), (”fotklaviatur”) och fjärrverk. Fjärrverket är en särskild del av orgelns pipverk, som är placerad i ett på husets tak beläget, slutet skåp, som med en ljudkanal på cirka 15 meters längd står i förbindelse med salongen. Kanalen utmynnar i taket vid första ljuskronan. Meddelst detta fjärrverk kunna egendomliga, synnerligen verkningsfulla klangeffekter åstadkommas.”

- <http://www.fsfl.se/>

1923

kom *reversalfilmen*, som inte gav ett fotografiskt negativ som slutprodukt vid framkallningen, utan kunde sättas i projektorn direkt utan att man först måste kopiera och framkalla ytterligare en gång. I och med Kodaks reversalfilm introducerades också filmformatet 16mm. Det nya formatet fick snabbt sitt användningsområde både inom amatörfilmvärlden och bland professionella dokumentärfilmare. År 1932 stadfästes sedan en internationell standard för optisk ljudinspelning på 16 mm film. 16mm-filmen har långt senare (1971) följts av super-16, som har lite större bildruta och som används som prisvärt inspelningsformat för att senare förstoras till det mera vanliga biografformatet 35 mm. Super-16 saknar plats för ljudspår. Det är alltså enbart ett inspelningsformat. 16 mm-filmen gjordes redan från början av ett icke brandfarligt material. Det var inte riktigt lika hållbart och inte heller lika briljant genomskinligt som cellulosanitratet, men det kunde alltså inte brinna. Ingen gammal 16 mm-film är brandfarlig.

- <http://www.siltec.co.uk/amovies/prom/prom302.htm>

1923

lanserar dessutom Eastman en *pankromatisk* 35 mm film. Men den är dyr. Först 1926, när man sänkt priset, tar försäljningen riktig fart. En pankromatisk film är lika känslig för alla färger och ger därför bilderna en jämn gråskala. Den allra första svartvita filmen, som var i bruk på 1800-talet och en bit in på 1900-talet, var mycket blåkänslig. En svensk flagga fick ett mörkt kors över ett ljust fält när den fotograferades med sådan film, och skådespelare fick ibland vitsminka sig eftersom normal hudton annars kunde bli för mörk på filmkopian. Med tiden kom bättre filmemulsioner, vars svartvita återgivning av olika färgtoner stämde bättre överens med vad ögat uppfattade som relevant.

□ <http://wiki-shorts.freestat.pl/16-1460-Panchromatic.html>

1925 installeras på biografen Cosmorama i Göteborg en orgel av fabrikat Wurlitzer Hope Jones Unit Orchestra, med modellbeteckningen Style E / Opus 1067. Själva orgelverket är placerat ovanför duken, spelbordet finns i orkestern. (Orgeln är i bruk fram till 1935.)

□ <http://www.fsfl.se/>

1926 gjordes den första längre ljudfilmen, *Don Juan*. Den gjordes med Vitaphonesystemet, en teknik där ljudet lagrades på synkronstyrda grammofonskivor, som spelades inifrån och ut med hastigheten 33 1/3 varv per minut. Med grammofonskivan, som uppfunnits av Emil Berliner 1887, blev det bl.a. tekniskt möjligt att mångfaldiga inspelningar genom avgjutning av originalet, något som inte fonografen gav möjlighet till. Ytterligare ett par uppfinningar lyfte fram Vitaphone-ljudet: JP Maxfield och HC Harrison vid Western Electric Corporation hade skapat en apparat för elektrisk inspelning av grammofonskivor. Deras arbete leder till att Western Electric Corporation fick patent på elektrisk ljudinspelning. Med den nya tekniken kan grammofonskivan återge ett större frekvensområde, med en avsevärt högre ljudnivå. Även om Vitaphonesystemet gav ett tekniskt sett bättre ljud slogs det så småningom ut av det mekaniskt enklare och mera lätthanterliga optiska filmljudet. Skivorna var ömtåliga och kunde bara spelas ett litet antal gånger. Men den optiska ljudfilmen *Don Juan* fick inte någon större uppmärksamhet, eftersom ljudet till största delen bestod av musik och inte av tal. Producenten tänkte sig att filmer utan tal fungerade bättre internationellt. Men det var ett misstag, eftersom publiken uppfattade filmljudet som en försämring. Borta var den levande orkestern på kanske 20 man och den stora, härliga orgeln. Nu var det ”bara grammofonmusik”!

□ [http://www.amps.net/newsletters/issue19/19\\_synch.html](http://www.amps.net/newsletters/issue19/19_synch.html)

□ <http://www.mtsu.edu/~smpte/twenties.html>

1926 utrustas biografen Skandia i Stockholm med en stor biograforgel av fabrikat Wurlitzer. Med hjälp av en hydraulisk hissordning (vattentryck) stiger den vita orgeln långsamt och majestätiskt upp ur källarvåningen inför föreställningarna. Förutom orgelpipor har den i sitt register bl.a. trummor, klockspel, bilhorn, ång - båtsvissla, polispipa, siren, havets brus, fågelkvitter, bjällerklang och porslinskrossning. Orgelns modellbeteckning är Style E / Opus 1254. Wurlitzerorgeln på Skandia är i bruk fram till 1951.

□ <http://www.fsfl.se/backspegel/kronologi2.html>

1927 kom genombrottet för ljudfilmen i och med Alan Croslands film *The Jazz Singer* med Broadwaystjärnan Al Jolson som huvudaktör. Filmen hade inte ljud alltigenom, utan enbart under vissa avsnitt. Den var producerad med Vitaphone-teknik. Vad som troligen bidrog till att just denna film ledde till ett genombrott för ljudet, ansåg samtida kritiker dels vara en förbättrad teknisk ljudkvalitet, ett klarare ljud än man hört i tidigare ljudfilmsförsök, men vad som också blev mycket uppmärksammat var ljudet av klirrande porslin och folksorlet i en caféscen. Sedan tog sig Al Jolson friheten att också tala. Sådana saker hade inte tidigare förekommit på film.

