100 INNOVATIONER



51–100 METALLBEARBETNING–ÅNGMASKINEN

METALLBEARBETNING
MIKROVÅGSUGNEN
MOBILTELEFONEN
MOTORCYKELN
MP3
PACEMAKERN
PAPPER
PASTÖRISERING
PENGAR
PENNAN
PREVENTIVMEDEL
PROPELLERN
PROVRÖRSBEFRUKTNING
RADION
ROBOTEN
RYMDRAKETEN
RÖNTGEN
SATELLITEN
SIFFROR
SKATEBOARDEN
SKIFTNYCKELN
SKOR
SKRIFTSPRÅKET
SMINK
SOLENERGI
SOPHANTERING
SPIKEN OCH SKRUVEN
SPISEN
STEARINLJUSET
SYMASKINEN
SÄNGEN
TANDBORSTEN
TELEFONEN
TELEGRAFEN
TELESKOPET
TELEVISIONEN
TETRA PAK
TRANSISTORN
TVÅL
TVÄTTMASKINEN
TÄNDSTICKAN
ULTRALJUD
VACCIN
VAPEN
VATTENKRAFT
VATTENRENING
VINDKRAFT
VÄRMEPUMPEN
VÄVSTOLEN
ÅNGMASKINEN

100 INNOVATIONER

100 INNOVATIONER

51–100 METALLBEARBETNING–ÅNGMASKINEN

Dædalus 2013, årgång 81: ISSN 0070-2528
Med bidrag från Tekniska Museets Vänner
Ett samarbete mellan Tekniska museet och Bilda Förlag & Idé

© Tekniska museet och artikelförfattarna

REDAKTIONSKOMMITTÉ Ann Follin, Helene Sjunnesson, Magdalena Tafvelin Heldner, Tekniska museet
PROJEKTLEDARE Magdalena Tafvelin Heldner, Tekniska museet
ARTIKELFÖRFATTARE Se s. 192
REDAKTÖRER Helene Sjunnesson, Tekniska museet och Elisabet Helldorff, Bilda Förlag & Idé
TEXTREDIGERING Noomi Hebert och Lena Ollmark
GRAFISK FORM Åsa Wärn Björling
FOTO Se separat bildförteckning s. 202
OMSLAGSFOTO Ellinor Algin (framsidan), Solvatten, Andreas Larsson, Ellinor Algin bild 3, 4 (baksidan från vänster till höger)

Bilda Förlag & Idé, Box 42053, 126 13 Stockholm. www.bildaforlagide.se
TRYCK Bulls Graphics AB, 2012

ISBN 978-91-574-8144-3

INNEHÅLL

FÖRORD 7
ALLA TIDERS INNOVATION 9
METALLBEARBETNING 17
MIKROVÅGSUGNEN 23
MOBILTELEFONEN 25
MOTORCYKELN 27
MP3 31
PACEMAKERN 33
PAPPER 35
PASTÖRISERING 41
PENGAR 43
PENNAN 49
PREVENTIVMEDEL 53
PROPELLERN 57
PROVRÖRSBEFRUKTNING 59
RADION 61
ROBOTEN 67
RYMDRAKETEN 71
RÖNTGEN 75
SATELLITEN 81
SIFFROR 83
SKATEBOARDEN 87
SKIFTNYCKELN 89
SKOR 91
SKRIFTSPRÅKET 97
SMINK 101
SOLENERGI 105
SOPHANTERING 107
SPIKEN OCH SKRUVEN 111
SPISEN 115
STEARINLJUSET 119
SYMASKINEN 121
SÄNGEN 125
TANDBORSTEN 127
TELEFONEN 129
TELEGRAFEN 133
TELESKOPET 137
TELEVISIONEN 139
TETRA PAK 141
TRANSISTORN 143
TVÅL 147
TVÄTTMASKINEN 149
TÄNDSTICKAN 153
ULTRALJUD 157
VACCIN 159
VAPEN 161
VATTENKRAFT 165
VATTENRENING 169
VINDKRAFT 173
VÄRMEPUMPEN 177
VÄVSTOLEN 181
ÅNGMASKINEN 185
MARKNADSUNDERSÖKNINGEN 190
RANKNING OCH MOTIVERING 191
ARTIKELFÖRFATTARE, FAKTAGRANSKARE OCH REFERENSER 192
BILDFÖRTECKNING 202
PERSONREGISTER 204
TACK 206



Tvättmaskinen – industrialismens viktigaste uppfinning, det menar professor Hans Rosling. På en föreläsning 2010 anordnad av TEDWomen, berättar han om hur han, när han var fyra år såg sin mamma fylla familjens första nyinköpta tvättmaskin för första gången. Familjen var samlad framför maskinen, och hans mormor som var med tyckte det var så magiskt att hon satte sig på en stol och tittade på hela tvättprogrammet.

FÖRORD

Innovationer är inte ett nytt tema för Tekniska museet, det är ju kring dem och olika tekniska framsteg som museet till stora delar byggts upp. Det som är nytt är att denna gång är det svenska folket som väljer vad som ska visas och samlas för eftervärlden.

Inspiration till projektet 100 innovationer kom från en lista över viktiga innovationer som en brittisk livsmedelskedja presenterade 2010. Listan triggade vår fantasi och vi kunde också konstatera att vi har något som listor av det här slaget saknar – nämligen de riktiga föremålen.

Vi bjöd in svenska folket att tycka till. Utgångspunkten för utställningen och denna bok är resultatet av två riksrepresentativa undersökningar som genomfördes hösten 2010 av ett marknadsundersökningsföretag. Undersökningarna bygger på svar från cirka 1 000 barn i årskurs 6 respektive cirka 1 000 vuxna i åldern 18–74 år. De ombads svara på frågan »Vilka är de viktigaste innovationerna genom tiderna?» och även försöka motivera sina svar.

Inte helt oväntat kunde vi konstatera att barn och vuxna röstar olika, även om många viktiga innovationer återfinns i båda grupperna. Barn har till exempel rankat kläder och pengar högt – innovationer som inte ens finns med bland de vuxnas hundra viktigaste. På de vuxnas topplista finner vi mer traditionella och kanske förväntade val som hjulet, elektricitet och ångmaskinen. På barnens lista ligger datorn, bilen och teven i topp. Eftersom Tekniska museet är »alla små geniers favoritställe» är det självklart att ta barnens röster på allvar.

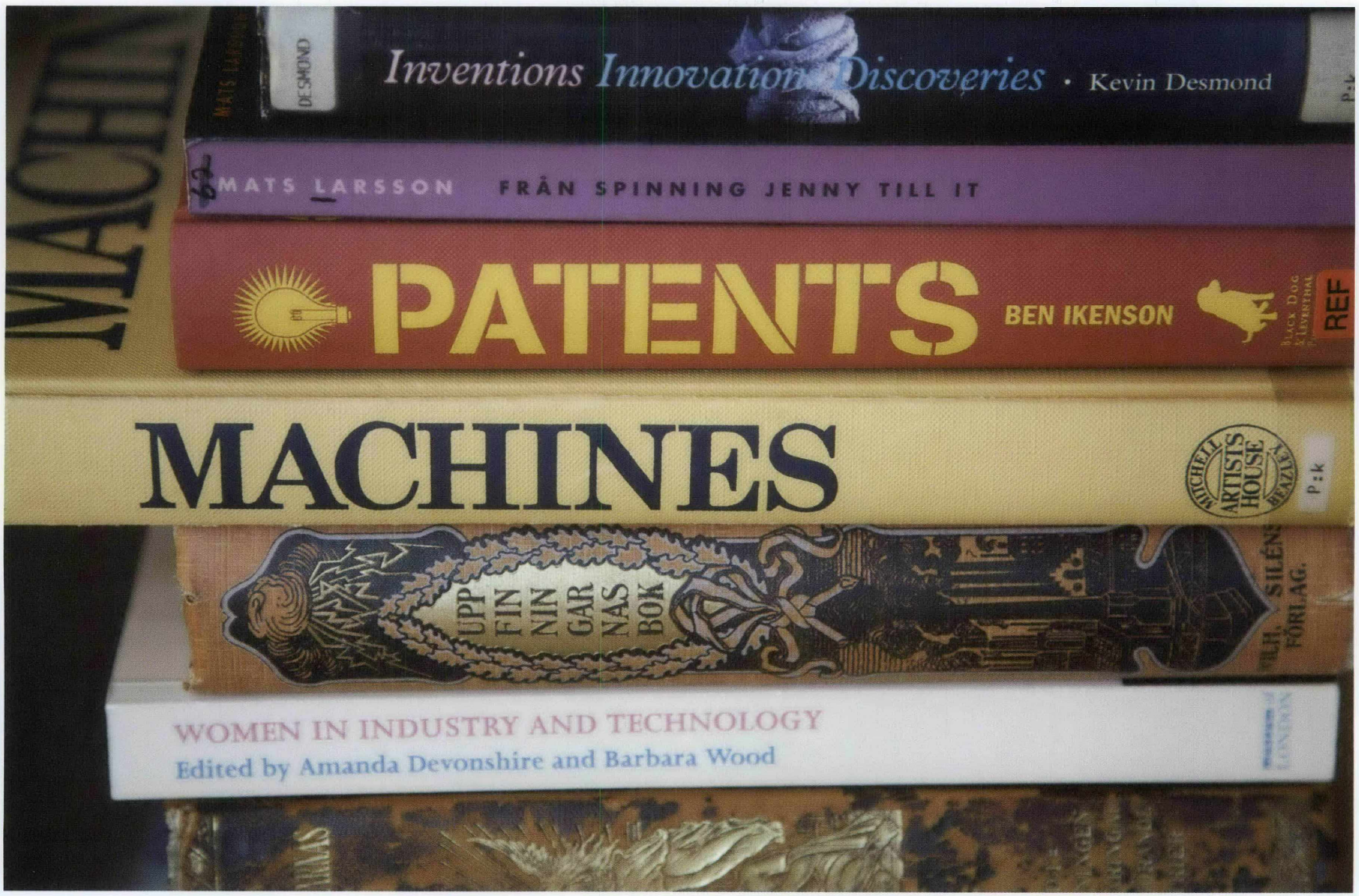
Trots att Tekniska museet har närmare 60 000 föremål i sina samlingar så visade det sig att vi helt saknade vissa kategorier. Vi hade till exempel fler än 4 000 telefoner, men inga preventivmedel. Nu har vi kompletterat samlingarna med utrustning för provrörsbefruktning, tandborstar, datorspel, bredbandsmodem och p-piller för att nämna några exempel. Även när det gäller att förnya samlingarna tog vi hjälp av svenska folket.

