

Silver



Den här skriften behandlar grundämnet och metallen silver samt dess förekomst i naturen, framställningen genom tiderna och användningen av silver. Kemiska processer beskrivs översiktligt och kortfattat.

Huvudändamålet är att vara en faktareferens vid läsning om enskilda silververk men skriften står på egna ben och kan därför också läsas separat.

Bo Edlund

Silver.
Version 201226

Författare: Bo Edlund
e-post: kontakt@brukshistoria.se

Innehåll	Sida
Metallen silver	1
Historia	1
Silverfyndigheter i naturen	3
Framställning av silver	4
Användning av silver	5
Fotografi	8
Övrig användning av silver	15
Miljökonsekvenser	15

Omslagsbilden visar det första kända fotografiet då människor fastnat på en silverplåt i en kamera. Fotot visar Boulevard du Temple i Paris och är taget år 1838 av Louis Daguerre. Fotot visar till höger nedtill en skoputsare, en man som får skorna putsade och en tidningsläsande man som samtliga varit nästan stilla under större delen av exponeringstiden som torde varit flera minuter. Övriga människor och ekipage på trottoarer och gator har rört sig så snabbt att de inte har lämnat några märken på plåten.

Skriften får helt eller delvis kopieras och spridas fritt under förutsättning att källan anges. Däremot får kopior av materialet ej försäljas utan författarens medgivande.

Upphovsmännen eller rättighetsägarna till fotografierna anges vid bilderna. Författaren är upphovsman till de foton och bilder där uppgifter saknas.

Källor:

Nordisk familjebok, 1904-1926.
Wikipedia

Jag vill tacka de personer och organisationer som bidragit med kunskaper och material till denna skrift.

TÄBY 2020

Metallen silver

Silver med latinskt namn argentum och kemisk beteckning Ag är ett metalliskt grundämne och det ingår i gruppen ädelmetaller, ett begrepp som inom guldsmedsområdet dessutom innefattar guld, platina och palladium. De metallerna är beständiga samt sällsynta och därmed dyrbara. Inom kemien används begreppet ädelmetaller för metaller som inte reagerar lätt med andra grundämnena och då ingår också bland andra även iridium, koppar och kvicksilver i ädelmetallgruppen.

Silver är en vit glänsande metall som är ganska tung, densitet 10,5 gram per kubikcentimeter och har en smältpunkt på ungefär 960 °C. Silver är en mjuk metall och är synnerligen smidbart även i kallt tillstånd. Eftersom silver har använts som betalningsmedel antingen som mynt eller som avklippta metallbitar har det varit av intresse att veta hur rent silvret är. Vanligtvis brukar man använda mängden av tusendelar silver som mått på silverhalten, till exempel verksilver som är den lägsta nivån för att få kalla legeringen silver har 830 tusendelar silver (83 %) och det stämplas 830. Sterlingsilver innehåller minst 925 tusendelar silver och finsilver minst 999 tusendelar silver. Halten silver i en legering har förr i Sverige angetts i lödighet med silverandelen i 16-delar av legeringen. 13¼-lödigt (82,8 %) har varit gränsen för verksilver.

Silver har det minsta motståndet mot elektrisk ström av alla kända ämnen utom de supraledande materialen och används ofta i exempelvis mikroelektronik. Ett kuriosum var i USA under det andra världskriget när man behövde genom elektrolys tillverka stora mängder aluminium till flygplan. Då byttes kopparskenorna som ledde ström till elektrolysbaden ut mot skenor som valsats ut av silver som lånades ut av amerikanska federala regeringen. På det sättet sparades mängder av elenergi.

Silver leder också värme mycket bra vilket man genast märker om man försöker röra om i hett kaffe eller te med en silversked. Det känns som om man stoppar ned fingrarna direkt i vätskan.

Historia

Människor började säkert först använda de metaller man fann i ren form i naturen. Redan flera tusen år före Kristus var guld och koppar kända och använda. Silver i metallisk form var så sällsynt att det flög under radarn länge. Det finns emellertid ett fåtal silverföremål som är två till tretusen år gamla på orter där det funnits metalliskt silver i Spanien och Mellanöstern. I det gamla Egypten var silver så sällsynt att det till och med värderades mer än guld. Knappt tusen år före Kristus började man utvinna silver från malm.

Genom sitt värde blev silver en bra bytesvara eller betalning i affärer där köpare och säljare kom överens om hur stort stycke silver köpegodset var värt. Systemet fungerade men var lite opraktiskt att använda, det behövdes en våg för att avgöra silverstyckets värde eftersom det var beroende på vikten. Senare valde kejsaren, kungen eller fursten över ett område att stämpla en bild av sin profil på silverstycken med i princip samma vikt och därmed skapades mynt med ett bestämt värde inom området. Sådana präglade mynt började användas av grekerna ungefär 700 år före Kristus och i Rom cirka 300 år före Kristus. I Rom började man med kopparmynt men efter 100 år övergick man till silvermynt.



Svenskt tvåkronorsmynt i silver präglat år 1907. Foto Örebro läns museum.

I Sverige började utländska, främst romerska, mynt dyka upp ungefär på 700-talet efter Kristus när vikingar började handla och röva i omvärlden men deras värde låg då helt i myntens silvervärde. Svenska mynt började präglas ungefär år 1000 efter Kristus och var i huvudsak silvermynt fram till 1942.

Värdet av ett mynt när det endast fanns ett slags mynt sades vara en penning. Behov uppstod av större mynt som hade flera penningars värde och då präglades mynt med större vikt. Då präglades också värdet av varje mynt in i myntet. Numera har materialet och vikten av myntet inget samband med myntets värde utan det är endast präglingsstexten som bestämmer värdet vilket garanteras av den statliga banken i landet som gett ut myntet. Om det är säkert vet vi inte för ingen stat har hittills gått i konkurs.

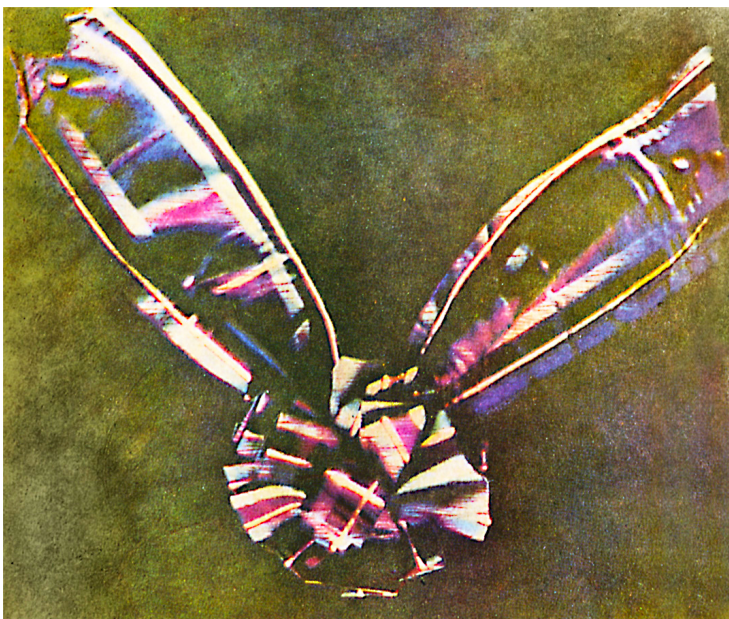
Silvermynt var också användbara utanför präglingsområdet eftersom värdet låg i silverinnehållet men då behövdes fortfarande en våg men varje mynt behövde inte vägas. Den fördelen har helt försvunnit med de moderna myntsystemen men digitala pengar, kreditkort, penningunioner och växlingskontor har gjort att vi fortfarande relativt lätt kan handla över nationsgränser.

Eftersom silver har en vacker yta och det är mjukt och lättbearbetat kan man nog räkna med att det har tillverkats silversmycken från den dag som den första klumpen metalliskt silver hittats på vår jord. Då silver fortfarande är exklusivt tillverkas ännu många smycken och prydnadsföremål av silver. Med ursprung från Rom ett par hundra år efter Kristus har det tillverkats och tillverkas än husgeråd som muggar, skålar, kannor och fat av silver för sin skönhet och beständighet. Dessutom visar de på ett relativt diskret sätt ägarens rikedom. Fast det är egentligen finare med antikt silver.

Den stora praktiska nyttan med silvret kom med fotografien. Den grundläggande upptäckten gjordes av Johann Heinrich Schulze, en tysk allvetare inom det naturvetenskapliga området som år 1717 upptäckte att silverniträt mörknar när det utsätts för ljus. Han tillverkade inga bilder men var först med upptäckten att en del silversalter är ljuskänsliga, men hans upptäckt föll i glömska.