□ <http://www.filmsite.org/jazz.html>

□ [http://www.amps.net/newsletters/Issue23/23\\_jazz.htm](http://www.amps.net/newsletters/Issue23/23_jazz.htm)

- 1928 inviger SF stockholmsbiograferna China och Göta Lejon, med plats för 1486 respektive 1307 personer. Båda biograferna har tjugo man i orkestrer.  
 <http://www.fsfl.se/>
- 1928 kom Warner Brothers med den första riktiga ljudfilmen, gangsterfilmen *The Lights of New York*, som alltigenom var en ljudfilm.
- 1928 presenterade filmföretaget Fox optiskt registrerat film ljud. Bakom det optiska ljudsystemet, som sedan blev den dominerande tekniken står tre uppfinnare: Lee de Forest och Theodore Case med sitt Phonofilmsystem och Charles A. Hoxie's Photophonesystem. Det optiska film ljudet är statiskt synkronlåst till bilden, eftersom det är registrerat på filmremsan, alltid på samma avstånd (oftast 20 rutor framför) från den aktuella bildrutan, så att ljud och bild alltid blir synkrona (förutsatt att man laddar filmen rätt i laboratoriet och i projektorn). Fox's optiska ljudfilm hade i början mera brusigt och svajigt ljud än Vitaphonesystemet, men kunde återge ett frekvensomfång på ända uppåt 8 kHz, istället för Vitaphonesystemets ca 5 kHz. Fox-systemet registrerade ljudet som *intensitetsskrift*, variable density, där ljudspåret på filmremsan syntes som gråtonsvariationer mellan ljus och mörker. Efter 1928 började RCA:s system med *transversalskrift*, variable area, att bli det mest använda. Intensitetsskriften registreras med en lampa, som får sin spänning från ljudförstärkaren och utgör en "flammande" ljuskälla som exponerar filmens ljudspår. Transversalskriften består av ett helt svart ljudspår, som varierar i bredd, allteftersom ljudsignalen varierar i amplitud och frekvens. Det skapas t.ex. med hjälp av en elektromekanisk ljusventil, en v-formad spalt där en ljudstyrd bländare mellan filmen och en ljuskälla vibrerar lodrätt i spalten och åstadkommer svart exponerad linje av varierande bredd, transversalskrift. Den kan också registreras med en ljudstyrd spegeloscillator som riktar ljuset från en fast ljuskälla. Båda systemen fungerar i samma slags ljudfilmsprojektor. RCA:s Transversalskriftssystem konkurrerade så småningom helt ut Fox's intensitetsskrift, eftersom det ger ett mera störningsfritt ljud. Om filmen gick av och måste skarvas ihop så att några rutor kom att saknas, blev resultatet en katastrof för Vitaphoneljudet, eftersom synkroniteten sedan var förlorad, åtminstone för återstoden av den aktuella skivans speltid. Om en film med optiskt ljud gick sönder och måste lagas, blev det bara en mindre ljudstörning som snabbt passerade. Något ord kunde bli stympat, men synkroniteten fanns ändå kvar.  
 <http://www.mtsu.edu/~smpte/table.html>  
 [http://www.kodak.com/US/en/motion/support/processing/h249/h2409\\_05.shtml](http://www.kodak.com/US/en/motion/support/processing/h249/h2409_05.shtml)  
 <http://www.widescreenmuseum.com/sound/soundsamples.htm>
- 1929 hade den första svenska ljudfilmen *Säg det i toner* premiär. Dialogen var stum och bestod av text, men i övrigt hade filmen musik, sång och ljudeffekter i stort sett från början till slut. Filmens ljud gjordes i en tysk studio och en tysk orkester stod för musiken. *Säg det i toner* gjorde stor succé och stockholmspubliken älskade denna romantiska komedi. Tyvärr har alla filmens Vitaphonskivor gått förlorade, även om en visningskopia av själva filmen finns bevarad.  
 <http://home.swipnet.se/classicjazz/jules.htm>  
 <http://www.fsfl.se/>

- 1929 ändras standarden för råfilm. För att få plats med ett 2,5 mm brett ljudspår, placerat mellan bilden och den högra perforeringsraden på filmkopian, överger man stumfilmsformatet 1:1,33 och går över till ett så kallat Academy-format, 1:1,37 - även kallat normalformat. Också bildhastigheten justeras. 16 bilder/sekund är för långsamt för att det optiska ljudet ska bli bra. Den nya hastigheten blir 24 bilder per sekund.
- 1930 produceras den första svenska långfilmen med optiskt ljud: Paul Merzbachs *För Hennes skull*. Ljudsystemet kommer från Tobis-Klangfilm i Tyskland.  
□ <http://www.fsfl.se/>
- 1930 dubbas också en amerikansk film till svenska, men publiken förhåller sig kallsinnig. Textning får bli den svenska metoden. Detta val har säkert haft betydelse för alla kommande generationer av svenskar. Utomlands anses det numera att vi svenskar talar mycket bra engelska. Så är det inte i länder där man dubbar filmerna. Ett samband är kanske inte uteslutet.
- 1932 En vändpunkt i den tekniska utvecklingen kom i och med Technicolorsystemet. Det har funnits sedan 1928, men hade i början bara två färger som hos föregångaren Kinemacolor, men principen var en annan. Två filmremsor löpte parallellt genom kameran. Den ena registrerade det röda i bilden och den andra det gröna. Efter framkallningen kopierade man bildinformationen från de båda remsorna och överförde den med färgtryckteknik på en blank filmremsa. Därmed hade man alltså en film som kunde köras i en vanlig projektor och som inte flimrade som Kinecolor. 1932 hade systemet avsevärt förbättrats. Nu hade man tre separata, synkront löpande svartvita filmrullar i kameran som registrerade varsin färg i den bild som kameran fångade upp, det röda, det gröna och det blåa. Efter framkallningen överfördes de tre remsornas bildinformation med djuptrycksteknik till en ny filmremsa, så att man slutligen hade den kompletta färgbilden överförd till en enda film. Det blev mycket bra färgbilder, men det gick åt tre gånger så mycket film som för en svartvit inspelning och kameran var stor som en ordinär köksspis och vägde omkring 350 kg med optik och fulla filmkassetter. Tekniken är ännu i skrivande stund oöverträffad när det gäller åldringsbeständighet.  
□ <http://www.widescreenmuseum.com/oldcolor/technicolor1.htm>
- 1932 introduceras också 8mm-filmen för amatörbruk. Den spelades in på en 16mm bred film, där man först spelade in åt ena hållet på halva filmbredden. Sedan vände man på filmrullen och spelade in åt det andra hållet på den ännu oexponerade sidan av 16mm-filmen. Vid framkallningen skar man sedan upp filmen på längden och fick två 8millimetersrullar.
- 1935 sluter det svenska teknikföretaget AGA Baltic avtal med det danska företaget Petersen & Poulsen, som ägde patentet till *Noiseless*. Noiseless är en uppfinning som tar bort knaster och brus genom att ljudspåret vid inspelningen täcks över med ett parallellt svart fält (nollinjeförskjutning) under filmens tysta och lågmälda partier. Noiseless blev en tydligt hörbar förbättring av det optiska ljudsystemet. 1935 är mera än hälften av alla svenska biografer utrustade med AGA Baltic ljudsystem. AGA tillverkar både biografprojektorer och tonkameror, som man spelar in ljud med.  
□ <http://www.fsfl.se/>