Vi vill visa att innovationer alltid har funnits och är en viktig motor för samhällsutveckling. Innovationer handlar inte bara om produkter, även om många tänker på det i första hand, utan även om sociala innovationer och tjänsteinnovationer. Vi vill också betona komplexiteten i innovationsprocessen. Det behövs mer än en god idé för att en innovation ska bli verklighet.

Framtidens utmaningar behöver tacklas på nya sätt, med nya ögon och bredare samverkan. Vi hoppas att utställningen och denna katalog ska uppmuntra till kreativitet och problemlösning. Att du ska bli inspirerad att vilja veta mer, berätta dina minnen eller rent av komma på uppslag till nya innovationer.

Tack till alla er som bidragit till att möjliggöra denna stora satsning. Först av allt ett tack till svenska folket som bidrar genom att rösta, tack även till de långivare som ställer föremål till vårt förfogande, alla våra sponsorer som gör projektet finansiellt möjlig, alla forskare och faktagranskare som bidragit med sin kunskap och slutligen det enastående team av medarbetare och konsulter som arbetat hårt för att förverkliga projektet. Ett särskilt tack till Bilda Förlag som tillsammans med oss producerat denna katalog.

ANN FOLLIN
MUSEIDIREKTÖR TEKNISKA MUSEET


Inventions Innovation Discoveries · Kevin Desmond
DESMOND
MATS LARSSON FRÅN SPINNING JENNY TILL IT
PATENTS
BEN IKENSON
REF
MACHINES
MITCHELL ARTISTS HOUSE
UPP FIN NIN GAR NAS BOK
WOMEN IN INDUSTRY AND TECHNOLOGY
Edited by Amanda Devonshire and Barbara Wood

I en läs- och tänkvärd essä från 1983 utkorar Alf Henriksson boken till den största av uppfinningar. Han skrev mot bakgrund av den diskussion som då pågick om bokens eventuella död när elektroniken tar över det pappersburna. Det är visserligen sannolikt att nyheter kommer att komma även i annan form än dagstidningar i traditionell mening samt som radioekon och teveaktuellt. Och i det har ju Henriksson blivit sannspådd. Men boken och bibliotek, menar han, kommer att finnas kvar så länge mänskligheten överlever och det finns någon civilisation.

Alf Henriksson kunde givetvis inte förutspå den fortsatta utvecklingen med läs- och surfplattor eller ett internet, som kan liknas vid en gigantisk uppslagsbok med uppkoppling till all världens bibliotek. Men hans uppskattning av den traditionella boken är värd att återges.

Boken är sinnrikare och mer driftsäker än något annat påfund av människoanden. Den har inget bränslebehov och inga roterande delar som förslits.

»Ingen smörjning, inget batteri som står och laddar ur, inga ömtåliga elektronrör, inga sladdar, inga relän, ingen nätanslutning, inga kontakter som glappar! Ingen rök, inget gnissel, inget knastrande, inga missljud! Den kan stå och tiga i en hylla i hundra år och ändå vara färdig för användning på ögonblicket.»

Det kunde ha skrivits idag, möjligen med tilläggen: inget behov av laddare, ingen risk för virus och andra faror som hotar vid nätanslutningen.

De riktigt stora uppfinningarna, skriver Henriksson, är alltid enkla. Störst är således boken, men han exemplifierar också med sådant som »hjulet, synålen, skruven, linserna» och »cykeln och dricksglaset och strumpstickorna». Men riktigt så enkla är förstås inte ens dessa uppfinningar. Det var också Henriksson medveten om. Uppfinningar är sällan resultatet av en enda snilleblixt. De är, som han skriver »framsprungna ur en hel massa rön och påfund, som olika personer i olika länder och tider har bidragit med». De är helt enkelt kombinationer och hopsättningar. Låt oss fortsätta på det temat och ta just boken som exempel.

GUTENBERG OCH BOKTRYCKET

De flesta som tänker på en bok ser framför sig en volym som kan plockas fram ur bokhyllan. Många vill nog se boktryckets uppfinnare, Johannes Gutenberg, som dess upphovsman. Han utvecklade vid mitten av 1400-talet metoden att massproducera gjutna rörliga typer, en typ för varje bokstav eller tecken, vilka sedan kan sättas samman i rader som formar en boksida. Typerna färgas in, ett pappersark pressas mot dem och en boksida kan framställas. Ett nytt papper, en identisk kopia av samma boksida, och så vidare.

Boktrycket utnämndes vid omröstningar inför millennieskiftet 2000 till årtusendets uppfinning. Men egentligen var det i stora delar »bara» en kombination av redan existerande teknisk kunskap. Guldsmeder och andra som arbetade med metaller, till exempel prägling och gjutning av mynt, gav kunskap som låg till grund för framställningen av bokstavstyperna. Tryckfärgen hade linolja, sot och äggvita som ingredienser – något som givetvis användes inom många andra hantverk. Och tryckpressen var en variant av pressar som användes vid vin- och oljeframställning eller i pappersbruken.

Några av runt 56 000 böcker i Tekniska museets bibliotek. Med dagens terminologi kan man kalla bibliotek för en social innovation – en sådan med riktigt gamla anor, spridd och använd i hela världen.

9-9-1.

BY

Her Majestys Letters Patent

EGG EYED NEEDLES

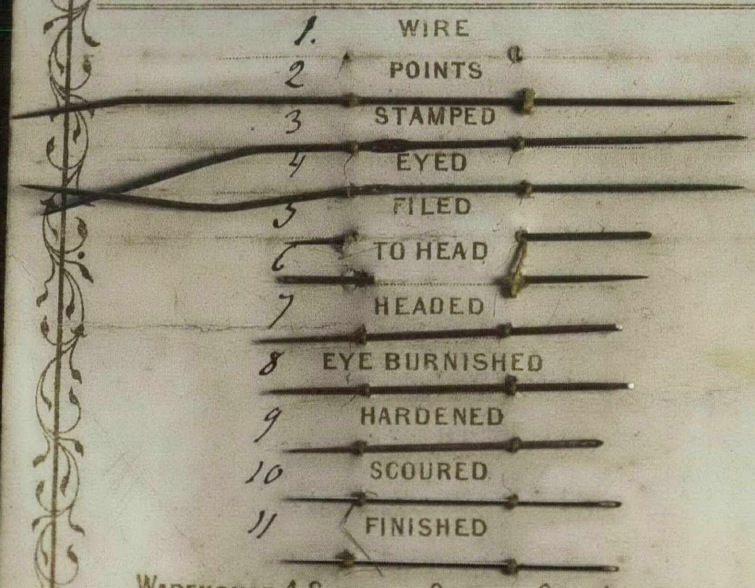
IN THE PRINCIPAL STACES, AS

MANUFACTURED BY ABEL MORRALL

STUDLEY, WARWICKSHIRE,

AND NOW EXHIBITING IN THE

CRYSTAL PALACE, SYDENHAM.