Nästa steg för att utveckla fotografien togs av den franske uppfinnaren Joseph Nicéphore Niépce med den första mycket primitiva fotografiska kameran omkring år 1816 lyckades fästa en fotografisk bild på ett papper indränkt med silverklorid. Bilden blev negativ och varade inte länge för silverklorid fanns kvar i papperet och mörknade när det utsattes för ljus. Niépce fortsatte sina experiment med andra ljuskänsliga material. Ett slags asfalt (bitumen) blir mer svårlost i lavenderolja när det utsätts för ljus vilket Niépce utnyttjade 1822 för att göra världens första varaktiga fotografi som han kallade för heliografi.

Niépce började 1829 samarbeta med Louis Jacques Mandé Daguerre om att vidareutveckla asfaltmetoden till sin död 1833. Daguerre valde senare silverjodid som ljuskänsligt material och efter en framkallning löste han upp och sköljde bort den oanvända silverjodiden och därmed gjorde han fotografiet beständigt. Uppfinningen gjordes offentlig 1839. Därefter blev fotoprocessen i varje fall i kameran kopplad till silversalter.



Det första färgfotot i världen togs år 1861 av fotografen Thomas Sutton på uppdrag av James Clark Maxwell

Fotografering med hjälp av silver ger ett negativ och ger i grunden bara svart-vita bilder men kan efter en del hokus-pokus lämna färgbilder. Den första färgbilden i världen togs på uppdrag av den skotske matematikern och fysikern James Clark Maxwell år 1861.

Maxwell var en märklig man, han verkade behärska hela fysikämnet till fulländning. Han var hemma i astronomi, optik, mekanik, värmelära, elektricitet och magnetism. Han är mest känd för Maxwells ekvationer som postulerade elektromagnetisk strålning och än idag används för att beskriva och förklara elektricitet och magnetism.

Tillbaka till färgbilden. Maxwell lät fotografen ta tre transparenta svart-vita bilder av ett skotsk-rutigt band med tre olika färgfilter, rött, grönt och violett. Bilderna projicerades överlappande på en projektduk samtidigt av tre olika

projektorer med samma färgfilter som användes vid fotograferingen. Metoden kom långt senare att betecknas som additiv färgblandning eftersom olika mängder ljus av grundfärgerna rött, grönt och blått adderades för att skapa alla färger. Motivets färger kopierades på duken men konsten att fästa färgbilden på papper kom långt senare.

År 1907 introducerades Autochrome som färgfotomaterial. Den kom som plåtar och ersatte den svartvita plåten i plåtkameror. Plåtarna var dyra att tillverka och de var ljussvaga så att färgfotograferingen var

fortfarande mycket liten i förhållande till svart-vit fotografi. I början av 1930-talet kom de stora tillverkarna av fotofilm Eastman Kodak och Agfa med mycket billigare fotomaterial så att både professionella och amatörer fick råd med filmerna och gradvis ökade färgfotografien på den svart-vitas bekostnad. Med de billiga och lätthanterade kamerorna som kom på 1960-talet blev färgfoto helt dominant. Glädjen inom fotoindustrin, kamera- och filmtillverkare, skulle inte vara länge för digitalkameror som fångar bilden på en halvlederplatta och sparar bilden i en kiselkrets började dyka upp under de första åren på 2000-talet. Kamerorna som tidigare varit mekaniska underverk ersattes av datoriserade apparater som dessutom producerades allt billigare av elektronikindustri och behovet av film minskade snabbt. Mobiltelefonerna utrustades med kameror som gav en mycket bättre bildkvalitet än de billiga pocketkamerorna som såldes av fotobutikerna. Resultatet har blivit att fotografien praktiskt taget har slutat använda silver.

Silverfyndigheter i naturen

Silver i metallisk form i stora stycken är sällsynt i naturen och har bara brutits i några få områden på jorden. Det har funnits metalliskt silver i gruvor som Potosi i Bolivia och Zacatecas i Mexiko från mitten av 1500-talet samt Kongsberg i Norge, där gruvan var i drift 1623-1957 och man funnit många silverklumpar där den största vägde cirka 300 kilo.



Staden Potosi i Bolivia. Den spetsiga bergstoppen mitt i bilden är Cerro Rico. Silver började brytas där av inkaindianer men 1545 invaderades området av spanjorer och de startade stor gruvbrytning. Under andra hälften av 1500-talet beräknas Cerro Rico ha levererat 60 % av världens producerade silver. I början av 1800-talet avslutades silverbrytningen eftersom silverpriserna sjönk kraftigt och man började bryta tennmalm i stället. Cerro Rico bedöms fortfarande ha stora silvertillgångar. Foto från Wikipedia.

Den mest silverrika mineralen är silverglans även kallas argentit eller argyrit. Den består av silversulfid (Ag_2S) och innehåller 87 % silver. Färgen på mineralen är svartaktigt blygrå. Silverglans förekommer i Kongsberg, i Sachsen i Tyskland och i Peru, Chile, Mexiko och Nevada. Svensk silvermalm brukar bestå av silverglans insprängd i blyglans (PbS). Blyglans som även kallas galenit är glänsande blygrå och brukar i allmänhet innehålla 0,01 till 0,03 % metalliskt silver i form av mikroskopiska kulor men silverhalten kan på vissa orter vara högre.

Silverblände i form av mineralen pyrargyrit förekommer som antimonsilverblände (Ag_3SbS_2) vilken har färg från karmosinröd till svartaktigt blygrå. Mineralen återfinns i Kongsberg, på flera platser i Tyskland och Mexiko. Silverblände i form av mineralen proustit (arseniksilverblände Ag_3AsS_3) och har ungefär samma färg som pyrargyrit. Mineralen är vanligt förekommande i silvermalmgångar i Tyskland, Nord- och

Sydamerika. Vid omvandling övergår mineralen ofta till silverglans och metalliskt silver. Pyrargyrit och proustit är de enda malmerna som bryts enbart för silverutvinning.

Falerts kallar en grupp blygrå och metallglänsande mineral som i huvudsak innehåller arsenik, antimon, koppar och svavel. Samtidigt innehåller falerts ibland järn, silver, kvicksilver och andra metaller. I Sverige finns små mängder av en silverhaltig falertsvariant kallad aftonit i Falun och i Gärdsjön i Värmland. Aftonit innehåller ungefär 6 % silver.

Hornsilver eller kerargyrit är ett av silverklorid (AgCl) sammansatt gråvitt mineral som förekommer i Kongsberg, Tyskland och Amerika.

Olika koppar- och blymalmer innehåller ofta små mängder silver. Silverinnehållet är i allmänhet så litet att det inte är lönsamt att utvinna enbart silvret men det kan hämtas ur malmen som en biprodukt när andra metaller framställs ur malmen. Exempel på detta kan Boliden AB Rönnskärsverk vara. De producerade år 2018 cirka 200 000 ton koppar, 26 000 ton bly och 380 ton silver.