- 1936 kommer Agfa med den första Agfacolorfilmen, där alla tre grundfärgerna registrerades i olika ljuskänsliga lager på samma filmremsa. Det är en komplicerad kemisk process i många steg, men den gjorde kameran avsevärt mindre. I Tyskland började man producera färgfilmer i Agfacolor år 1941. Eastman Kodak i USA tog också till sig tekniken och blev snart en konkurrent till Agfa.
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Agfacolor>
  - <http://www.kodak.com/US/en/motion/about/chrono2.shtml>
- 1938 presenterade Walt Disney världens första tecknade långfilm *Snövit och de sju dvärgarna*. Den innehöll två nya tekniska grepp. Man filmade av verkliga personer till de mänskliga rollkaraktärerna för att sedan teckna av dem ruta för ruta. På så sätt skapade man en tecknad figur med ett helt naturtroget rörelsemönster. Vidare hade man monterat cellonerna med teckningar på glasrutor, liggande över varandra i flera plan med inbördes avstånd, så att man t.ex. kunde se skogen eller husets borte vägg på avstånd, enstaka träd eller möbler i mellanplanet i interiören och de rörliga figurerna i förgrunden eller skymtande mellan de andra två planen. Kameran var en flera meter hög apparat som manövrerades av flera personer, som ruta för ruta bytte de färglagda cellonerna som skulle ligga på respektive plan. Nu hade den tecknade filmen också fått djupperspektiv.
- <http://disney.go.com/disneyatoz/waltdisney/specialexhibits/waltsthoughts.html>
- 1939 visar Chryslerkoncernen på New York World Fair en spännande reklamfilm, den första tredimensionella film med hög teknisk kvalitet som visas för större publik. Den är inspelad med svenskättlingen J.A Norlings kamera, som arbetar med två parallellt löpande 35 mm filmremsor, som registrerar bilder för vänster och höger öga. Visningen sker med en projektor med polariserade filter, så att publiken med hjälp av polariserade glasögon kan se en tredimensionell, rörlig färgbild med bra skärpa.
- 1940 kom Walt Disney med den tecknade filmen *Fantasia*, världens första film med flerkanaligt ljud, *Fantasound*. Tekniskt sett byggde det på att man hade en separat ljudfilmremsa utan bilder, som gick synkront med filmprojektorn i en särskild ljudfilmsavspelare. Fantasoundremsan hade tre parallella ljudspår och ett styrspår. Styrspåret innehöll programmering för hur sextio högtalare i biografen skulle kopplas in och ur, i vilken högtalare ett visst ljud skulle höras och annat som skapade upplevelsen. Det var alltså ganska komplicerat och kostsamt att installera. I Sverige var det bara biografen China som kunde spela upp film med fantasound. *Fantasia* är som flera tidiga Disneyfilmer producerad med Technicolor-teknik. Eftersom filmen kom när andra världskriget rasade som värst, blev filmen inte så uppmärksammasad som man hoppats.
- [http://www.amps.net/newsletters/Issue15/15\\_fanta.htm](http://www.amps.net/newsletters/Issue15/15_fanta.htm)
  - <http://www.amazon.co.uk/exec/obidos/tg/feature/-/133605/026-5573065-5524429>
  - <http://www.kodak.com/country/US/en/motion/newsletters/inCamera/april2000/fantasia.shtml>
  - <http://www.widescreenmuseum.com/sound/Fantasound1.htm>
- 1949 kan man äntligen sluta att använda den brandfarliga cellulosanitratfilmen. Allt sedan en katastrofbrand i en biograf med 124 döda i Paris 1897 har man arbetat på att få fram brandsäker ersättning till det mekaniskt starka

cellulosanitratet. Inte förrän 1950 finns ett filmmaterial av nästan lika bra kvalitet som nitratfilmen: cellulosatriacetat. Detta säkra filmmaterial är inte riktigt lika mekaniskt hållbart som cellulosanitrat och inte heller lika klart genomskinligt. Men senare kom polyesterfilmen. ”Säkerhetsfilmen”, Safety Film, tar nu över inom filmvärlden.

□ <http://www.unesco.org/webworld/ramp/html/r9214e/r9214e04.htm>

1953 kommer den första cinemascopefilmen, *The Robe*, början till vidfilmsformatens genombrott. Cinemascope bygger på att man optiskt trycker ihop bilden på bredden på filmremsan, så att man lagrar en bredare bild än vad som egentligen får plats. Det görs med hjälp av en cylindrisk lins, placerad framför den sfäriska. När man sedan projicerar bilden, har man en projektoroptik som återställer den hoptryckta bilden till sin ursprungliga bredd. Då ser publiken en bild som är bredare än den vanliga filmbilden, en bild som projiceras på en buktande filmduk, ett format som liknar våra ögons synfält. Tekniken ger förstås en något sämre skärpa på bredden än på höjden. Cinemascopefilmer har som standard fyrkanaligt magnetljud, med ofta förekommer varianter med enklare optiskt ljud. Vidfilmstekniken har sedan utvecklats till ett ganska stort sortiment av olika standarder.

□ <http://www.widescreenmuseum.com/widescreen/cscope-ac.htm>

□ <http://www.widescreenmuseum.com/widescreen/wingcs2.htm>

□ <http://www.xs4all.nl/~wichm/filmsize.html>

1954 Kommer storbildsfilmen, skapad av Mike Todd. Filmen är 70 mm bred och har sex ljudkanaler. Det blev ganska dyrt, även om kvaliteten blev hög. En del kända filmer har gjorts i 70 mm, t.ex. *Oklahoma* (1955), *Ben Hur* (1959), *Sound of Music* (1965), *År 2001* (1968), *Airport* (1970), *Brainstorm* (1983), *Far and away* (1992) och *Hamlet* (1996).

□ <http://www.widescreenmuseum.com/widescreen/wingto1.htm>

□ <http://www1.tripnet.se/~adler/wide2.html>

1958 Öppnar SF Vinterpalatset i Stockholm. Det mest avancerade cineramasystemet, Sveriges största filmduk och 913 sittplatser. Filmen *Windjammer* gick där i 20 månader.