WAREHOUSE, 4, CRESHAM STREET, CITY, LONDON.

(OPPOSITE ALDERMANBURY.)

THIS CARD PRESENTED GRATIS TO EACH PURCHASER.

Men det »bara» som användes i stycket ovan ska läsas med eftertanke. För det var ju i verkligheten »inte bara». Det som var avgörande för Gutenbergs uppfinning var att han var förtrogen med sin tids teknologi och såg möjligheten att använda den på ett nytt sätt. Så är det oftast. Även i modern tid. Jay Last, en av dem som under 1950-talet deltog i utvecklingen av den integrerade kretsen, det som skulle bli 1900-talets motsvarighet till boktrycket vad gäller betydelse, har i en återblick reflekterat över »uppfinnandets natur». Uppfinningar, skriver han, bygger nästan alltid på tidigare uppfinningar. Det är sällsynt att idéer är radikalt nya. Det som gör en uppfinnare framgångsrik är att han/hon är »conversant» (förtrogen, i samtal) med sin tids teknologi och kan visualisera en ny produkt.

PAPPER OCH TEXTILIER

Det går att föra resonemanget om förutsättningarna för boktrycket ytterligare några steg. Böcker hade förekommit före boktrycket i form av inbundna handskrifter. De var oftast nedtecknade på pergament, ett skrivmaterial som framställdes av får-, get- eller kalvskinn. Det var givetvis ett mycket dyrbart material. En stor bok som Bibeln krävde för ett enda exemplar skinnet från 200–300 djur. Det som var en förutsättning för den snabba spridningen av tryckta böcker var därför papperet, en uppfinning med ursprung i Kina, som nådde Europa på 1200-talet. Produktionen av papper var i sin tur beroende av textiltillverkning eftersom råvaran fram till 1800-talet uteslutande bestod av lump (uttjänta textilier). Under medeltiden ökade tillgången på textilier och därmed lump genom ny teknik som spinnrocken och den horisontella vävstolen (återigen teknik med ursprung i Kina).

Betraktad på detta sätt blir den tryckta boken något vars framgång bygger på kunskap hämtad från många olika områden och delar av världen. En teknik att mångfaldiga tryckt text med hjälp av rörliga typer av keramiskt material hade för övrigt utvecklats före Gutenberg i Kina. Men den fick aldrig samma betydelse. Orsaken är att den kinesiska skriften innehåller en sådan mängd tecken att tekniken blev omständlig att använda. Av det inses att Gutenbergs uppfinning, förutom sådant som papper, också förutsatte en annan uppfinning eller innovation av äldre datum: det fonetiska alfabetet med dess begränsade uppsättning av tecken som symboliserar ljud.

ALFABETET OCH DET LILLA TOMRUMMET

Vårt alfabete bygger på det grekiska från 700-talet f.Kr. Det i sin tur var en utveckling av äldre föregångare. Det nya med det grekiska alfabetet var den konsekventa åtskillnaden mellan vokaler och konsonanter. Därigenom blev det möjligt att med ett begränsat antal tecken skriva ett oändligt antal olika ord. Det är lätt att inse att denna begränsade mängd bokstäver samt de tio sifferteckнen (en medeltida import från den muslimska världen) var av avgörande betydelse för Gutenbergs uppfinning. En tryckt text kräver visserligen många gjutna typer, men antalet varianter av typerna är begränsat.

Även inom ramen för 20–30 bokstäver och 10 siffertecken kan innovationer växa fram. Det kan givetvis handla om skiljetecken som punkt och komma eller, som i modern tid, »smileys» vilka uttrycker känslor med mera. Ett äldre exempel, som verkligen

Prov från 1850-talet på olika stadier i tillverkningen av synålar. Från företaget Abel Morrall, som hade startats på 1700-talet och var en av de viktigaste nåltillverkarna i England. Sådana här kort med nålprover delades ut till utställningsbesökare i Crystal Palace i London.



Med en smiley eller emoticon uttrycker man känslor istället för med bokstäver och ord. Det är en innovation som många ligger bakom och som inte är så ny som man kanske kan tro. 1881 publicerades exempelvis fyra smileys som uttryckte glädje, melankoli, likgiltighet och förvåning, i den amerikanska tidskriften »Puck». Amerikanen Scott Elliot Fahlman är känd för att vara den som först, 1982, kom med idén till de moderna smileys som nu används i mejl, på internet och i mobilen.

kan karaktäriseras som en »enkel uppfinning», är ordseparering, det vi kallar för blanksteg. Vi framställer det genom ett tryck på mellanslagstangenten. Gutenberg använde så kallade uteslutningstyper vilka gav ett tomrum mellan orden i den tryckta texten. Det kan tyckas att denna ordseparering borde vara självklar. Idag är det snarare särskrivningen som är ett problem. Men under antiken skrevs texter utan ordseparering. Läsning var inte tyst. För att avkodas måste texten ljudas fram, stavelse för stavelse, som en melodi i notskrift, vilken blir tydlig först då den nynnas.

Ordseparering tycks först ha börjat tillämpas på de brittiska öarna under tidig medeltid. De liturgiska texterna framfördes på latin, ett språk som inte var modersmål inom till exempel irländska kloster. Det är lätt att tänka sig att någon på 600-talet fick en »snilleblixt». Bröder – eller varför inte systrar – »skulle det inte vara lättare att läsa om vi gör ett mellanrum mellan orden?» Med denna lilla »innovation» blev tyst läsning möjlig och därmed, har det hävdats, även ett mer reflekterande förhållningssätt till den skrivna texten. Det blev i sin tur en förutsättning för det intellektuella livets uppblomstring under högmedeltiden vid de första universiteten.

TEKNIKDETERMINISM

Från boken till boktrycket, till papperet, till alfabetet, till »blanksteget» – det är inte svårt att konstruera en kedja av uppfinningar och innovationer, från olika tider och kulturer, som har inbördes samband. Men den tidigare framställningen visar också på risker som är förenade med att ensidigt uppmärksamma enskilda uppfinningars/innovationers betydelse. Det leder lätt till det som brukar kallas teknikdeterminism, det vill säga att det är de tekniska nyheterna – uppfinningarna eller innovationerna – som styr den övriga samhällsutvecklingen. Det finns visserligen ingen som på allvar tror att det lilla blanksteget var en avgörande förutsättning för uppkomsten av de första medeltida universiteten. Men det finns andra exempel.

Ett som är närmast klassiskt är stigbygeln och det resonemang som främst har sitt upphov i medeltidshistorikern Lynn White. Mycket förenklat går det ut på att stigbygeln, som först utvecklades i Asien och som kom till användning i Europa under tidig medeltid, gjorde det möjligt att sätta tungt beväpnade ryttare till häst. Riddarna förlänades stora jordegendomar för att kunna bekosta rustningen, vilket ledde till framväxten av det feodala samhället med en adel. Det var alltså, kan slutsatsen bli, en teknisk uppfinning, stigbygeln, som skapade det medeltida feodala samhället. Exemplet har ofta använts just för att illustrera teknikens betydelse för samhällsutvecklingen. Men det feodala samhället var givetvis resultatet av betydligt mer grundläggande sociala och ekonomiska omvandlingar.

Även boktrycket, Gutenbergs uppfinning, har använts på liknande sätt. Historikern Elizabeth Eisenstein har ingående diskuterat dess betydelse för tre grundläggande kulturella skeenden i Europa under 1400–1600-talen: reformationen, renässansen och den vetenskapliga revolutionen. Eisenstein skriver själv, på goda grunder, att hon betraktar boktrycket som *en* av de faktorer som förändrade Europa. Men det var inte *den* faktor som skapade förändringen, ännu mindre *den enda*. Icke desto mindre har hennes

grundliga studie lästs som ett exempel på hur tekniken styr samhällsutvecklingen. Men det handlade givetvis, återigen, om en betydligt mer komplicerad process. Det betyder absolut inte att tekniken, i det här fallet boktrycket, saknar betydelse. Men den är en medverkande kraft bland många andra.