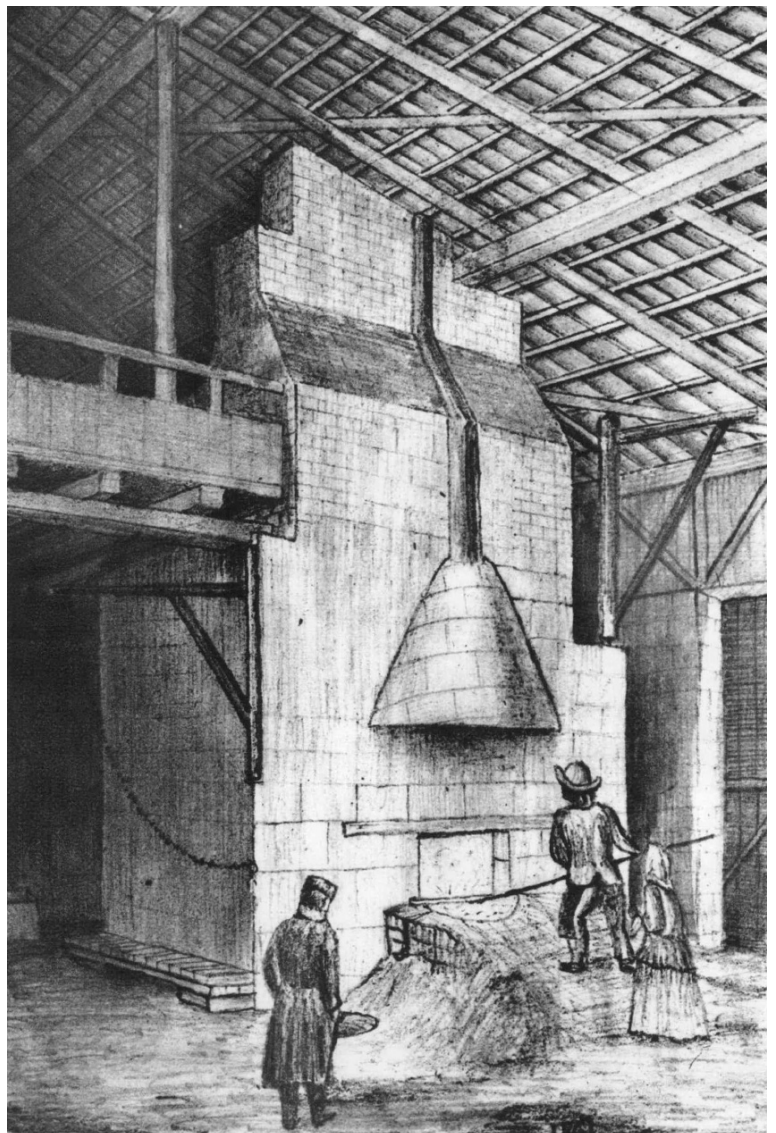
Framställning av silver

Det silver som användes för flera tusen år sedan kom nog från fyndigheter där silvret fanns i metallisk form. Långt senare lärde man sig att extrahera silver från silvermalmer men silvrets metallurgi är komplex på grund av malmernas mycket varierande uppbyggnad och ofta låga silverhalter. Med silverglans är det en ganska enkel process, malmen rostas som man gjorde med andra malmer för andra metaller och när sedan malmen smälts under syretillförsel får man ut det mesta av det metalliska silvret från silvermalmen.

I mitten av 1500-talet utvecklades den så kallade avdrivningsmetoden. Processen startar med att silvermalm rostas tillsammans med blyglans som under rostning under lufttillförsel omvandlas till blyoxid och blyulfat. Saknas blyglans i silvermalmen tillsätts blyglans. Den svenska silvermalmen finns ju nästan alltid i blyglans så det problemet är automatiskt löst. När denna rostade blymalm smälts tillsammans med ej rostad blyglans kommer metalliskt bly att fällas ut och man får så kallat verkbly som innehåller en stor mängd metaller, däribland silvret. Smälts verkblyet tillsammans med zink kommer zinken att skumma och tar med sig de förorenade metallerna utom silvret som stannar i blysmältan. När skummet dragits av från ytan på badet återstår rent bly med ett innehåll av silver.

I en äldre blyframställningsmetod användes enbart en enda ugn för rostning och smältning medan i en modernare metod två separata ugnar används, en rostugn och en smältugn.

När man har verkbly med silver börjas avdrivningsprocessen. Verkblyet smälts i en ugn med skålformad botten som är belagd med mörgel (kalkhaltig lera) vid ungefär



Smältugn vid Lahälls silverhytta. Tuschteckning av Carl Eugen Elfving från omkring 1860.

1000 °C under kraftig lufttillförsel. Blyet omvandlas till blyoxid som i smält form tappas av från smältan. Kvar blir smält silver då silvret inte oxideras. När blyet tar slut i badet blir oxidhinnan tunnare och blir färggrann som en såpbubbla. Snart brister oxidhinnan och det smälta silvrets glänsande vita metalliska yta visar sig. Man säger att silvret blickar. Detta blicksilver har en silverhalt av 93-98 % och får genomgå ytterligare en till avdrivning i en mindre ugn och slutar som finsilver med en silverhalt på 99,9 %.

Då verkblyet har en silverhalt på 0,1 % eller lägre fungerar avdrivning dåligt och då måste silvret i verkblyet koncentreras. Engelsmannen Hugh Lee Pattinson uppfann 1833 en metod som går ut på att låta en verkblysmälta kylas mycket långsamt och då faller först rent bly ut som kristaller. Om dessa kristaller rakas ut ur smältan stiger silverkoncentrationen och när den nått 2,5 % kan verkblyet gå till en avdrivningsprocess.

År 1850 patenterade engelsmannen Alexander Parkes en anrikningsmetod där en verkblysmälta tillförs ett par procent zink, varpå zinken som ett skum flyter upp på ytan av blyet och tar med sig silvret (även koppar och guld) samt något bly. Zinkskummet tas upp, upphettas så att zinken förångas och resten går till avdrivning.

Raffineringsmetoder som bygger på smältprocesser brukar ha samlingsnamnet torra metoder medan metoder som bygger på lakning och utfällning av metallföreningar ur lakningsvätskan kallas våta. Våta framställningsmetoder för silver börjar ofta med att silvermalmen (och blymalmen) rostas tillsammans med koksalt (natriumklorid NaCl) så att silvret övergår till silverklorid. Silverklorid är svårslösligt i vatten men en koncentrerad varm koksaltlösning kan lösa silverklorid. Till lösningen tillsätts sedan zinkjodid som överför silverkloriden till silverjodid (Claudets metod som uppfanns år 1870). Genom att sedan koka lösningen tillsammans med metallisk zink faller silvret ut som ett pulver samtidigt som zinkjodiden regenereras. Ett bättre lösningsmedel än koksaltlösning för de flesta svårslösliga silversalter är natriumtiosulfatlösning som även löser metalliskt silver men inte silversulfid. Silvret fälls ut som silversulfid efter tillsats av kalciumsulfid till silverlösningen.

Ytterligare förbättring av lakningsprocessen genomfördes av E. H. Russell 1883 med dubbelsaltet natriumkopparsulfat. Till en natriumtiosulfatlösning sätts kopparsulfat och den lakvätskan löser också silversulfid. Tiden 1885 till 1903 utvann ingenjörerna och bröderna August och Wilhelm Heberle med en lätt modifierad Russellprocess silver ur after-högarna vid Sala silverhytta som de hade arrenderat. After kallas det grus och slam som är restprodukter av silver- och blymalmen då större delen av metallerna extraherats. De högar av after som under drygt trehundra år av bristfälliga processer samlats runt silverhyttan producerade under 1890-talet upp till fyra ton silver per år.

Ytterligare en lakningsprocess, cyanidprocessen, använder natriumcyanid som löser silverkloriden och andra silversalter men också silversulfid och metalliskt silver vid närvaro av syre och därför blåser man in luft under lösningsprocessen. Silvret fälls ut med zink eller extraheras ur lösningen genom elektrolys.

En extraktionsmetod från 1560 som använts under lång tid är upplösning i kvicksilver. Kvicksilvret reducerar silverföreningar, löser upp metalliskt silver och bildar amalgam. Malmen mals till ett fint pulver och kvicksilver tillsätts. Amalgamet samlas upp efter ett par månader, kvicksilvret destilleras bort och silvret återstår. Kvicksilverångorna kyls ner, kondenseras och kvicksilvret återanvänds. Metoden kräver inte att silvermalmen omvandlas till silverklorid och därför var den viktig i länder med skogbrist och därmed brist på bränsle för rostning av malmen. Metoden ersattes i modern tid av cyanidprocessen.

Med de våta framställningsmetoderna följer många andra metaller med silvret och därför behöver silvret renas. Det görs vanligtvis med elektrolys. Råsilvret gjuts till tackor som fästs som anoder (positiva elektroder) i en vattenlösning av silvernitratt, katoden utgörs av en ren silverplåt. När elektrolysströmmen kopplas in vandrar silverjoner från anoderna till katoden och fastnar där som rent silver. Under anoderna faller de förorenande atomerna ner som ett slam, anodslam, varifrån man kan extrahera dessa metaller. Största delen består av koppar men det finns även metaller som guld, platina, palladium och andra ädelmetaller.

Användning av silver

Då silver är en mjuk och lättbearbetad metall med ett tilltalande utseende, en vit metall med stark metallglans, är det inte förvånande att de forntida människorna för flera tusen år sedan tillverkade och bytte till sig smycken av silver. Dessutom var silvret sällsynt och därmed hade silversmycket ett stort metallvärde

vilket kunde utnyttjas vid byteshandel. Klädd med silversmycken ansågs man vara framgångsrik och välbärgad vilket säkert var eftertraktat även för forntidens människor.



Silverskatt funnen nedgrävd vid Hellerö gård i Kalmar län för drygt tio år sedan. Skatten består av 52 olika mynt, flertalet med tyskt ursprung, och en armring. De olika mynten präglades senast under den första halvan av år 1000 och grävdes troligen ned under den andra halvan av år 1000 på hemlig plats i den egna jorden, dåtidens bankfack. Skatten är därmed att betrakta som vikingatida. Foto Kalmar läns museum.