□ <http://www1.tripnet.se/~adler/windjammer/vinterpalatset.html>

□ <http://www1.tripnet.se/~adler/widescreen>

1970 Dolbystereon till bioograferna. Det ger ett 5-kanaligt film ljud istället för som tidigare tvåkanaligt, tre ljudkanaler framifrån och två baktill på ömse sidor i biosalongen. Dolbystereo är en analog teknik med ett matrissystem som lagrar signaler till fem ljudkanaler i form av två ljudspår på filmremsan. V + H = Mitt och V fasvänd = =V bak. H fasvänd = H bak.

□ <http://www.hmarkstrom.se/surround.htm>

1970 presenterades också det imponerande filmformatet Imax i samband med Expo-70 i Osaka, Japan. Formatet visas ibland i en sfäriskt formad biosalong, där projektor dukens upptar större delen av åskådarens synfält. Diametern hos det klotsegment som utgör bildytan kan vara upp till 30 meter. Då får filmformatet heta

Ominmax. Mera vanligt är att duken är plan, vilket ger bättre teknisk kvalitet, i synnerhet vid 3D-visning. Systemet är alltså utvecklat för att också kunna visa stereoskopisk film, 3D. Det har 6-8 ljudkanaler som är lagrade på CD-skivor. Filmen har liggande format och löper med en bildfrekvens på 24 b/s. Filmrutan har formatet 70 x 52 mm. Systemet erbjuder ytterligare tekniska möjligheter, som t.ex. ljud på flera språk samtidigt. I Sverige kan man se Omnimax-film på Cosmonova, Naturhistoriska Riksmuseet

□ <http://en.wikipedia.org/wiki/IMAX>

□ <http://www.cosmonova.se/utställningarcosmonova.4.cce271fdc218c7b58000108.html>

*Om filmljudets historia finns också mycket att läsa:*

□ <http://search-intl.netscape.com/google.tmpl?search=%94Filmsound%2Bhistory%94>

□ <http://www.filmsound.org/>

senast bearbetad 10/26/06

# 2.

## ***Att låta flimrande ljus teckna rörliga bilder.*** **Några milstolpar vid vägen i televisionens tekniska historia och en vägvisare ut på Internet.**

- 1843 är det årtal då man kan finna de första idéerna om television. Till att börja med kom tankar om att på avstånd kunna överföra stillbilder. Redan från början tänkte man i samma banor som idag, att bilden på något sätt måste delas in i linjer och punkter. För en stillbild behövde ju inte dataströmmen vara lika snabb som för en rörlig bild. En fungerande sådan bildtelegraf togs i bruk 1862 mellan Paris och Amiens. Redan år 1843 etablerade alltså den skotske urmakaren Alexander Bain principen för seriella gränssnitt för dataöverföring.
- 1873 upptäckte engelsmännen Willoughby Smith och Joseph May egenskapen hos grundämnet selén att ändra sin förmåga att leda elektrisk ström, allteftersom ämnet var belyst eller i mörker. Denna upptäckt var förstås ett avgörande villkor för möjligheten att kunna utveckla en apparat som skulle kunna ”se”.
- 1875 presenterar amerikanen George R. Carey ett förslag med en ”selenmosaik” av små ljuskänsliga punkter, tätt placerade över en yta. Var och en av punkterna skulle med ledningar vara ”elektriskt förbunden” med mottagarapparatens motsvarande ljusavgivare eller lampa i dess ”lampmosaik”, Då lyste ”rätt lampa” när den aktuella selenpunkten utsattes för ljus. Tanken bygger alltså på den princip som vi skulle ha beskrivit som ett parallellgränssnitt. Om man satte en lins fram- för skivan med selenpunkter, fick man en apparat som påminner mycket om ögat. Men den krävde en rätt tjock kabel med många trådar för att förbinda varje selenpunkt med just ”sin” lampa. Valet av princip kan möjligen ha sin motivering däri att selen inte så snabbt kan ändra sina elektriska

egenskaper i takt med belysningsvariationerna, något som våra dagars ljusreceptorer klarar att göra. Senare presenterade Carey en annan lösning, där mosaiken av selenceller på sin baksida hade en mekanisk bildavsökning, en ”släpkontakt” som snabbt rörde sig över bilden och ”delade upp” den i rader av analoga punkter. Lamp-mosaiken var förstås också tänkt att fungera på ett motsvarande sätt. Därmed hade Carey fått en seriellt utformad signal, som kunde överföras som en två-trådsförbindelse för rörliga bilder. Ingen av Careys idéer kom till praktiskt utförande, men han betraktas som upphovsmannen till principen med seriell överföring som byggde på ögats tröghet.

1880 identifierade och beskrev amerikanen William E. Sawyer fyra stora problem som måste lösas innan televisionen skulle kunna bli verklighet:

- trögheten hos selensensorn.
- nödvändigheten att dela upp bilden i ”minst 10.000 bildelement”. (Numera kräver en europeisk TV-bild ca 230.000 bildelement, pixlar!)
- bristen på ”ljusrelä” eller förstärkare, så effektivt att det kan ge tillräckligt stora variationer i utsignalen, utifrån de små motståndändringarna som selensensorn gav vid ljusvariationer.
- bristen på ett tillfredsställande synkroniseringssystem.

1894 patentsökte svensken Robert Berglund sin ”Telefotograf” med mekanisk spiral-avsökning, 8 bilder per sekund. I sändaren avsöktes bilden med en selenspets och i mottagaren ”ritades” bilden upp av ett urladdningsrör eller ett känsligt glödljus. Mekanismen skall han fungerat tillfredsställande, men en tillräckligt snabb selensensor gick inte att uppbringa.

1914 eller snarare *fram till* 1914 hade flera idéer om television redan sett dagens ljus och prövats. Hittills har de elektromekaniska principerna dominerat. En helt dominerande uppfinning var tysken Paul Nipkows roterande skiva med en spiralformad rad av små hål runt skivans diameter. Genom skivans rotation ”söktes motivet av”, så att det genom apparatens selencell på skivans baksida kom att flyta en analogt varierande elektrisk ström, motsvarande variationerna hos det ljus som reflekterades av motivet, rad efter rad från den avsökta bilden. I mottagaren fanns en likadan roterande hålskiva med en glimlampa bakom. Lampans fladdrande ljus styrdes vidare av hålspiralen i skivan, så att det svaga, rosafärgade skenet träffade en liten mattskiva av glas, en bildskärm på ungefär två gånger en och en halv tum, där man såg den flimrande bilden uppbyggd av 18 linjer, en bild som till att börja med saknade gråtoner.