TEKNIKENS EVOLUTION

Kanske är det så att den viktiga tekniska utvecklingen inte sker språngvis. Det hävdas av teknikhistorikern George Basalla. Hans tes är att teknisk utveckling normalt sker gradvis genom små förändringar, inte genom enskilda »snilleblixtar». Det kan visserligen ske med varierande takt, ibland långsamt, ibland hastigare. Men varje nyhet – antingen det är ett enkelt verktyg eller en komplicerad konstruktion – bygger på föregångare. Basalla liknar utvecklingen med den biologiska evolutionen. Varje nu existerande art av levande varelser har utvecklats ur tidigare generationer. På samma sätt är det med teknikens evolution. Mångfalden, menar han, är till och med större än inom det organiska livet. Som exempel tar han antalet patent som utfärdats i USA sedan 1790. De kan räknas i miljoner. Många patent når visserligen inte längre än till ritbordet. Men det ger ändå en uppfattning om den mängd av tänkbara uppfinningar och innovationer som samverkar. Det ter sig som orimligt att det bland alla dessa miljoner uppfinningar och innovationer skulle vara möjligt att identifiera »den viktigaste».

Inte ens en sådan central uppfinning som den integrerade kretsen kan hänföras till ett enskilt patent. Det hjälper inte att en enskild person, Jack Kilby, år 2000 erhöll Nobelpriset i fysik för uppfinningen. Vid närmare granskning upplöses den i en härva av föregångare, patent och prioritetsstrider. Den intresserade kan för övrigt konsultera »Google patents» där man kan söka på alla patent och patentansökningar som nått USA:s patentverk. Oavsett vilket sökord som väljs är mångfalden närmast överväldigande.

TEKNISKA SYSTEM

De flesta inser nog, vid närmare eftertanke, att det egentligen inte går att diskutera enskilda uppfinningar eller innovationer utan att ta hänsyn till det större sammanhang i vilket de ingår. De bygger alla på tidigare erfarenheter och måste, för att fungera, ingå i något större tekniskt system. Vad är en glödlampa om det inte finns en lamphållare att skruva in den i, ledningar som förser den med ström, ett kraftverk som genererar energin? Vad är en toalettstol utan avloppssystem och reningsverk? Ja, vi skulle även kunna lägga till alla de människor och institutioner som behövs för att systemen ska fungera. Vad är en glödlampa om det inte finns elektriker som gjort installationen, om det inte finns företag som distribuerar elen, och så vidare? Därför talar teknikhistoriker inte bara om tekniska system, utan ännu hellre om *socio*tekniska system. De inbegriper inte bara de tekniska komponenterna utan även de människor och organisationer som bygger och driver systemen.

Även till synes enkla uppfinningar måste ingå i tekniska system. Låt mig avslutningsvis ta ett klassiskt exempel. För många torde hjulet var bland det första de tänker på när historiens viktigaste uppfinning efterfrågas. Det har också i äldre historieskrivning använts som ett tecken på utveckling. Och fort-

farande idag. När universitetets »it-coach» sänder en uppmaning med syfte att uppmuntra lärares och studenters användning av datorer inleds den med en teckning. Vi ser »stenåldersmänniskor» som drar en släde med tung last. Bredvid står en person och håller upp två hjul. De som drar säger: »Nej tack, vi har inte tid.» Budskapet är tydligt – gör inte samma misstag, ge dig tid och häng med i utvecklingen. Men det är inte självklart att de som sade nej till hjulet tänkte fel.

Arkeologiska lämningar tyder på att hjulet började utvecklas i Mellanöstern kring mitten av 3000-talet f.Kr. Den första användningen kan ha varit som drejskiva samt för hjulförsedda vagnar för rituella ändamål. Dess betydelse för transporter kom senare, och i några delar av världen fick det praktisk betydelse först långt in i modern tid. I Amerika, till exempel, fanns visserligen hjulförsedda miniatyrer hos de indiankulturer som mötte de spanska erövrarna på 1500-talet. Men de var leksaker eller kultföremål och användes inte för transporter. Var denna oförmåga att utnyttja hjulet praktiskt ett uttryck för bristande teknisk kreativitet? Knappast. Om hjulet ska användas för transporter krävs ett system av vägar och lämpliga dragdjur. I de bergiga Anderna kunde inte vägar anläggas och det enda djur som kunde tämjas i Amerika, laman, gjorde större nytta som packdjur. Hjulets betydelse har över huvud taget överdrivits eftersom packdjur, vattenvägar eller (som i vårt land) vinterns slädburna transporter spelat betydligt större roll. Den höga värderingen av hjulet är, som historiskt fenomen, en produkt av det sena 1800-talets industrisamhälle där järnvägar och annan hjulburen trafik fått allt större betydelse. Vilket förstås också visar att svaret på frågan om »den viktigaste» handlar om just värderingar.

Till sist: vad ska jag svara vår coach IT-coach, som vill att jag ska öka min datoranvändning? Varför inte med samma »nej tack» som skämtteckningens stenåldersmänniskor. Men med tillägget »varför uppfinna hjulet på nytt?». Det räcker så bra med boken ☺

BOSSE SUNDIN
PROFESSOR I IDÉHISTORIA, UMEÅ UNIVERSITET



Stålskrot blir nytt stål. Här har en skrotkorg för 40 ton stålskrot tömts för att smältas i en ljusbågsugn.
Bilden ingår i en dokumentation av modern stålindustri som gjordes på Ovako Hofors 2008.

METALLBEARBETNING

Metaller har många attraktiva egenskaper: de är hållbara och samtidigt formbara, de har ledningsförmåga. Dessutom är flera av dem vackra och har lyster, som ädelmetallerna guld och silver. Därför har konsten att först utvinna och sedan bearbeta metaller varit mycket betydelsefull. Den metall som människan känt till längst är guld, men idag är stålet, som tillverkas av järnmalm eller stålskrot, den i särklass viktigaste metallprodukten.

Metaller har gett namn åt flera epoker, både de som hör till äldre tiders myter, som guldåldern, och de som är en del av vår historia, som bronsåldern och järnåldern. Människan började utvinna och bearbeta metaller för cirka 9 000 år sedan. Metaller var länge både dyra och sällsynta, och de har använts för mynt och i dekorativt syfte. Smycken och statussymboler av koppar och guld var de första metallföremålen som tillverkades. Med tiden har man utvecklat metoder för att bryta malm, som man kan utvinna metaller ur, i gruvor. En av de äldsta koppargruvor vi känner till låg på berget Sinai i Israel omkring 5000 f.Kr. Runt år 4000 f.Kr. uppfann människor som levde i dagens Iran och Sydeuropa sätt att härda koppar och tillverka redskap. Brons, en legering (blandning) av koppar och tenn, började tillverkas i området runt Persiska viken drygt tusen år senare. Vi vet inte exakt när människan började framställa järn, men troligtvis skedde det mellan 2500 och 2000 f.Kr. I början var det meteoritjärn – järn som tagits från nerfallna meteoriter – som användes. Hettiterna, en folkgrupp som levde vid Svarta havet för 4 000 år sedan var antagligen de första som lyckades utvinna järn ur malm.

JÄRN, KOPPAR OCH SILVER

Järnets egenskaper bestäms av hur mycket kol det innehåller. Järn med lägre kolhalt är smidbart, medan järn med högre kolhalt som inte går att smida kallas för råjärn, tackjärn eller gjutjärn. Det har funnits ett flertal metoder för färskning, den process då kolhalten i järnet sänks så att det blir smidbart.

Inom nuvarande Sveriges gränser har järn framställts i mer än 2 500 år. Smidbart järn framställdes tidigt i blästerugnar, där rödjord, sjö- eller myrmalm hettades upp samtidigt som man med hjälp av bälgar blåste in luft. En av de viktigaste innovationerna under tidig medeltid var masugnen, som gjorde det möjligt att utvinna järn ur bergmalm.

Under 1100- och 1200-talen etablerades gruvbrytning av järnmalm och de första masugnarna byggdes. Från den tiden växte Bergslagen fram med masugnar (hyttor), där malmen smältes till tackjärn, och bruk med hammarsmedjor, där smidbart järn, så kallat stångjärn, producerades. Förutom malm behövdes skog som bränsle och vattenkraft för att driva bälgar och hamrar. Järnbruken fick en allt större ekonomisk betydelse under 1600- och 1700-talen, och Sverige blev en stor exportör av stångjärn. Bergslagen har sedan dess haft starka traditioner när det gäller metallframställning. Många av de äldre järnbruksmiljöerna är bevarade som industriminnen.

Hantering av andra metaller än järn har också haft stor betydelse i svensk historia. Falu Gruva, eller Stora kopparberget, har gamla anor. Där bröts kopparmalm i över tusen år fram till 1992, och under en tid var gruvan den största i Europa. Sedan 2001 står Falu gruva på UNESCO:s lista över världskulturarv.