Det förekom silversmycken som enbart var en dekoration på bäraren, till exempel halskedjor, armringar och berlocker men även nyttoföremål som utformats för att vara dekorativa. Exempel på sådana är maljor, broscher samt bältesspännen och bucklor för att hålla samman klädedräkter, hårspännen och skospännen. Med tiden uppfanns andra sätt att få nyttofunktionen, men typen av föremål stannade kvar som dekorationer och smycken.

Från allra första början med primitiva framställningsmetoder var det säkert svårt att uppskatta silverhalten i ett framställt metallstycke. Kvaliteten på silvret bestämdes av malmens kvalitet. För att bedöma silverinnehållet måste man bita i föremålet för att märka hur mjuk metallen var och skatta vikten i förhållande till storleken. Det var under 1400-talet efter Kristus som man började få kontroll på silverhalten. Eftersom värdet av ett föremål av ädelmetall till stor del bestäms av metallvärdet uppstod redan tidigt ett behov av märkning av halten ädelmetall i föremålet. Tillverkare började att med stämplarna markera halterna. De olika staterna började att med lagar kräva stämpling och specificera villkoren. Viss standardisering genomfördes men varje land har utformat sina regler. I Sverige krävdes ädelmetallhalt, tillverkarmärke och tillverkningsår i stämplarna. I den senaste lagen från 1999 om yrkesmässig tillverkning och handel med ädelmetaller krävs stämpling endast på guld- och platinaföremål. För silverföremål är stämpling frivillig men många tillverkare och importörer stämplarna sina varor, dock förekommer det ostämplade silvervaror på den svenska marknaden.

Rent silver, finsilver med en silverhalt på minst 99,9 %, är så mjukt att det egentligen bara tål att betraktas. Vid användning repas silvret och blir matt i ytan så det används sällan även i smycken. Det är endast när en pärla eller ädelsten ska monteras i ett silversmycke som en tunn ring av finsilver löds in för att klämma fast pärlan eller stenen utan att den skadas.

Smycken och prydnadsföremål tillverkas vanligtvis i sterlingsilver med en silverhalt på minst 92,5 %. Silvret legeras oftast enbart med koppar för att göra materialet betydligt hårdare. En sådan låg kopparsats som 7,5 % märks egentligen inte på ytan, den ser ändå ut som en finsilveryta.

Bruksföremål av silver behöver ofta vara hårdare och styvare än vanligt sterlingsilver och behöver högre kopparhalter. Matbestick, slevar, muggar, kannor och serveringsfat tillverkas helst i verksilver som har en silverhalt av minst 83 %, den lägsta halt en legering kan ha för att kallas silver.

Argentium kallas silverlegeringar innehållande 93,5 % eller 96 % silver där en hel del koppar ersatts med halvmetallen germanium och mindre andelar zink och bor. Argentium uppfanns och patenterades under 1990-talet av engelsmannen Peter Johns. Legeringen avviker från ordinärt sterlingsilver genom att bland annat vara ljusare och mer glänsande, metallytan påverkas inte av luften och mörknar inte så snabbt samt är hårdare än sterlingsilver. Det har gjort argentium eftertraktat som material för smycken och prydnadsföremål.

Pläter har använts för att tillverka silverliknande föremål på ett billigare sätt, Pläter består av en kopparplåt som valsats samman med tunna silverplåtar på båda sidor. Pläter utvecklades i Sheffield år 1742 men ersattes från mitten på 1800-talet gradvis av elektroplätning, det vill säga elektrolytisk försilvring.

Nysilver är en legering som liknar silver men helt saknar silverinnehåll. Det består av koppar och zink med en tillsats av nickel som är så stor att den gula mässingfärgen övergår till silvervit. Det används till prydnads- och bruksföremål som ofta ges en tunn silveryta genom elektrolytisk försilvring.

Silver var i forna tider en bytesvara som betydde mycket för byteshandeln som annars krävde att handelsparterna hade behov av det erbjudna godset. Den bonde som hade ett antal getter och önskade en ko behövde finna en ägare av en ko som dessutom hade behov av ett antal getter. Här kom silvret in och underlättade i affären. Silvret hade sitt metallvärde som lätt kunde bytas mot andra varor. Ägaren av getter kunde byta getterna mot silver med den som önskade getter och för det silvret byta till sig en ko. Detta var det första steget mot ett penningssystem men det var vikten av silverstyckena som avgjorde värdet.

Nästa steg mot ett penningssystem togs när en häskare lät prägla lika tunga silverbitar. Då behövde man inom härskarens område inte väga silvermängden utan priset på varor och tjänster sattes i antal silverpenningar. De första mynten kallades brakteater och bestod av små tunna plåtar som stansades med en bild på ena sidan mot ett läderstycke så att man fick en negativ bild på myntets



Kaffekanna i silver tillverkad 1757. Foto från Wikipedia.



Ett plåtmynt av koppar på 8 daler silvermynt väger 14,5 kilo, 8 stycken endalersmynt i silver väger tillsammans knappt 230 gram. Foto från Wikipedia.

baksida. Senare mynt var i allmänhet tjockare och präglade på båda sidor och för dem gällde att det stämplade värdet motsvarade metallvärdet i myntet. Det gav ju innehavaren av myntet en säkerhet rörande värdet av hans mynt men det gav en del märkliga effekter. Ett exempel, i mitten av 1600-talet hade Sverige brist på silver och guld, därför präglades plåtmynt av koppar. Ett tiodalers silvermynt i koppar präglat 1644-1645 är rektangulärt och väger 19,7 kilo, världens i särklass tyngsta mynt.

Kopplingen mellan valuta och metallvärde kom under modern tid att bli oanvändbar på grund av att många andra faktorer påverkar nationella valutor så att de flesta länder i världen övergav under 1900-talet den guld- eller silvermyntfot de tidigare använt. I Sverige övergavs guldmyntfoten 1931 och det gav effekt på silvermynten. Den svenska enkronan hade fram till mitten av 1942 80 % silver men därefter 40 % silver fram till och med 1968 och därefter endast koppar-nickel i myntmaterial fram till 2016 då det blev kopparpläterat stål.

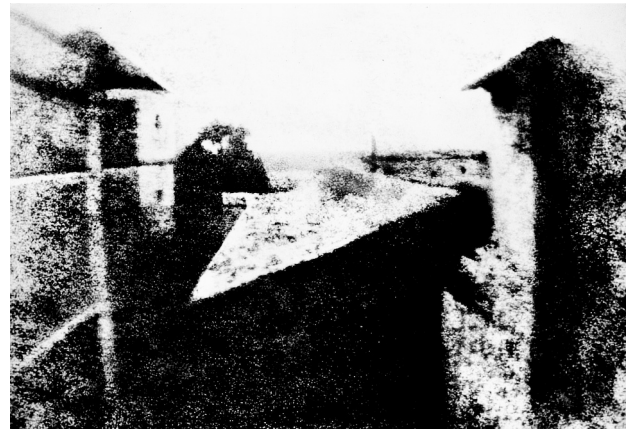
Fotografi

Inom fotografin har det förbrukats stora mängder silver från mitten av 1800-talet och fram till nutid. Man fann tidigt att silvers föreningar med jod, klor och brom är ljuskänsliga, de mörknade av utfällt silver när de blev belysta. Fransmannen Joseph Niépce fäste redan 1816 en negativ fotografisk bild med hjälp av silverklorid (AgCl) på ett papper men han lyckades aldrig att göra bilden permanent eftersom silverkloriden ständigt mörknade mer och mer av ljus.

Niépce började experimentera med ett annat ljuskänsligt ämne, nämligen asfalt (bitumen). Det härdades och blev svårösligt i oljor när det blev utsatt för ljus. Niépce lade ett tunt lager asfalt upplöst i lavenderolja på en försilvrad plåt och exponerade ytan i en mycket primitiv kamera under många timmar. Efter det att den ohärdade asfalten lösts upp av olja fanns en negativ bild på plåten. Han lät jodångor påverka plåten och det bildades silverjodid (AgI) på delarna som inte täcktes av asfalt. Med kraftigare lösningsmedel togs all asfalt bort från plåten och plåten lades i dagsljus och silverjodiden ombildades till svart kolloidalt silver och den positiva bilden framträdde. Niépce hade skapat det första permanenta fotografiet 1822. År 1829 började Niépce samarbeta med Louis Daguerre med att vidareutveckla asfaltfotografien. Niépce dog 1833 och Daguerre koncentrerade sig då på att utnyttja silver-halogeniderna direkt utan att gå omvägen med asfalt.