<http://inventors.about.com/library/inventors/blnipkov.htm>

1920 och åren däromkring arbetar också den svenske ingenjören Ernst Alexandersson hos General Electric i New York med att utveckla ett mekaniskt TV-system med en roterande spegeltrumma. 1927 sänder Ernst Alexandersson rörliga TV-bilder från en radiostation i USA. Men Alexanderssons TV-system fick ge plats åt den elektroniska televisionen, som han senare också var med om att vidareutveckla. Bl.a. konstruerade Ernst Alexandersson 1955 en förbättrad färg-TV-mottagare. Tillsammans med Reginald Fessenden genomförde han för övrigt den första

svenska radioutsändningen med tal och musik 1906. Ernst Alexandersson konstruerade också de år 1925 invigda två sändarna till Grimetons radiostation utanför Varberg. De sände på superlångvåg, 16.7 kHz och hade roterande generatorer, alternatorer, som alstrade denna högfrekventa växelström. De gav en mycket hög effekt, 200 kW och användes för telefon- och telegraftrafik. Grimetonstationen utgjorde under andra världskriget reservförbindelsen till USA om atlantkabeln skulle råka ut för sabotage eller bli förstörd. Alexandersson hade vid sin död 1973 inte mindre än 344 patent. Han var en av vårt lands stora uppfinnare och var mycket uppmärksam under sin levnad.

□ <http://encyclopedia.thefreedictionary.com/Ernst+Alexanderson>

1923 sökte ryskamerikanen Dr Vladimir Zworykin patent på en metod att använda ett katodstrålrör som dia- eller filmavsökare. Han lät katodstråleröret alstra en ljuspunkt som snabbt sökte av den genomskinliga filmen rad för rad, medan bildens ljushetsvariationer registrerades av en ljuskänslig sensor på andra sidan av filmremsan. Det här systemet gav alltså också en seriellt strukturerad signal. Denna princip har sedan använts och används för TV-överföring av film. Principen kallas för *Flying Spot*.

□ <http://www.bairdtelevision.com/zworykin.html>

1925 blev televisionens genombrottsår, genom engelsmannen John Logie Bairds insikt att man måste använda reflekterat ljus för att kunna överföra en bild med gråtoner, vilket också lyckades. Bairds teknik byggde på en vidareutveckling av Nipkowskivan. Baird prövade också den nyligen uppfunna fotocellen, ett elektronrör med en ljuskänslig, emitterande katod. Vid den här tiden var fotocellen fortfarande mindre känslig än selencellen och krävde starkare belysning av motivet och kraftigare förstärkning av utsignalen än vad det fanns tillräckligt bra förstärkare för. Den hade också ett kraftigt egenbrus. Men fotocellen var avsevärt bättre när det gällde att registrera *snabba* skiftningar mellan ljus och mörker. Elektronikens bristfällighet var alltså en flaskhals för utvecklingen. Förstärkar-rören klarade till att börja med inte av det stora frekvensomfång som en bildsignal krävde. I januari 1926 visade Baird för The Royal Institution i London upp ett mekaniskt TV-system med 30 linjers upplösning och en bildfrekvens av 5 bilder per sekund. Det var ju en stor förbättring av Nipkows 18-linjerssystem. Men det var fortfarande en rosafärgad, flimrande ljussvag neonbild på en mycket liten bildskärm. Ändå skrev New York Times att ”den internationella kapplöpningen om en fullkomnad television har vunnits av John Baird”.

□ <http://www.arts.uwaterloo.ca/FINE/juhde/baird962.htm>

1926 upptäckte Baird att fotocellen bl.a. också var mycket känslig för infrarött ljus. Det ledde till Bairds mörkerseende ”television”, Noktovisionen, som senare kom till användning i England under andra världskriget. Noktovisionen byggde också på det mekaniska systemet med roterande hålskivor.

□ <http://www.atsf.co.uk/ilight/tech/noctovision.html>

1926 presenterade också det tyska företaget Loewe Radio en efterlängtd nyhet: det första förstärkarröret med förmåga att förstärka signaler med en bandbredd på upp till 1 Mhz. Trots att nutida TV-system kräver mera än 5 MHz, innebar det ett stort genombrott i den elektroniska televisionens utveckling. Det gav möjlighet till att överföra mera detaljrika bilder med en högre bildfrekvens.

□ <http://www.netcomuk.co.uk/~wwl/loewe.html>

Naturligtvis arbetade många uppfinnare på olika håll i världen, många med egna idéer efter andra tekniska principer. August Karolus arbetade t.ex. i Tyskland på ännu ett mekaniskt system som byggde på en roterande spegeltrumma. En annan idé var att belysa motivet med en snabbt svepande ljusstråle genom hela rummet i stället för att avsöka bilden in till fotocellen med en roterande hålskiva. I Ryssland arbetade man också på ett system med mekanisk upptagning, men med elektronisk presentation med katodstrålerör. 1926 har den svenske uppfinnaren Hjalmar Sundberg tagit ut tre patent på olika TV-anläggningar, bland annat ett som bygger på vad man kan kalla för ett kamerarör. Sundberg hade också idéer om färg-TV och stereoskopisk TV, men han lyckades aldrig intressera industrin eller bankerna för att satsa på en vidareutveckling av sina uppfinningar, trots att ögonvittnen har berättat att hans system fungerade.

Hjalmar Sundbergs uppfinningar hör kanske hemma bland de två tredjedelar av de ekonomiskt intressanta svenska patent, som ännu idag hamnar i papperskorgen på grund av mänskligt ränkspel.

1927 sökte den ryske forskaren B. Rtcheouloff patent på en metod att spela in bild-signaler på ett magnetiskt material, en apparat liknande Valdemar Poulsens *Telegrafon*, ljudbandspelarens föregångare, uppfunnen av Poulsen år 1898. Rtcheouloffs inspelningsapparat för video kom -såvitt man idag vet- aldrig till praktiskt utförande.

□ [http://www.ce.org/Press/CEA\\_Pubs/2096.asp](http://www.ce.org/Press/CEA_Pubs/2096.asp)

1928 gjorde Baird den första inspelningen av TV-bilder. Det gjordes med ett 30-linjers system med bildfrekvensen 5 b/s. Signalen var på grund av sitt ringa frekvensomfång möjlig att spela in på en grammofonskiva! Skivan spelades sedan upp med en elektromagnetisk pickup, vars signal matchades till en mottagare. Ännu idag har BBC kvar sådana inspelningar, som Baird gjorde 1928. Så om man stöter på en stenkaka som vid uppspelning visar sig bara innehålla ljud, så kan det faktiskt vara en TV-inspelning! På Internet kan man se hur rörliga bilder från en sådan skiva ser ut. Baird sände 1928 även TV-bilder över Atlanten och är dessutom pionjär med färg-TV-sändningar. Baird gjorde också 1930 en storbilds-TV (ca 1 x 2 m) med en skärm bestående av 2100 glödlampor.