Malmbrytning i större skala började vid Sala Silver-

gruva i början av 1400-talet och pågick i nästan 600 år. Sala Silvergruva är idag ett populärt besöksmål.

STÅL OCH STÅLINDUSTRI

Stål är ett av våra viktigaste konstruktionsmaterial. Stål är en smidbar legering som mest består av järn och det är världens mest använda metalliska material samt en förutsättning för många av dagens industriprocesser. Stål har en mångsidig användning och behövs bland annat för transporter, husbyggen, medicin, livsmedelsindustri och rymdforskning.

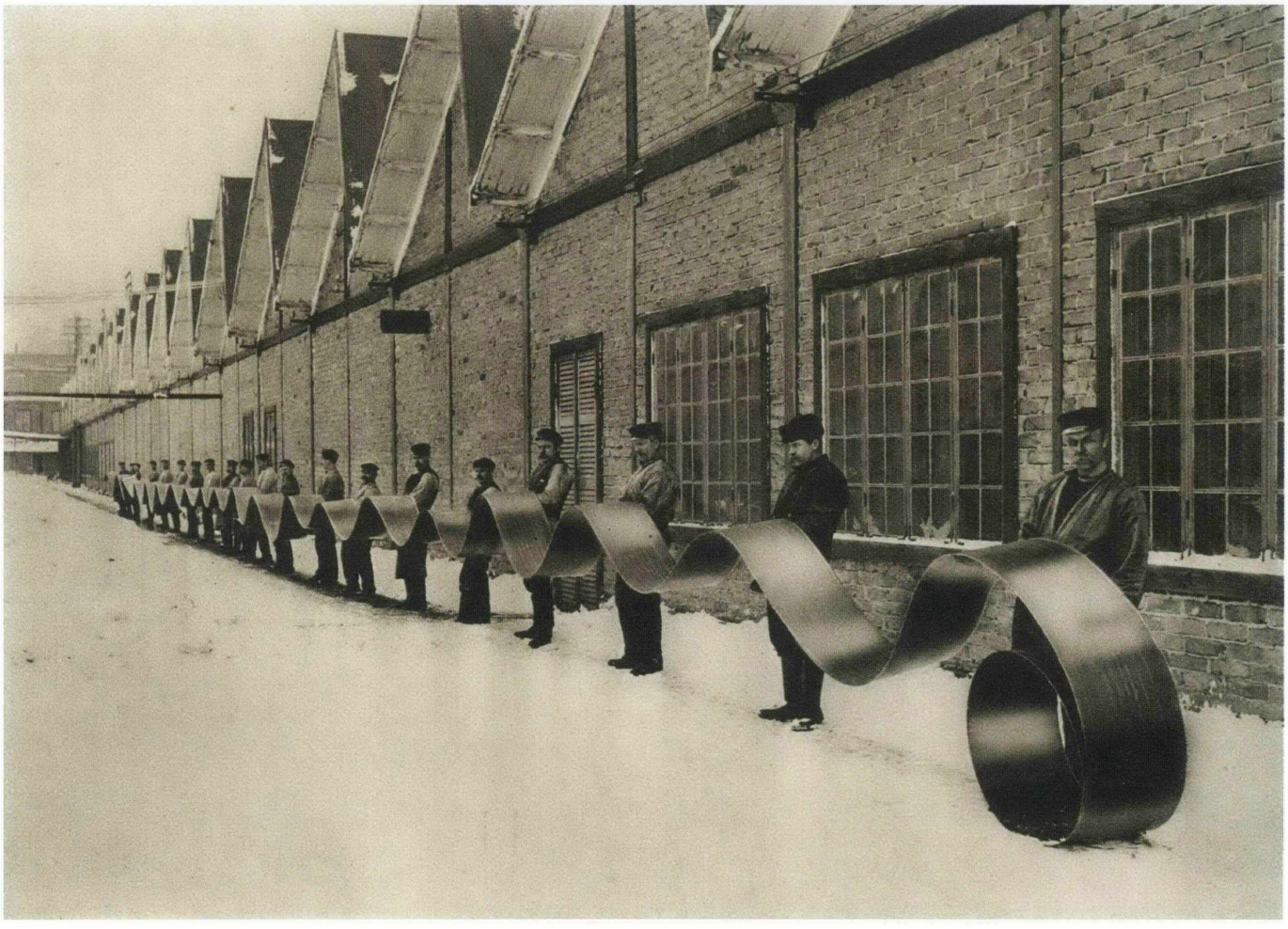
Masstillverkning av stål kom igång under andra hälften av 1800-talet, när de så kallade götstålsprocesserna introducerades. Bessemermetoden var den första av dessa processer, som togs fram av engelsmannen Henry Bessemer år 1855. Han lyckades dock inte få sin metod att fungera. Det var svensken Göran Fredrik Göransson som utvecklade bessemermetoden. Han blev 1858 den första i världen som lyckades framställa stål med hjälp av den, i Edske masugn i Gästrikland. Göranssons företag heter idag Sandvik och finns i 130 länder.

I dag används två metoder för ståltillverkning: den malmbaserade och den skrotbaserade.

I den malmbaserade metoden utvinner man först smält råjärn ur järnmalm, en process som kräver hög värme och som sker i en masugn. Det finns tre masugnar i Sverige, den största i Luleå och de andra i Oxelösund. I början av 1900-talet fanns det 120 masugnar i Sverige som tillsammans framställde 500 000 ton råjärn per år. Den moderna masugnen i Luleå producerar ensam 2,5 miljoner ton råjärn varje år.

När man tillverkar stål av skrot använder man främst elektrostålugnar, eller ljusbågsugnar, för att smälta skrotet. Det är möjligt att återvinna stål om och om igen. Stålverkens eget skrot används för att tillverka nytt stål, och återvinning är en viktig del av stålindustrin. Ändå svarar stålindustrin för drygt en tiondel av världens koldioxidutsläpp. När järnmalm reduceras till råjärn bildas koldioxid och kolmonoxid. Kolmonoxid kan dock användas som energikälla, både till masugnen och inom elproduktion. För att försöka minska utsläpp av koldioxid arbetar forskare i flera länder inom det EU-stödda projektet ULCOS (Ultra Low CO_2 Steelmaking). En experimentmasugn i Luleå som tillhör LKAB är en del av projektet. Där utsätts gaserna som släpps ut för ett ämne som binder koldioxid, vilket gör att man kan minska masugnens utsläpp med nästan 90 procent.

Idag finns det tusentals stålsorter. I takt med den tekniska utvecklingen stiger efterfrågan på fler skräddarsydda stålsorter som kan användas både i enkla maskiner och i sofistikerade datorstyrda apparater. Extra rent stål används vid tillverkning av knä- och höftledsimplantat, kullager, maskiner som tillverkar cd- och dvd-skivor eller i speciella bränslepumpar som klarar höga påfrestningar och minskar bränsleförbrukningen. Stål ska vara så lätt som möjligt, det ska kunna klara av höga påfrestningar och ha en lång livslängd. Ett exempel är höghållfasta stål som sänker vikten i transportsystemen och därmed ersätter död vikt med nyttolast. Andra användningsområden: pulverstål till världens största partikelfysiklaboratorium CERN (Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire) och stål inom mikrokirurgin, som stålet i suturer som sedermera fick namnet Nanoflex. Det innehåller krom,



Arbetare vid Sandvikens Jernverk visar upp ett åtta meter långt stålband.
1902 började företaget tillverka kallvalsat bandstål för transportanläggningar.
Bilden är från en broschyr 1924.





Stämplar på metallföremål har länge fungerat som varumärkesskydd, ett sätt att markera var produkten tillverkats och av vem. Här en bit stämplat stångjärn från Söderfors bruk i Uppland. Varje järnbruk hade sina egna stångjärnsstämplar. Tekniska museet har en stor samling stångjärnsstämplar som skänkts av Jernkontoret och från Bo Molander, som tog vara på sådana från hus som revs från 1960-talet och framåt.

Vikt av mässing för att väga guld. Den är krönt AH 1854 och väger 6, 4/10 lod eller 85 g. Initialerna står för Adolf Fredrik Hoffman, som justerade och märkte mått och vikter i Stockholm under trettio år. Vikten ingår i en större samling av mått och vikter, som Tekniska museet förvärvade av Håkan Carlestam 2007.

nickel, molybden och koppar samt en smula titan, aluminium, kisel, kol och kväve. Stålet blir därmed formbart samtidigt som det har mycket hög hållfasthet. Dessutom är det korrosionsbeständigt. Andra användningsområden idag för Nanoflex är rakapparater, och i framtiden kanske lågfriktionsbeläggningar eller som ersättning för teflon. Som enda stål i världen innehåller just denna stållegering kvasikristaller. De är både hårda och sköra och fungerar som ett slags armering i stålet. År 2011 tilldelades den israeliske forskaren Dan Shechtman Nobelpriset i kemi för upptäckten av kvasikristallerna.