Silverklorid, silverjodid och silverbromid (AgBr) har några gemensamma egenskaper, de är svårösliga i vatten och när en kristall träffas av ljus reduceras silvret i några molekyler till rent silver. Det kan inte upptäckas med ögat utan det bildar vad som kallas en latent bild. Vid mycket lång belysning ser man med blotta ögat den svarta utfällningen av stora mängder silver. Den latent bilden kan förstärkas av ett framkallningsämne som reducerar fler silveratomer i närheten av redan reducerat silver.

Daguerre arbetade med försilvrade kopparplåtar som han belade med silverjodid genom att låta jodångor påverka silvret på plåten. Han upptäckte att kvicksilverångor framkallade den latent bilden på plåten, kanske genom ett missöde för det finns inget som tyder på att han i förväg kände till den latent bilden. Han upptäckte också att bilden kunde göras beständig genom att lösa bort all



Det första kända fotografiet taget med en kamera. Utsikt från fönster vid Le Gras. Foto Joseph Niépce år 1822.



Louis Daguerre 1844. Foto från Wikipedia.

oanvänd silverjodid från bilden med hjälp av en koncentrerad koksaltlösning. Bilderna som kallades daugerrotypier var spegelvända, de måste inneslutas så att inte atmosfären bröt ner silvermaterialet och de var inte möjliga att kopiera. De exponeringstider som krävdes från början var långa, upp till fem minuter men plåtarna gjordes mer ljuskänsliga genom att inte bara jod utan också brom användes vid tillverkningen och att ljusstarkare objektiv tillverkades. Då klarade man sig med mindre än en minuts exponeringstid.

År 1839 presenterade Daguerre sin uppfinning för Franska vetenskapsakademien och den franska staten köpte uppfinningen och delade ut den som en gåva till den fria världen. Bruksanvisningen översattes till många språk och porträttfotografering med Daguerres metod blev enormt populärt runt om i världen. År 1839 utsågs också till fotografins födelseår.



Stilleben i en daguerrotypi. Foto Louis Daguerre 1837.

År 1851 presenterade Fredrick Scott Archer och Gustave Le Gray samtidigt och oberoende av varandra en metod att använda kollodium (en lösning av cellulosas mono- och dinitrat i eter och alkohol) med zinkbromid i ett tunt skikt på en glasplåt som sensitiserats (görs känsligt) för ljus med silvernitrat. I kollodiet bildas då den ljuskänsliga silverbromiden som exponeras i kameran. Svårigheten att använda materialet är att allt arbete, upplösningen av kollodiet, exponeringen i kameran och framkallningen måste utföras innan kollodiet torkar. Metoden kallas våtplåtsmetoden. Plåten är mycket ljuskänslig och metoden ger skarpa bilder.

Nästa stora uppfinning inom fotografin gjordes av en engelsk läkare, Richard Leach Maddox som sökte ett lätthanterligt fotomaterial för mikroskopfotografering. Han tålde inte våtplåtsmetodens lösningsmedel och behövde finna ett ersättningsmaterial. Han prövade många olika material och kände flera gånger hur han så att säga stod i dörröppningen strax innan dörren slog igen precis framför ansiktet. Maddox fann 1871 gelatin som ett bra material för fotoemulsionen där finkornig ljuskänslig silverbromid hölls på plats på plåten. Gelatin är genomskinligt, hindrar inte vätskor att nå silverbromiden, är flexibelt också i torrt tillstånd och gjorde det möjligt att tillverka rullfilm. Det här lagret av gelatin och silverbromid har kallats en emulsion i 150 års tid fast det egentligen är en dispersion men med ålderns rätt och att begreppet troligen kommer att försvinna inom några få år är det onödigt att ändra begreppet emulsion inom fotografen.

Två amerikaner, George Eastman och Henry Strong grundade 1881 ett företag som tillverkade och sålde torrplåtar det vill säga glasplåtar med den emulsionstyp Maddox skapat tio år tidigare. Under 1880-talet blev företaget en av de största producenter av torrplåtar i USA. 1885 tog de fram rullfilmskassetter för plåtkameror. Filmerna hade pappersbas men var besvärliga att arbeta med. Den stora framgången för

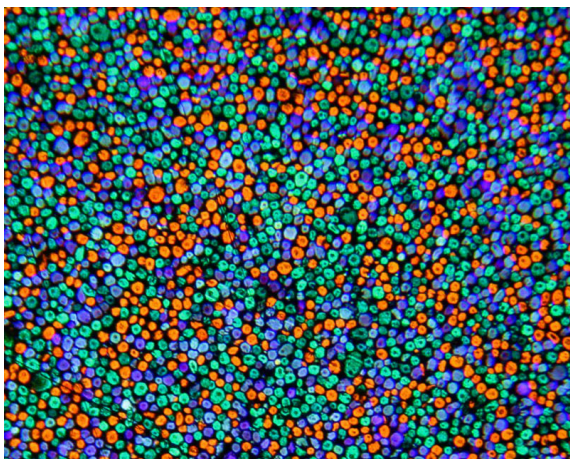
Eastman kom först 1888 när han startat Eastman Kodak Company och utvecklat rullfilm med 70 millimeters filmbredd med celluloid som filmbas och enkla lådkameror för amatörers fotografering. Celluloid är mindre lämpligt eftersom det består av cellulosanitrat och är farligt eldfänt, men det ersattes cellulosacetat redan tidigt på 1900-talet.

De tidigaste fotografierna är exponerade med de rena silverhalogeniderna som egentligen bara är känsliga för blått ljus. Detta gör att gröna föremål blir mörkare på den positiva bilden och rött ser svart ut. Med fotoemulsioner av gelatin och silverbromid kunde man från 1882 framställa en emulsion som klarade av att återge grönt med ljusnivå som våra ögon uppfattar färgen. Sådant fotomaterial kallas ortokromatiskt och tjugo år senare lyckades man också återge det röda ljuset och det materialet kallas pankromatiskt.

Med fotografisk emulsion som någotsånär korrekt kan återge ljusheten hos färger kom den tekniska möjligheten att skapa färgfoton. Det tidigaste exemplet på en metod att fotografera färgfoton gjordes av en irländsk vetenskapsman John Joly år 1894. Han placerade färgraster, en glasskiva med parallella tunna, tätt placerade färgade linjer i rött, grönt och blått över fotoplåten i kameran före exponeringen. Negativet framkallades och det togs fram en positiv kopia på en ny glasplåt. När bilden betraktades lades färgrastret över den positiva bilden och en färgbild syntes. Nu hade Joly bara ortokromatisk film och röda färger visades inte så att färgerna blev onaturliga. Metoden var också dyrbar och försvann inom ett par år.



Auguste (till vänster) och Louis Lumière.
Foto från Wikipedia.



Stärkelsekorn på Autochromeplåt i stark förstorning.
Foto från Wikipedia.