□ <http://www.bairdtelevision.com/>

□ <http://www.dfm.dircon.co.uk/tvhist1.htm>

1928 genomförde även Paul Nipkow en första kabel TV-sändning. Två år senare var han först med att göra om experimentet trådlöst vid en radio- och TV-mässa i Berlin. Vid den här tiden arbetade Nipow också på att utveckla färg-TV. Det är svårt att säga om Nipkow eller Baird var först.

□ <http://library.thinkquest.org/26451/contents/inventors/nipkow.htm>

1929 sökte Vladimir Zworykin patent på mottagarbildröret, som han kallade *Kinescope*. Det var en utveckling av katodstråleröret, uppfunnet av tysken Karl Braun. Ordet Kinescope har numera en annan betydelse. Det har blivit det anglosaxiska namnet på vad vi i Sverige kallar filmscanner.

□ <http://www2.hs-esslingen.de/telehistory/ikonoskp.html>

1930 sökte den tyske fysikern Fritz Schröter patent principen på en metod för bildavsökning med radsprång, dvs. att man först söker av bilden med linje 1-3-5-7 etc. och därefter linje 2-4-6-8 och så vidare. Det gör att ögat upplever en bättre upplösning av bilden i vertikal ledd, utan att linjeantalet måste ökas.

□ <http://www.fht-esslingen.de/telehistory/tv23-32.html>

1930 överfö- lyckas också den tyske fysikern Manfred von Ardenne i sitt laboratorium helt elektroniskt upptagna och återgivna bilder. Systemet hade 100 linjer och en bildfrekvens av 20 b/s. Det byggde på Zworykins Iconoscope, som imiterade det mänskliga ögats funktion. Detta kamerarör kunde behålla ljusenergin i bildinformationen alla punkter under tidrymden mellan två avsökningar. Iconoskopet kunde använda denna lagrade ljusenergi vid nästa avsökning, nästa tjugondels sekund och var tillräckligt känsligt för att kunna ta upp bilder i dagsljus. Bilden återgavs på skärmen i ett kinescope, ett ljusstarkt bildrör där strålen genast återgav vad ikonoskopet såg, linje för linje. Det blev den funktionsprincip för TV-system som finns i bruk ännu idag, även om andra bildsensorer och bildskärmar nu etablerar sig på marknaden. Till att börja med hade skärmen i bildröret för lång efterlysning, så att allting som rörde sig i bilden tycktes ”ha svans”, men så småningom hade von Ardenne funnit andra fluorescerande material med kortare efterlysningstid och bildröret blev avsevärt bättre. Von Ardenne var en uppmärksam upptäckare som hade 600 patent inom olika vetenskapliga discipliner.

□ [http://de.wikipedia.org/wiki/Manfred\\_von\\_Ardenne](http://de.wikipedia.org/wiki/Manfred_von_Ardenne)

På flera håll i världen började man nu inse att de mekaniska TV-systemen inte gick att bygga vidare på. Om man ville ha en bild med mindre flimmar och bättre detaljskärpa, måste systemet ge många flera bilder per sekund och mångdubbelt flera linjers upplösning. Med ett mekaniskt system skulle man möta orimliga problem när det gällde krav på precision och höga varvtal på avsökningsmekaniken. Men även om ikonoskopets bild till att börja med var ganska oskarp, kunde man med *ikonoskopet* göra bilder med många linjer och hög bildfrekvens. Man fick en större, mera ljusstark, svartvit (istället för rosafärgad) bild med detta *bildrör*.

1930-talet var den tid då Dr Emanuel Goldberg vid Zeiss Ikon i Tyskland byggde upp företaget Fernseh GMBH. I ledningen fanns representanter från Zeiss Ikon, från Bairds TV i London, från Bosch och Loewe i Tyskland. Under en följd av år utvecklades och förbättrades här TV-tekniken och man gjorde många upptäckter och uppfinningar och hade en viss ekonomisk framgång. Hos Fernseh skapades också ett system för att kunna sända TV från platser utomhus, även om det inte var klart solljus. Det byggde på en filmkamera med optiskt ljudspår. Kameran stod på taket till en ”OB-buss”. Genom en ljustät kammare rann filmen rätt ned i en framkallningsmaskin inne i bussen, där den framkallades och torkades och leddes vidare till en avsökare med flying spot från ett katodstrålerör. Sedan film-

bilden var avsökt och sänd ut i etern, kunde filmen fortsätta till en spole för att sparas. Därmed hade man också fått en inspelningsapparat för TV-program med hög upplösning och bra ljud.

Systemet vidareutvecklades också till att bygga på en ändlös filmslinga, som exponerades, framkallades, avsöktes och sedan tvättades ren och blank för att på nytt förses med fotografisk emulsion, innan den återigen rullade genom kameran.

Som bäst var fördröjningen mellan filmen i kameran och avsökningen nere i nittio sekunder, nära nog som en direktsändning. Men den televiserade ögonblicksbilden från en mulen dag utomhus var ännu inte verklighet.

□ <http://www.sims.berkeley.edu/~buckland/television.html>

1931 övergick Baird från tekniken med hålskiva till att använda spegelhjul, som gav mera ljus för exponeringen av bilden. Med spegelhjulet avsökte man motivet med en radvis svepande ljuspunkt i ett mörkt rum, där en fotocell registrerade mängden reflekterat ljus från varje punkt på motivet. Det här var en nödvändig utveckling av den mekaniska televisionen, eftersom man strävade mot ett ökat antal linjer och en högre bildfrekvens. Man kringgick problemet med fotocellens behov av starkt ljus genom att använda en annan teknik. När man ökade rotationshastigheten på hålskivan, kom den ju därmed att släppa igenom allt kortare ljusglimtar, allt mindre ljus till fotocellen. Spegelhjulet gav mera ljus.

1932 innehade ca 10.000 engelska tittare mottagare för Bairds mekaniska *Televisor-system*, som började etableras i England 1928. Systemet hade gradvis förbättrats så att man under åren 1932-36 använde spegelhjulsprincipen med en snabbt avsökande ljuspunkt från en *båglampa*. Den eller det som avbildades befann sig alltså i ett mörkt rum och lystes upp av en snabbt förbifarande skarp ljuspunkt. Ljussensorn stod alltså stilla och öppen för ljuset hela tiden. Personavsökaren (man talade inte om kamera i den mekaniska televisionen) hade blivit så ljusstark att man kunde ge bilden en upplösning på 240 linjer.