ANDRA METALLER

Världens mesta använda metaller, förutom järn, är koppar, aluminium, zink och bly. Koppar hör till de metaller som människan har använt längst. Koppar har en utmärkt ledningsförmåga och drygt hälften av världens kopparproduktion används för att tillverka elledare. Kontaktdon i de flesta elektriska apparater är gjorda av kopparlegeringar. Koppar är också korrosionsbeständig, formbar och hållfast. Även vatten- och värmeledningar tillverkas av koppar. Ett nytt användningsområde för koppar i Sverige kan vara kapslar för förvaring av uttjänt kärnbränsle i svensk berggrund.

Världens koppargruvor producerade mer än 15 miljoner ton koppar under 2009, och svenska Aitikgruvan är Europas största koppardagbrott. Vid kopparframställning utvinns även andra metaller som biprodukter, zink och bly till exempel. Zink används för att skydda metallytor mot korrosion, eller i olika metallegeringar, medan bly främst används vid tillverkning av ackumulatorer, utrustning för den kemiska industrin samt färgpigment.

Aluminium utvinns huvudsakligen ur bergarten bauxit. Merparten av världens aluminium produceras i Kina, Ryssland och Kanada. Aluminium är också relativt lätt att återvinna från skrot. Det har många användningsområden och är en viktig metall vid tillverkning av bilar, båtar, passagerarflygplan och järnvägsvagnar. Ett flygplan består till 80 procent av aluminium medan busskarosser kan tillverkas helt i aluminium. Aluminium är också ett modernt byggmaterial som används i både fasader och tak.

Guld är en av världens mest sällsynta metaller. Det förekommer som små partiklar eller större klumpar i avlagringar, antingen i flodsand eller i bergarter. Sydafrika, Australien och Ryssland beräknas vardera ha mellan 10 och 15 procent av världens guldreserver. Under 2009 producerades 2 500 ton guld globalt, främst genom gruvbrytning. Den svenska andelen låg på 0,2 procent. Sveriges största guldproducent är Aitikgruvan i Norrbotten. Guld är den lättaste metallen att smida och kan leda både elektricitet och värme. Av guld kan man tillverka extremt tunna trådar och folie. Guld används främst till smycken, men ingående i olika legeringar används guld i bland annat jetmotorer.


0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Husqvarna CUPOL

MIKROVÅGSUGNEN

Mikrovågsugnen är en av de där uppfinningarna som kom till nästan av en slump. Radarforskaren Percy Spencer upptäckte en dag att mikrovågorna från en radarantenn hade smält en bit choklad. Spencer fick idén att använda radarteknik även för matlagning, och fick patent på mikrovågsugnen 1950.

Mikrovågsugnen är besläktad med radarn eftersom de utnyttjar samma uppfinning: magnetronen. Vid företaget Raytheon, som tillverkade radarutrustning, arbetade Percy Spencer med att förenkla konstruktionen av magnetronen som alstrar radarvågorna. När tillverkningstakten för magnetroner ökade från 17 stycken, närmast hantverksmässigt gjorda, till masstillverkning av 2 800 per dag blev radar tungan på vågen mellan krigsmakterna under andra världskriget. Att upptäcka fienden på långt håll med radar hade en avgörande betydelse för kampen mellan de allierades flottor och Tysklands ubåtar och för kampen om herraväldet i luften.

Percy Spencer var självlärd, men blev ändå en av 1900-talets främsta uppfinnare med över 300 patent. En imponerande bedrift av pojken som blev föräldralös vid 10 års ålder och aldrig gick ut skolan.

De korta radiovågor som används i radarutrustning ligger på en frekvens där vattenmolekylen kommer i resonans (självsvängning). Molekylen av en syre- och två väteatomer utgör en stark dipol, det vill säga den har egenskapen att vända sig efter laddningen i ett elektriskt fält. Syresidan är negativ och vätesidan är positiv. Normalt häftar vattenmolekylerna fast vid varandra i kedjor där deras positiva och negativa sidor hänger samman, men detta bryter mikrovågorna upp. Vattenmolekylerna vänder sig i takt med att det elektriska fältet i mikrovågsugnen byter riktning hela 2,8 miljarder gånger i sekunden. Det är molekylernas rörelseenergi som värmer maten. Andra ämnen i maten kan också vara dipoler, som exempelvis fetter.

Fasta ämnen, som porslin eller is, påverkas inte på samma sätt. Eftersom värmningen är beroende av vatten, och vatten helt förångas vid 100 grader så går det inte att grädda kakor eller få stekyta på kött som i en vanlig ugn. För det behövs en temperatur på över 300 grader, som det blir på ytan av maten i en elektrisk ugn.

Billiga magnetroner med tillräcklig effekt var en förutsättning för att mikrovågsugnen skulle komma till användning i hemmen. De första mikrovågsugnarna från Raytheon hette Radarange. De kom 1947 och kostade i dagens penningvärde uppemot 200 000 kronor. De första konsumentinriktade mikrovågsugnarna släpptes på marknaden 1955. De kostade ungefär hälften så mycket men var ändå lika dyra som en ny bil. Först på 70-talet blev mikron så billig att den kunde börja inta våra hem.

Det finns några uppfinningar som särskilt förändrat vår vardag. Kylskåpet och frysen gav nya förutsättningar för utbudet av matvaror. Hit hör också mikrovågsugnen. Matbutikernas frysdiskar har idag ett varierat utbud av mikroanpassade rätter, färdiga att värma och äta.

Mikrovågsugnen Cupol formgavs 1969 av Carl-Arne Breger. Den blanka kupolen för tankarna till serveringskupor i silver. När Husqvarna lanserade Cupol förstod inte alla att den var avsedd för matlagning. Andra exempel på föremål i Tekniska museets samlingar som bär Bregers signum är telefonapparaten Diavox, datorn Luxor ABC80 och barncykelsadeln REX.



Mobiltelefonsystemet NMT som startade 1981 hade glest mellan basstationerna. Apparaterna var mer släp- än bärbara. Philips mobiltelefon AP4111 från 1986 hade en sändareffekt på upp till 15 W, vilket krävde ett rejält batteri och telefonen vägde 4,25 kg. NMT stängdes i Norden 31 december 2007. Men de gamla mobiltelefonerna kan få nytt liv: radioamatörer kan modifiera och använda de förhållandevis starka sändarna för annan radiokommunikation. Tekniska museet har exempel på såväl basstationer som antenner och åtskilliga mobiltelefoner.

MOBILTELEFONEN

Mobiltelefonen har förändrat vårt sätt att kommunicera. Tidigare var telefonen fast ansluten och man fick ta sina samtal där telefonen var placerad. Det fanns ingen nummerpresentatör, familjer och arbetsplatser delade på telefoner och man visste aldrig säkert vem som skulle svara. Under 1980-talet inleds mobiltelefonens framgångssaga med Nordisk Mobil Telefon, NMT. Det fanns mobila telefoner redan tidigare, men de var dyra och sällsynta.

De nordiska televerken kom 1969 överens om att utveckla en gemensam mobiltelefonstandard. Arbetssättet liknade utvecklingen av fri programvara med öppen källkod. Kommittéer arbetade fram avgränsade delar av systemet: Hur skulle telefonen kommunicera med basstationen? Hur skulle användaren ringa upp samtalet? Hur skulle systemet hålla reda på alla telefoner? Standarden var öppen så att alla tillverkare kunde bidra med eller använda olika delar. Konkurrensen mellan tillverkarna var tänkt att leda till snabbare utbyggnad och prispress.

Mobiltelefonerna använder radiovågor för att sända och ta emot information. Men när man ringer till en annan mobil går inte samtalet direkt mellan telefonerna. Först går det via en basstation till en central, som genom så kallad roaming automatiskt håller reda på var alla mobiler befinner sig och vilken operatör som kan koppla fram samtalet via en basstation nära den uppringde. Mobiler kan byta basstation under pågående samtal utan att det märks.

En grundläggande teknik för att åstadkomma mobiltelefoni för många simultana användare är småcellsystemet, där varje radiobasstation täcker ett begränsat geografiskt område. Tekniken förverkligades med hjälp av mikroprocessorn som kom 1971 men det dröjde ytterligare tio år innan den blev tillräckligt avancerad och billig nog att sitta i varje NMT-telefon.