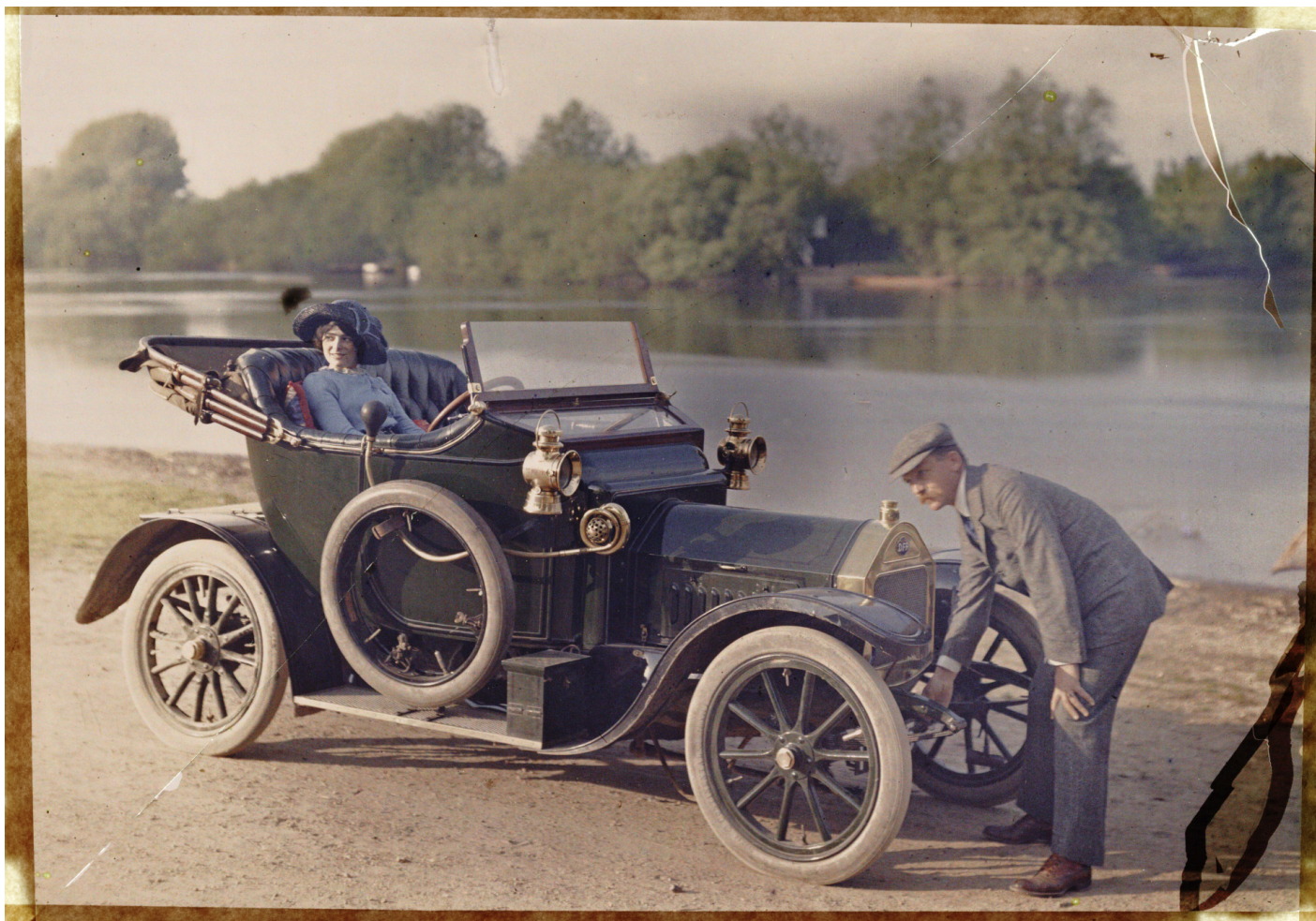
Bröderna Auguste Marie och Louis Jean Lumière har betytt mycket för utvecklingen av fotografi, både inom filmning och i synnerhet för stillbildsfotografien. De startade år 1883 en fabrik i Lyon vilken blev väldigt stor på att tillverka fotografiska plåtar och utvecklade under 1890-talet färgfotografi baserat på Lippmanns principer, vilket dock inte lyckades slå väl ut. De tog nya tag och patenterade 1903 ett färgfotosystem som byggde på en additiv färgblandning med hjälp av ett färgraster. De kallade systemet för Autochrome och började säljas 1907. Autochrome var det överlägset bästa och största färgfotosystemet ända in på 1930-talet när Kodak och Agfa presenterade egna system.

Hela tekniken byggde på en glasplåt som fick en komplex och dyrbar uppbyggnad. En glasplåt fick ett tunt limskikt som beströddes med 10 till 15 tusendels millimeter stora korn av potatisstärkelse där en tredjedel hade färgats röda, en tredjedel färgats gröna och en tredjedel färgats blå. Överskottet av korn skakades av och bara de korn som kommit i kontakt med limmet stannade kvar på plåten. Kornen plattades till med en vals så att de tätade så mycket som möjligt mot varandra och sot pudrades över kornytan så att inget ljus kunde tränga fram mellan kornen. Kornen kom då att fungera som små filter i de tre grundfärgerna. Därefter lades ett tunt lager schellack över kornen för att hindra fukt eller vatten att påverka kornen. Slutligen läggs ett lager pankromatiskt emulsionskikt på schellacken och plåten är färdig när gelatinet torkat.

Plåten placeras i kameran med emulsionen längst bak och exponeringen görs med ett gulfilter som dämpar det blå ljuset som emulsionen är överkänslig för. Under exponeringen kommer de små kornen att svärta silver under kornet proportionellt mot det röda, gröna och blå ljus som passerar genom kornet. Plåten framkallas en gång varefter allt rent silver löses från emulsionen och plåten belyses kraftigt med dagsljus eller lampa. Plåten framkallas en andra

gång varvid den positiva bilden framträder. När emulsionen torkat ser man på glassidan motivets färger i ljuset genom plåten.

Metoden är bra. Den ger någotsånär skarpa bilder med naturliga färger men den har även en del nackdelar. Plåtarna var dyrbara, bilderna kan inte kopieras och ljuskänsligheten var dålig så det krävdes ganska långa exponeringstider. Det hindrade inte att metoden blev en succé fast inte hos allmänheten.



Autochromeplåt från cirka 1910. Bilden något skadad men i övrigt opåverkad och ej restituerad. Foto från Wikipedia.

En man som utnyttjade Autochromes höga kvalitet var den ofattbart rike franske bankdirektören Albert Kahn som dessutom var pacifist och filantrop. Efter en affärsresa till Japan tillsammans med sin chaufför och fotograf Alfred Dutertre återvände han hem med många vackra färgfoton och en idé om att skapa Planetens Arkiv (Archive de la Planete). På egen bekostnad sände han från år 1909 ut fotografer runt om i världen för att dokumentera människorna och deras liv innan världen hade moderniserats. Han stödde första världskrigets franska arméfotografer med färgplåtar mot att de sände ocensurerade bilder till honom. Kahn ville visa civilbefolkningens lidande under det första världskriget. Han var född i Alsace i Frankrike och hans familj flydde till Frankrike när Alsace ockuperades av tyskarna under det tysk-franska kriget och hade sedan sin barndom sett krigets elände. Han studerade i Frankrike, kom till Paris som banktjänsteman och skaffade sig universitetsexamen genom kvällstudier. Han umgicks med intellektuella och konstnärer men fortsatte sin raska karriär i bankvärlden. Den stora börskraschen 1929 krossade hans finansimperium och han blev tvingad att avbryta sitt arkivprojekt 1931, men under tiden hade Kahn samlat 72 000 Autochromefoton, 4 000 stereoskopiska bilder och 183 000 meter svartvit film med mer än 100 timmars speltid från fler än 50 länder.

Albert Kahn skaffade sig fyra hektar mark i Boulogne-Billancourt utanför Paris där han byggde en stor villa och anlade Les Jardins du Monde, Världens Trädgårdar, som innehåller en engelsk park, en japansk tädgård och en barrskog. I villan finns nu Musée Albert Kahn och där förvaras hans bildsamlingar av den förlorade världen.

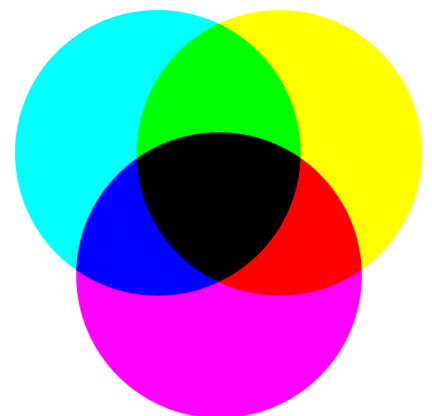


Flicka i Reims 1917, autochromeplåt ur Albert Kahns bildsamling Archive de la Planete. Foto Fernand Cuville.

Kemiföretaget Agfa (Aktien-Gesellschaft für Anilin-Fabrikation), ett tyskt företag grundat 1867 i Berlin, koncentrerade sig på fotobranschen under 1910-talet och startade nya företag för den kemisk-tekniska tillverkningen. Agfa presenterade 1932 både bladfilm och rullfilm för färg vilka fick namnet Agfacolor och som grundade sig på autochromes metoder. Det var inga lyckade filmmaterial, de hade låg ljuskänslighet och var grovkorniga.

Både Kodak och Agfa forskade frenetiskt för att ta fram färgfilmmaterial som var billigare än autochrome men kunde tävla kvalitetsmässigt. Båda företagen var helt inriktade på att använda principen med subtraktiv färgblandning, färgat ljus framställs genom att filtrera bort de icke önskade färgerna. Både Kodak och Agfa inriktade sig på att framställa diapositiv film det vill säga att filmen skulle visa en positiv färgbild som skulle betraktas eller projiceras med ljus genom filmen.