□ <http://www.mzstv.com/televisor.html>

1932 var också året då Philo T. Farnsworth i USA lyckades att konvertera ett fotografi till en elektronisk bild och scanna av den i form av linjer. Känsligheten hos Farnsworths bildrör var mycket låg, eftersom bara en liten del av det totala ljusflödet träffade mönstret på bildrörets insida. Farnsworth hade oberoende av Sworykin tagit fram en snarlik lösning. De kom senare att samarbeta.

□ [http://en.wikipedia.org/wiki/Philo\\_Farnsworth](http://en.wikipedia.org/wiki/Philo_Farnsworth)

1935 sker den första TV-sändningen i Sverige. *Svenska Radiobolaget* (som tillverkade radioapparaten *Radiola*) startade tillsammans med tyska *Loewe* en försöksanläggning i Radiobolagets lokaler på Kungsholmen i Stockholm. Man använde en vattenkyld filmavsökare med båglampa och nipkowskiva. Programmaterialet producerades alltså i form av film. Efter en provtid hade man sändningar på 43 Mhz-bandet med en effekt på 500 watt. Det anordnades mycket uppmärksammade offentliga visningar vid flera tillfällen, bl.a. på Piperska Muren, hos Stockholmstidningen, Stockholms Dagblad och på Skansen.

- 1935 lanseras också den första elektroniska TV-kameran, Ikonoskopkameran. Nu lämnar televisionen mekaniken bakom sig. I USA kom också slutet för den mekaniska televisionen år 1935.
- <http://www.fht-esslingen.de/telehistory/ikonoskop.html>
- 1936 sändes de första reguljära kommersiella TV-programmen med elektronisk teknik från BBC. Under samma år sändes också Olympiaden från Berlin med ett 180-linjers elektroniskt TV-system.
- [http://en.wikipedia.org/wiki/BBC\\_One](http://en.wikipedia.org/wiki/BBC_One)
- 1937 byter England ut sitt mekaniska TV-system mot det elektroniska Marconi-EM systemet med 405 linjer, nästan dubbla linjeantalet mot Televisorns 240. Redan nu sänder man via 7 kanaler på 44-100 MHz-bandet och 12 kanaler på 156-194-Mhz-bandet.
- 1938 fick tysken Werner Flehsig idén att göra ett färgbildrör. Hans idé blev grunden för det ännu idag använda färg-TV-bildröret: principen med grupper av små röda, gröna och blåa fosforljuspunkter på bildrörets skärm och tre separata elektronstrålar, en för var och en av de tre färgerna.
- <http://www.fht-esslingen.de/telehistory/tv35-60.html>
- 1939 påbörjar den schweiziske professorn Fritz Fischer sitt arbete med att konstruera en elektronisk TV-projektor, Eidophoren. Den kommer sedan att bli allmänt använd vid TV-företagen i många länder, men först efter ett tjugotal år, när kriget är glömt. Den vidareutvecklades också för färg-TV. Bra, men dyr.
- 1941 gjordes den första färg-TV-sändningen i USA. Det skulle dock komma att dröja tio år innan man hade tagit fram ett system som var kvalitetsmässigt intressant.
- <http://www.novia.net/~ereitan/>
- 1947 bildas i Sverige under hösten *Nämnden för televisionsforskning*.
- 1949 påbörjas provsändningar med elektronisk TV i Sverige för första gången. Den första historiska sändningen går från Tekniska Högskolan i Stockholm till Tekniska museet på Djurgården. Här figurerar under några år en rad personer, kända från historieboken: Åke Engerstedt, Åke Falck, Bengt Feldreich, Bernt Friberg, Ingegerd Lundgren, Ragna Nyblom, Gösta Riback, Ruben Zehlén, Sven Wahlström och Hans Werthén, som sedermera blev chef för Electrolux.
- 1948 beslöt man om en svartvit "European television standard" med 625 linjer och 25 bilder per sekund med delbildsteknik, *interlacing*, 50 delbilder. Bildfrekvensen 25b/s är vald med hänsyn till det europeiska växelströmsnätets frekvens 50 Hz. Interlacing ger mindre flimmer i bilden.
- 1952 utvecklade RCA (Radio Corporation of America) det fotokonduktiva kameraröret *Vidikonen*, som är avsevärt mindre till format än ikonoskopet och dess efterföljare Ortikonen.

□ <http://www.britannica.com/search?query=television&ct=eb&show=10&start=16>

1954 introducerades NTSC-systemet, *National Television System Committee*, som en amerikansk färg-TV-standard med 525 linjer och 30 b/s. Denna bildfrekvens valdes med tanke på att det är halva frekvensen i växelströmst nätet i USA. I Europa kom den motsvarande TV-standard PAL, *Phase Alternation Line* först under 1960-talets början. Det är en modifiering och förbättring av det amerikanska NTSC-systemet. Den europeiska färg-TV-standard fick 625 linjer. Bildfrekvensen 25 b/s, relaterande till den europeiska växelströmsfrekvensen, 50 Hz. Ändå är den högre bildfrekvensen i amerikansk standard mera gynnsam när det gäller flimmer. Det amerikanska NTSC-systemet tillåter också tio gånger högre ljusstyrka i bildens högdagrar!

Se under rubriken "teknikinfo"

□ [http://www.novia.net/~ereitan/Color\\_Cameras.html](http://www.novia.net/~ereitan/Color_Cameras.html)

1956 den 4 september, startar AB Radiotjänst svartvita svenska TV-sändningar.

1956 demonstrerar Ampex Corporation sin första videobandspelare, VR1000. Maskinen som enbart kunde spela in monokroma signaler, tog industrin med storm och blev snabbt standarden för videobandspelare. *Alexander M. Poniatoff Expert*, står det på den Californiske upphovsmannens visitkort.

□ <http://www.ampex.com/03corp/03corp.html>

□ <http://sssm.com/editing/museum/>

1957 föreslog fransmannen Henry de France SECAM-färgsystemet med 819 linjer och 25 b/s som standard för färgtelevisionen i Frankrike. Man ansåg att TV skulle bli för dyrt för vanligt folk och att man borde satsa på TV-projektorer med större bild och placera dessa på caféer och i andra offentliga lokaler. Detta var den politiska motiveringen till ett system med flera linjers upplösning. Men SECAM är en i flera avseenden bättre teknisk lösning än NTSC och PAL. SECAM är också mycket okänsligt för fasfel på grund av att färgkomponenterna är frekvensmodulerade med var och en sin bärfrekvens. Mottagaren kräver inte som i andra system, någon oscillator som skall synkroniseras. En nackdel med SECAM är dock att det är mycket komplicerat att bygga produktionsteknik som bildmixrar, textgeneratorer etc. Standarden används bl.a. i tidigare sovjetstater, vissa arabländer, i flera afrikanska stater och tidigare franska kolonier. Numera har även Secam 625 linjer per sekund, så att PAL- och SECAM-mottagare kan återge varandras bilder, fastän bara i svartvitt.