NMT vidareutvecklades 1992 till ett gemensamt system för hela Europa, GSM. De europeiska post- och teleförvaltningarnas gemensamma organ CEPT stod för samordningen genom Groupe Spécial Mobile. Ericssons och Televerkets kunskap om digital radiokommunikation betydde mycket för den tekniska utformningen som kom till i kampen mellan Ericsson och andra europeiska industrikoncerner som Siemens och Alcatel.

Med smartphones som iPhone eller Android smälter datorer och mobiler samman. Apples satsning på en pekskärmsmobil 2007 ruskade om både användare och industri. På fyra år intog företaget en fjärdeplats efter Nokia, Samsung och LG Electronics. Användarna har fått nya vanor och behov. Kamera, kalender och sms var redan inkluderade i många mobiler, men nu fanns även en större skärm, möjligheter att surfa och vara uppdaterad i sociala nätverk. Smartphones öppnade också för utveckling av programvara; applikationer eller »appar» som gör mobilen mer anpassningsbar. Effekten blev automatiskt en ökad datatrafik i mobilnäten. Operatörerna måste nu möta efterfrågan och runt hörnet väntar nya snabbare nät som ska klara behoven från iPads och andra surfplattor.

2011 fanns det i industriländerna 116 mobilabonnemang per 100 invånare. I utvecklingsländerna är motsvarande tal 68 per 100. Ingen annan teknik har haft ett liknande genomslag på så kort tid. Varje sekund sänds 200 000 sms i världen. Mobilen är en del av dig, det är du och ingen annan som svarar när det ringer. Numera frågar man inte längre vem det är som svarar utan var personen ifråga befinner sig.



I början av 1900-talet var motorcykeln ett sportredskap som användes av yngre välbeställda män. Motorcykeln på bilden, tagen omkring 1916, är av märket Indian. Den framförs av friherre Louis De Geer, bruksägare till Leufsta Bruk, vid en tävling. En av grundarna till amerikanska Indian Motorcycle Company var Carl Oscar Hedström, född i Lönneberga socken i Småland. 1901 byggde han prototypen.

På 1910-talet var motorcykeln ett sportfordon för förmögna Stockholmspojkar, vid andra världskriget var den ett fortskaffningsmedel för arbetarklassmän. Under 1950-talet styrde skinnknuttarna sina bågar med spättorna på bönpallen och på 1970-talet kom chopper-klubbarna. Idag är det främst medelålders medelklassmän som är ute och åker – förutom medlemmarna i mer eller mindre kriminella motorcykelklubbar som Hells Angels eller Bandidos. Så kan man sammanfatta innehållet i Lars Lagergrens avhandling *Svensk motorcykelkultur*. Det är naturligtvis en förenklad bild av motorcykelns drygt 100-åriga svenska historia. Den bortser till exempel från att många kvinnor kör motorcykel och att det finns många olika former av motorcykelåkande.

DRÖMMEN OM EN SJÄLVGÅENDE VAGN

Motorcykelns historia hänger, liksom bilens, samman med drömmen om att skapa ett självgående fordon. Tidigt experimenterade man med vagnar som sattes i rörelse med hjälp av segel eller drogs av fjäderdrivna urverk. När flyttbara motorer utvecklades – ångmaskiner och senare förbränningsmotorer – försökte man med varierad framgång att montera dessa på cyklar och vagnar.

I Frankrike patenterade Pierre Michaux 1869 en ångmaskinsdriven cykel som dock aldrig blev någon framgång.

Den första motorcykeln som drevs med en förbränningsmotor konstruerades av tysken Gottlieb Daimler 1885. Daimler och kollegan Wilhelm Maybach hade åren innan tagit fram den lätta bensindrivna förbränningsmotorn som de senare även monterade på en vagn och en båt. Daimlers motorcykel utgör startpunkten för det moderna motorfordonets utveckling.

1894 startade tyskarna Heinrich Hildebrand och Alois Wolfmüller en serietillverkning av motorcyklar. Året därpå började flera företag i Frankrike tillverka trehjuliga motorcyklar med motorer från företaget De Dion. 1898 startade greve Jules Albert de Dion, tillsammans med ingenjören Georges Bouton, egen tillverkning av trehjulingar under namnet De Dion-Bouton. Det var först då som motorcyklar började synas på gatorna.

Utmärkande för de första åren var experiment med olika konstruktioner. Motorerna flyttades runt och antalet hjul på både bilar och motorcyklar varierade. Vid sekelskiftet hade motorcykeln fått sin grundform, ett tvåhjuligt fordon med motorn placerad ungefär i mitten av ramen.

MOTORCYKELNS GULDÅLDER

Intresset för motorcyklar steg under 1910-talet. Antalet fordon ökade och det fanns ett stort antal tillverkare i Europa och USA. Under första världskriget användes den främst militärt men på 1920-talet inleddes motorcykelns guldålder. Tekniska nyheter vid denna tid var gashandtag, trumbroms på bakhjulet, fotväxel och elektrisk belysning. Under 1920-talet ersattes även sidventilmotorn av motorer med toppventiler och något senare kom den överliggande kamaxeln. Från att ha varit en statussymbol och ett sportredskap för rika män och deras söner blev motorcykeln nu även ett transportmedel för tjänstemän



Fler och fler kvinnor kör motorcykel. Annette Hansen, 51-årig sexbarnsmamma, tog MC-kort när barnen flyttade hemifrån och det fanns lite »tid över». Det brukar bli närmare 1 200 motorcykelmil för Annette varje säsong.

och arbetare. Motorcykel med eller utan sidovagn blev ett billigt alternativ till bilen.

JAPAN TAR ÖVER

Storbritannien, Tyskland och USA var före och efter andra världskriget världsledande vad gäller tillverkning av motorcyklar. I 1950-talets Sverige var engelska märken som BSA, Norton, Triumph och Royal Enfield vanliga. Från och med 1960-talet övertogs rollen av japanska tillverkare som Honda, Kawasaki, Yamaha och Suzuki. Vissa märken som till exempel amerikanska Harley-Davidson har överlevt tack vare sin kultstatus. Det har blivit en livsstil bland framförallt män att äga och vårda en HD.