Färgfilmerna var uppbyggda med tre olika emulsionslager känsliga för var och en av grundfärgerna blått, grönt och rött. Efter exponeringen ges filmen en första framkallning som ger ett svartvitt negativ. Därefter bleks silvret bort och de återstående silversalterna belyses med kraftigt vitt ljus och sedan görs färgframkallningen. Då påverkas från början färglösa färgkopplare av oxidationsprodukter från framkallaren och bildar färgade ämnen. I det blåkänsliga emulsionslagret utvecklas gult, i grönkänsliga emulsionslagret utvecklas magenta och i det rödkänsliga lagret utvecklas färgen cyan. Mellan Kodaks och Agfas filmer finns en stor skillnad, i Agfas film blandas färgkopplarna in i de tre färgemulsionerna redan vid filmens tillverkning medan Kodak tillsatte färgkopplarna först vid färgframkallningen. För Kodak betydde det att totala emulsionstjockleken minskade och bildskärpan blev bättre men att det måste göras tre olika

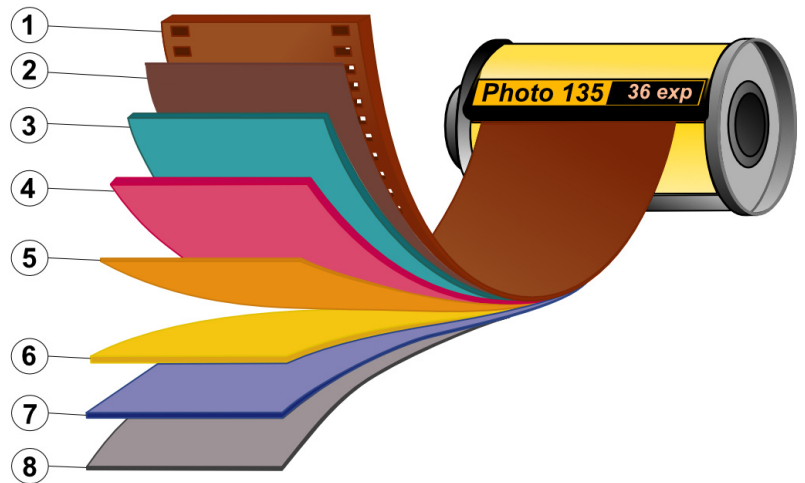


Subtraktiv färgblandning. Med tre filter, gult, magenta och cyan bildas grundfärgerna blå, grön och röd.

färgframkallningar, en för varje färgemulsionsskikt. Det gjorde att endast stora speciallaboratorier klarade av att framkalla Kodachromefilm.

Kodak släppte sin färgfilm Kodachrome år 1935 medan Agfas film Agfacolor Neu kom 1936. Därmed hade färgfilmer kommit ut på marknaden till betydligt lägre priser än Autocolorplåtar, men ännu inte så lågt att färgfotografering konkurrerade med den svartvita.

- 1 Filmbas, vanligtvis cellulosaacetat
- 2 Hindrar ljusreflexer från filbasen
- 3 Rödkänsligt emulsionslager
- 4 Grönkänsligt emulsionslager
- 5 Gulfilter, stoppar blått ljus
- 6 Blåkänsligt emulsionslager
- 7 Filter som stoppar ultraviolett ljus
- 8 Skyddslager



Vanlig uppbyggnad av en färgfilm. De enskilda skiktens tjocklek varierar men skikten nr 2 till och med nr 8 brukade tillsammans vara omkring 0,02 mm beroende på filmfabrikat och filmtyp. Bild Voytek S.

Agfa presenterade 1942 en negativ färgfilm och ett kopieringspapper med ungefär samma funktionsprincip som filmen så att färgkopior på papper kunde framställas. Biograffilm kunde också göras av den negativa filmen. Materialen fick dock endast användas av militären och till propagandaändamål.

Vid andra världskrigets slut visade det sig att Agfa, och i synnerhet avknoppningarna som exempelvis IG Farben, varit på tok för servila gentemot nazisterna varpå de allierade krigsmakterna straffade företagen. De tyska patenten återkallades och andra länders konkurrenter kunde direkt använda den tyska tekniken. Amerikanerna tog hand om bland annat Agfas patenthandlingar och forskningsmaterial. Ryssarna flyttade utrustningen för produktionen från Agfas filmtillverkning i Wolfen till Sovjetunionen. Agfas tillverkning av fotopapper som var belägen i Leverkusen och hamnade i Västtyskland fick i nåder fortsätta och kom från och med år 1949 att även producera filmmaterial, bland annat den tidigare utvecklade positiva färgfilmen Agfacolor Neu vilken nu kallades Agfachrome samt en negativ färgfilm kallad Agfacolor.

Kodak släppte år 1946 en ny färgdiafilm med namnet Ektachrome som liknade Agfacolor Neu och med tiden ändrades film- och framkallningskemin för både Ektachrome och Agfachrome så att de kunde framkallas i samma process. Kodak började år 1942 sälja en negativ färgfilm kallad Kodacolor.

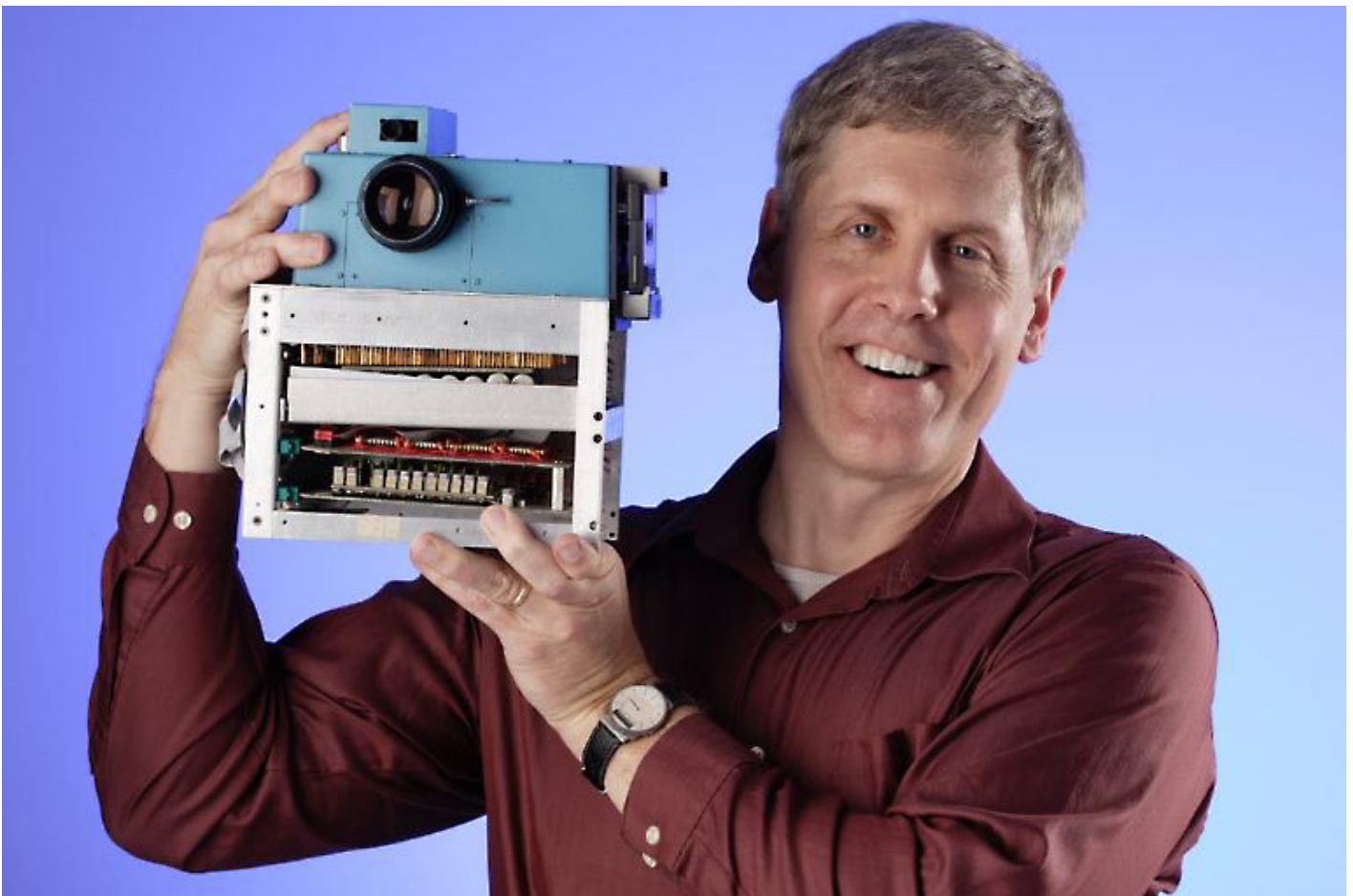
När färgfotografering under 1950-talet började bli känd återupprepade Kodak sin framgång med försäljning av svartvitt fotomaterial genom att billigt sälja billiga kameror som vem som helst kunde sköta. Fotografen behövde bara trycka på en knapp så fixade Kodak resten. År 1963 fanns Kodaks Instamatic-kameror att köpa så billigt att de var överkomliga för alla. Instamatic-kameror hade bara avtryckarknapp och filmframmatning även om det senare kom kameror med avståndsinställning och exponeringsmätning med automatiska inställningar. Produktionen av film och fotopapper ökade och dessas priser sjönk så att den svartvita fotografien konkurrerades ut. Framgången var enorm men det dök upp



En enkel Kodak Instamatic kamera. Foto Joost Bakker.