Se under rubriken "teknikinfo": □ <http://www.hmarkstrom.se/tvsystem.htm>

□ <http://www.inspelningsteamett.se/tvsyst.htm>

1960 presenterade Sony i Japan den första TV-apparaten där elektronrören ersattes av transistorteknik.

1962 kan man direktsända TV mellan USA och Europa via satelliten Telstar.

1964 introducerar Ampex *VR-2000 high-band videotape recorder*, som är möjlig att datorstyra med mycket stor precision. Från och med nu är det möjligt att kopieringsredigera färg-TV-inspelningar från en videobandmaskin till en annan med

- stor exakthet, så att slutresultatet håller en bra skärpa och en väl bibehållen färgkvalitet. Nu börjar det också att finnas redigeringsdatorer som går att samköra med dessa videobandmaskiner. Videotekniken börjar också att närma sig filmtekniken i flexibilitet, när man skapat metoder för att synkronköra en videobandspelare med en flerkanalig ljudbandspelare. Nu kan man relativt enkelt efterbearbeta även videoljud. Men tekniken dröjer ännu några år innan den kommer till Sverige.
- 1964 kom det ännu mindre kameraröret plumbikonen. Därmed kan man säga att förutsättningarna för den bärbara TV-kameran har kommit.
- 1966 görs i september det första experimentet med färg-TV-överföring på eurovisionsnätet mellan Stockholm och Eindhoven i Nederländerna.
- 1969 börjar Sveriges Television i november sända TV2 i ett andra marknät.
- 1970 i april startar Sveriges Television reguljära färg-TV-sändningar i Sverige.
- 1970 introducerade Sony U-Matic-videobandspelaren. Formatet slog aldrig igenom som konsumentprodukt, men gör stor succé inom skolvärlden och hos mindre TV-bolag. Några år senare kom den vässade versionen U-Matic Highband. Den var kompatibel bakåt och klarade att spela upp äldre U-Maticband, men naturligtvis fungerar systemet inte omvänt. Den äldre maskinen kan alltså inte spela upp Highband. Detta är en princip som gäller överlag när ett nytt system inom elektronikens värld etableras. Det är oftast kompatibelt bakåt.
- 1972 lanserar Philips sin *Videodisc*, en videoskiva med ca 30 cm diameter. Den kom dock att föra en rätt undanskymd tillvaro. Dess funktion har numera övertagits av DVD.
- 1975 introducerade Sony Betamax hemvideosystem med bandkassetter. Det har en ganska bra bild- och ljudkvalitet. Men det trängdes ändå ut från den europeiska konsumentmarknaden följande år av ett system med synbart sämre bild och hörbart sämre ljud. Men konkurrentens maskin, VHS, har dubbelt så lång speltid.
- 1976 kom Panasonic och JVC med sin konkurrent till Betamax, hemvideosystemet *VHS*, Video Home System. Genom en massiv marknadsföring, som Sony inte hade råd att möta, tog de helt över europamarkanden med sitt VHS-system. I USA lyckades Betamax marknadsföra sig avsevärt bättre, så där har Betamax existerat parallellt med VHS. Men i Europa har Betamax förblivit i stort sett obekant på konsumentmarknaden. Situationen liknar fallet med ett holländskt öl, som holländarna själva anser har en så banal smak att de själva föredrar något annat. Men utomlands har bryggeriet genom skickligt driven marknadsföring lyckats mycket bra med sin produkt, eftersom omvärlden inte har fått smaka och jämföra med de bättre sorterna. Holländarna väljer helst någon annan av de mera välsmakande fem eller åtta sorterna överst på listan. Heineken är en enklare produkt. Ändå är det ju så, att Heineken finns i butiken dit kunden går och handlar.

- <http://www.SiteoftheSentient.com/beta.vhs.html>
- <http://www.thn.se/trestadbild/VHS&Hi8.htm>

1987 görs i Washington världens första provsändning med HDTV 1125 linjer. Nu ser TV-bilden acceptabel ut även på filmduken.

1992 presenterades i Amsterdam det svenska HDTV-systemet HD DIVINE, som hade en bild med 1250 linjer och en bildfrekvens på 50 b/s. Det gav alltså en skarp bild, även om man projicerade TV-bilden i stort format på duk. Bakom utvecklingen stod företaget DigitalVision, som avknoppats från Telia och Teracom.

Vid den här tiden hoppades man att kunna lansera denna HDTV som ny standard, men mottagartillverkarna var mera intresserade av att tjäna snabba pengar och lanserade "breddbilds-TV", där enda förändringen var att bilden har proportionerna 16:9 istället för 3:4. En annan bidragande orsak kunde vara att det inte fanns bildskärmar till överkomligt pris.

Vid presentationen av systemet kunde det också gå till så, att man ställde upp en av dessa ganska dyra apparater längst fram i ett rum med ett tjugotal sittplatser. Det gjorde att nästan ingen kom ingen tillräckligt nära apparaten för att kunna se någon skillnad gentemot det äldre PAL 625-linjerssystemet. Man hade inte heller tänkt på att ställa en äldre PAL 625-linjersmottagare vid sidan av HDTV-apparaten för jämförelse.

Kanske dessa svårigheter med att marknadsföra en ny teknisk lösning är ett mönster som kan återfinnas i många historiska sammanhang, också i film- och TV-världens tekniska historia.

Unikt var att HD DIVINE var digitalt och att det byggde på en kraftig bitreducering som gjorde det möjligt att sända HDTV via de befintliga TV-kanalerna. HD DIVINE, **D**igital **V**ideo **N**arrowband **E**mission, banade dock vägen för andra digitala kompressionstekniker för bild och ljud, som MPEG1, MPEG2 och så vidare.

Sammanfattning:

History of Television: <http://inventors.about.com/library/inventors/bltelevision.htm>

om Paul Nipkow: <http://inventors.about.com/library/inventors/blnipkov.htm>

om John L. Baird: <http://inventors.about.com/library/inventors/blbaird.htm>

om Philo T. Farnsworth: <http://inventorsmuseum.com/Farnsworth.htm>

om Vladimir Zworykin: <http://inventors.about.com/library/inventors/blzworykin.htm>