åskmoln på den silverbaserade fotonhimlen. År 1988 såldes den sista Instamaticmodellen men efterfrågan på film och fotopapper var då fortfarande hög.

Kodak var väl först att forska på digital fotografering och fick år 1975 patent på en digitalkamera. Ett fåtal kameramodeller marknadsfördes också men produktionen upphörde. Kanske ansåg Kodak att det var film, fotopapper och fotokemikalier man gjorde pengar på och inte kameror, speciellt inte digitalkameror. I inledningen av 2000-talet började det dyka upp tillverkare av digitalkameror men det var inte de traditionella kameraföretagen utan elektronikindustrin som ledde utvecklingen. De kunde använda mikroelektronik vilket de klassiska kameratillverkarna inte hade kunnat för. Ett fåtal kameratillverkare köptes upp av stora elektronikföretag, en del hittade nära kontakter med elektronikindustri och flertalet lade ner sin tillverkning av kameror. Film- och fotopapperstillverkarna såg bara en krympande marknad men den stora dödsstöten kom med de smarta mobiltelefonerna. De utrustades alla med inbyggda digitalkameror som gav bättre bildkvalitet än de flesta tidigare färgbildskamerorna. Det är ödets ironi att de effekter som tidigare fick Kodak att växa nästan obegränsat tog död på Kodak och alla andra tillverkare av fotomaterial den tredje gången det kom bra och billiga kameror i allmänhetens händer. I inledningen av 2010-talet hade tillverkningen av silverhaltigt fotomaterial nästan helt upphört. Det var bara inom röntgenområdet silverhaltig film används. Det dröjer säkert inte länge innan digitaltekniken övertar även detta område.



Steven Sasson med sin uppfinning digitalkameran som Kodak patenterade 1975. Kameran hade med dagens mått blygsamma tekniska data, den gav svartvita bilder med 0,01 Mpixel som det tog 23 sekunder att spara på magnetband. Foto från Wikipedia.

Ändringen av fototekniken har påverkat förbrukningen av silver. Den svartvita bilden använder ju silvret för att lagra bilden på negativet eller papperskopian, men vid färgfotograferingen löses allt silver ut ur film och fotopapper i framkallningsprocesserna. Silvret återvanns sedan ur processvätskor och skölvatten och återfördes till ny produktion av fotomaterial. Som uppskattning av fotobranschens betydelse kan anges att i slutet av 1980-talet förbrukade fotobranschen omkring 40 % av världsproduktionen av silver.

Övrig användning av silver

Silvers stora reflexionsförmåga har under långa tider använts för att tillverka speglar, man försilvrar den bakre glasytan och dessutom lägger man ett lacklager på silvret för att under lång tid skydda silvret mot luftens påverkan. Numera ersätts silvret till speglar av andra metaller som aluminium. Mycket tunna silverlager läggs med förångning numera ibland på fönsterglas för att bromsa värmestrålning (infrarött ljus).

Ofta används silvers överlägsna elektriska ledningsförmåga för att minska resistansen i elektriska kontaktton mellan kontaktstift och hylsa. Stift och hylsa har givits ett tunt lager elektrolytiskt pålagt silverskikt. En hög elektrisk ström genom kontakttonet brukar bränna bort föroreningar på kontaktytorna så att kontaktfel blir självreparerande. I moderna elektronikutrustningar brukar de låga strömmar som används inte kunna bränna bort föroreningar så att man tvingas använda plätering med dyrbarare och ändå mindre korrosionsbenägna metaller som guld eller rodium. Annars kan man vid kontaktproblem använda en enkel och effektiv felavhjälpsmetod – dra ut kontakten och sätt in den igen, då brukar friktionen mellan stift och hylsor skrapa bort föroreningar på kontaktytorna.

Vid överföring av växelström med höga frekvenser, exempelvis radiofrekvenser, koncentreras strömmen till strömledarens yttskikt. Då brukar man ofta lägga på ett tunt silverskikt på ledarens yta för att minska förlusterna vid strömöverföringen.

Vid elektromagnetisk våg med mycket högre frekvenser används vågledare, speciellt när stora effekter ska överföras. Exempel är mikrovågsugnar och radarapparater. Vågledare är förenklat beskrivna som rör av koppar med rektangulärt eller cirkulärt tvärsnitt. Den elektromagnetiska vågen (radiovågen) transporteras i vågledarens hålrum men väggarna har betydelse för transporten. Det går stora strömmar i vågledarens väggar och därför brukar innerväggarna i vågledarens rör försilvras.

En annan användning av silver, dock för likström, är små miniatyrbatterier för klockor som använder silveroxid för spänningsgenereringen. Karaktäristiskt för dessa batterier är att de levererar nära nog konstant spänning under hela sin livslängd innan de mycket abrupt dör.

Finfördelat silver till exempel kolloidalt silver har starkt bakteriedödande verkan. Det har en användning inom sjukvården för att desinficera utrustningar och förorenade ytor.

Miljökonsekvenser

Silver är en tungmetall men dess obenägenhet att bilda kemiska föreningar gör att det inte ställer till med så mycken skada som andra tungmetaller gör. Silverbrytning och silverframställning är dock problematisk. Silvermineral förekommer nästan alltid tillsammans med andra tungmetallers sulfidföreningar och andra ämnen med giftverkan, exempelvis arsenik och antimon. När de kemiska föreningarna ligger inbäddade i berg är de i allmänhet stabila och svårslösliga eller olösliga i vatten och ofarliga men när de tas upp ur berget och läggs i exempelvis varphögar vittrar de under inverkan av ljus, atmosfär och växlande temperatur och bildar vattenlösliga föreningar som sprids och kan förgifta omgivning och grundvatten. Därför används stora tätade dammar för att samla upp lakvattnet från varphögarna. Lakvattnet renas senare från föroreningarna. Så fungerar det oftast men det förekommer undantag. Vid naturkatastrofer med skyfallsliknade regn och översvämningar eller stora jordskred har det hänt att vallar kring lakvattenuppsamlingar brustit och orenat lakvatten runnit ut och förgiftat stora områden.

Vid gamla, sedan länge nedlagda, gruvor finns problemet med lakvattenläckage redan men hittills har man endast spärrat av riskområden, sanering får eventuellt komma senare när man kommer på en metod och kan ordna finansiering.

Även vid framställning av silvermetallen alstras stora mängder av restprodukter. Med de torra metoderna skapas rök som innehåller metallpartiklar, främst bly men också zink som måste tas bort från rökgaserna innan de kan släppas ut i atmosfären.

Om kvicksilver används för att lösa silver och silversalter genom amalgammetoden måste röken noggrant renas från kvicksilver eftersom den är mycket hälsovådlig att släppa ut i atmosfären.

Vid de våta framställningsmetoderna där man löser silver och silversalter i vatten med tillsats av olika

kemikalier lagras använda och överblivna processvätskor i dammar som liknar lakvattendammarna. De tillsatta kemikalierna är vanligen extremt giftiga som exempelvis vissa cyanider och förvaringsdammarna måste säkras rigoröst mot läckage. Men riskerna för naturkatastrofer som jordbävningar, översvämningar eller jordskred finns alltid så att all försiktighet måste användas vid konstruktion av sådana anläggningar. Konsekvenserna vid stora läckage från dammarna brukar vara rent dödliga för människor och djur som vistas nedströms en kraschad damm.

För övrigt skall man vara försiktig med att släppa ut silversalter eller kolloidalt silver i det vanliga hushållsavloppet eftersom avloppsreningsverken nu inte kan avskilja kolloidalt silver. Silvret kommer att landa i vattendragen och skada vattenorganismer.