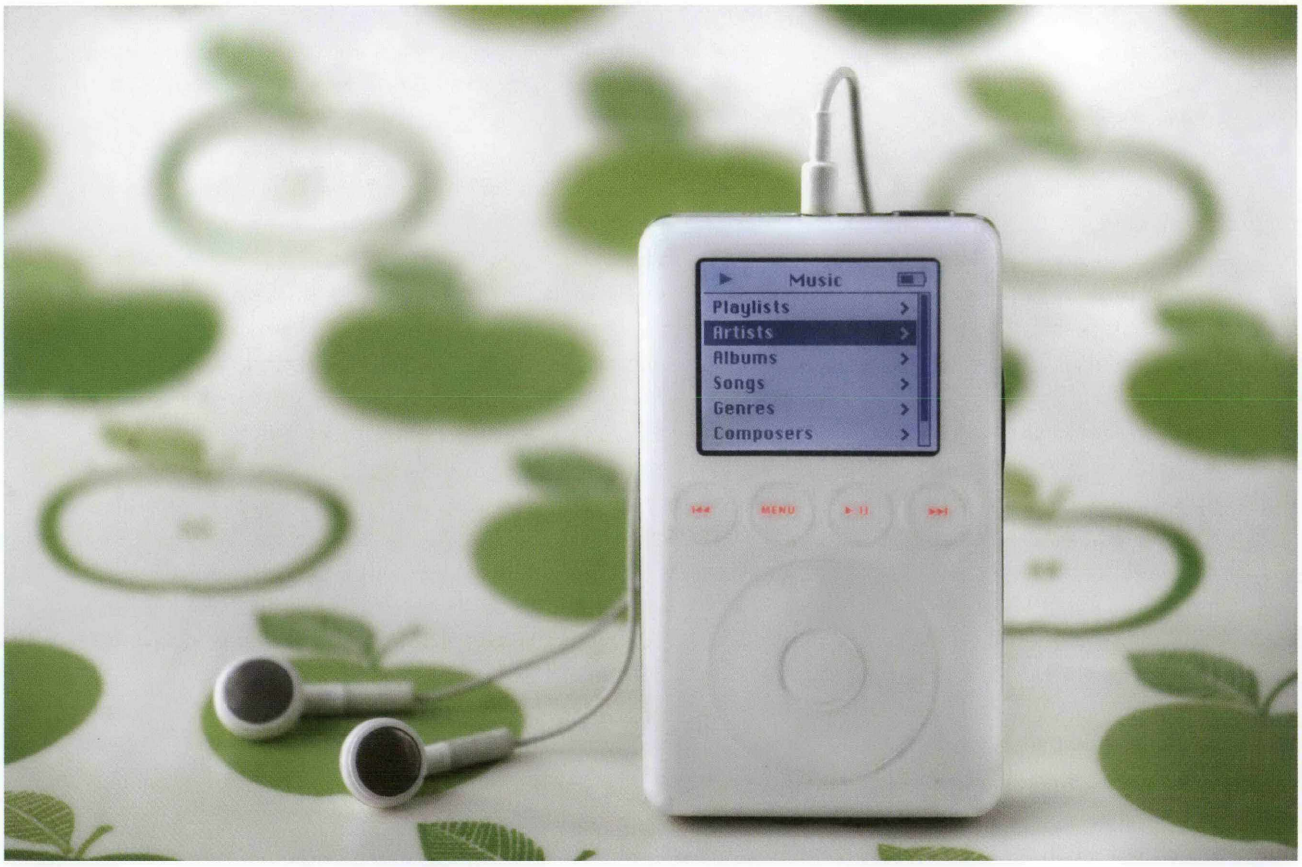
MOTORCYKLAR I SVERIGE

1895 importerades de första motorcyklarna till Sverige. De var av märket Hildebrand & Wolfmüller. Mellan åren 1895 och 1900 importerades också några enstaka De Dion-maskiner. Strax efter sekelskiftet började bland annat Husqvarna, Rex och Söderbloms i Eskilstuna att tillverka motorcyklar. I likhet med i andra länder ökade efterfrågan på motorcyklar under 1910-talet och växte sedan ytterligare under 1920-talet. 1924 fanns omkring 21 000 motorcyklar i landet och 1929 cirka 54 000.

Vid mitten av 1930-talet lanserades framgångsrikt den lätta motorcykeln med en maxvikt på 45 kg. 1927 fanns cirka 6 000 och 1939 var omkring 75 000 av Sveriges totalt 110 000 motorcyklar så kallade lättviktare.

Efterfrågan på motorcyklar var fortsatt stor i Sverige efter andra världskriget. Men i början av 1950-talet mattades intresset något, bland annat på grund av konkurrens från svensktillverkade och importerade småbilar – och kanske i viss mån även från det nya fordonet mopeden. 1955 var 282 000 motorcyklar i bruk, 1959 hade antalet sjunkit till 190 000. Under 1960-talet fortsatte minskningen och under 1970-talet låg antalet runt 50 000. Sedan dess har intresset ökat och i maj 2011 fanns 301 052 motorcyklar i trafik Sverige.

Någon betydande motorcykeltillverkning finns idag inte kvar i Sverige. 1977 förvärvade Electrolux Husqvarna och 1986 såldes motorcykeldivisionen till italienska Caviga. Sedan 1989 tillverkar Husaberg Motor – grundat av konstruktörer från Husqvarna – ett mindre antal specialmotorcyklar för motorsporter som enduro och motocross. Husaberg ägs sedan 1995 av österrikiska KTM.



Mp3-spelaren iPod Classic, lanserad av Apple 2001. Det året erbjöd Apple »1 000 låtar i din ficka». Två år senare presenterades iTune Music Store med 200 000 låtar, samtidigt med den tredje generationens iPod, som hade plats för 7 500 låtar. Tre av fyra mp3-spelare var iPod 2009. Fram till 2011 hade 300 miljoner exemplar sålts.

När man komprimerar utrymmeskrävande ljudfiler tar de mindre plats på dataminnen. Det innebär även att stora mängder musik enkelt och snabbt går att distribuera över internet, samt lagra och spela upp på allt mindre musikspelare. Det vanligaste formatet för denna typ av komprimering kallas mp3. Detta format använder en algoritm för destruktiv komprimering av ljudet. Det betyder att en del av ljudet skalas bort utan att vi uppfattar försämringen allt för mycket. Förkortningen mp3 står för MPEG-1, Audio Layer-3, en standard som utvecklades åren 1987–1991 av forskare vid AT&T-Bell Labs i USA och tyska Fraunhoferinstitutet. Syftet var att utveckla ett komprimerat format för ljud till digitalradio.

Mp3-tekniken slog igenom under andra halvan av 1990-talet. Den första mp3-spelaren var dataprogrammet Winplay3 som kom ut på marknaden 1995, men det var först hösten 1998 som man kunde börja ana de förändringar av musikkonsumtionen som vi kan se idag. Den amerikanska skivbolagsindustrins branschorganisation RIAA stämde företaget Diamond Multimedia eftersom de ansåg att företaget med sin portabla mp3-spelare Rio PMP300 bröt mot den amerikanska lagstiftningen gällande kopiering av musik. Skivbolagsindustrin förlorade målet, vilket tillsammans med mp3-spelarens försäljningsframgångar skapade ett stort intresse för mp3-tekniken. Större företag som Compaq och Creative började investera i tekniken och lanserade egna portabla mp3-spelare med allt bättre lagringsutrymme. Den första större fildelningstjänsten, Napster, grundades 1999 och erbjöd användarna att dela mp3-filer med varandra över internet. Utvecklingen gick snabbt. Allt fler internetanvändare hade allt snabbare uppkoppling och allt bättre datalagringsmöjligheter som gjorde att musikintresserade kunde bygga upp enorma musiksamlingar utan någon större ansträngning. Musik blev en bulkvara, samtidigt som okända artister hittade distributionsformer och fick ut sin musik över hela världen. Etablerade artister skummade av ilska medan de såg sina livsverk spridas fritt över internet. Men argast var skivbolagsindustrin som såg hur kontrollen över distributionen av musik gled dem ur händerna. År 2000 stämdes Napster av både skivbolagsindustrin och ett antal artister. Napster förlorade och fick stänga ner sin verksamhet. Därefter har fler fildelningstjänster och tekniker lanserats, bland dem de svenska Kazaa och Pirate Bay. Skivbolagsindustrin har stämt både fildelningstjänster och privata användare. Samtidigt har företag som Apple, som släppte sin första iPod 2001, valt att ansluta sig till branschen. Mobiltelefoner började 2001 utrustas med mp3-spelare och sedan mitten av 00-talet stödjer de flesta mobiltelefoner mp3-formatet. Framgången med mp3-mobiler var ett starkt vägande skäl till att Apple satsade på att utveckla sin första telefon – iPhone. Den brittiska organisationen Entertainment Retailers Association, ERA, konstaterade i en undersökning av antalet sålda musikspelare i Storbritannien 2008 att mp3 var det snabbast växande musikformatet någonsin. Mp3-spelaren har alltså blivit vida spridd i samhället samtidigt som cd-försäljningen sjunkit med drygt 45 procent under perioden 2000–2010 i Sverige. Ändå lyssnar vi idag förmodligen på mer musik än någonsin förr.



PACEMAKERN

Hösten 1958 blev 43-årige Arne Larsson först i världen att få en pacemaker inopererad. Han led av en svår hjärtsjukdom och hade Adams-Stokes syndrom, vilket innebar att hjärtat slog långsamt och kunde stanna helt. Pacemakern räddade hans liv.

Pacemakern är en elektronisk apparat som opereras in under nyckelbenet och stimulerar hjärtfunktionen. Den kallas ibland »hjärtats tändstift».

Dagens pacemaker är en dosa med titanskal som väger mellan 13 och 40 gram. Den har en pulsgenerator och en eller två stimuleringselektroder som leder in till hjärtat. Sensorerna i pacemakern känner av hjärtats rytm. Om rytmen bryts skickar pacemakern elektriska strömpulser till hjärtat. Tidiga modeller gav alltid samma rytm men idag kan en pacemaker programmeras och bli individuellt anpassad. Företaget St Jude Medical har också utvecklat en pacemaker som kommunicerar med en dator via en trådlös förbindelse, så att läkaren snabbt kan få information om hur patienten mår. I Schweiz försöker forskarna utveckla mikroturbiner som placeras i blodkärl och genererar elektricitet med hjälp av blodomloppet. Kan man förse pacemakern med den typen av energi behöver man inte byta batterier. Tekniken måste dock utvecklas eftersom mikroturbiner idag kan ge blodproppar.

Många av dagens elektriska apparater kan störa pacemakerns signaler. De som har en pacemaker måste vara väldigt försiktiga. En grupp forskare i Boston, USA, genomförde 2008 en studie som visade att mp3-spelare kan få en pacemaker att sluta fungera.

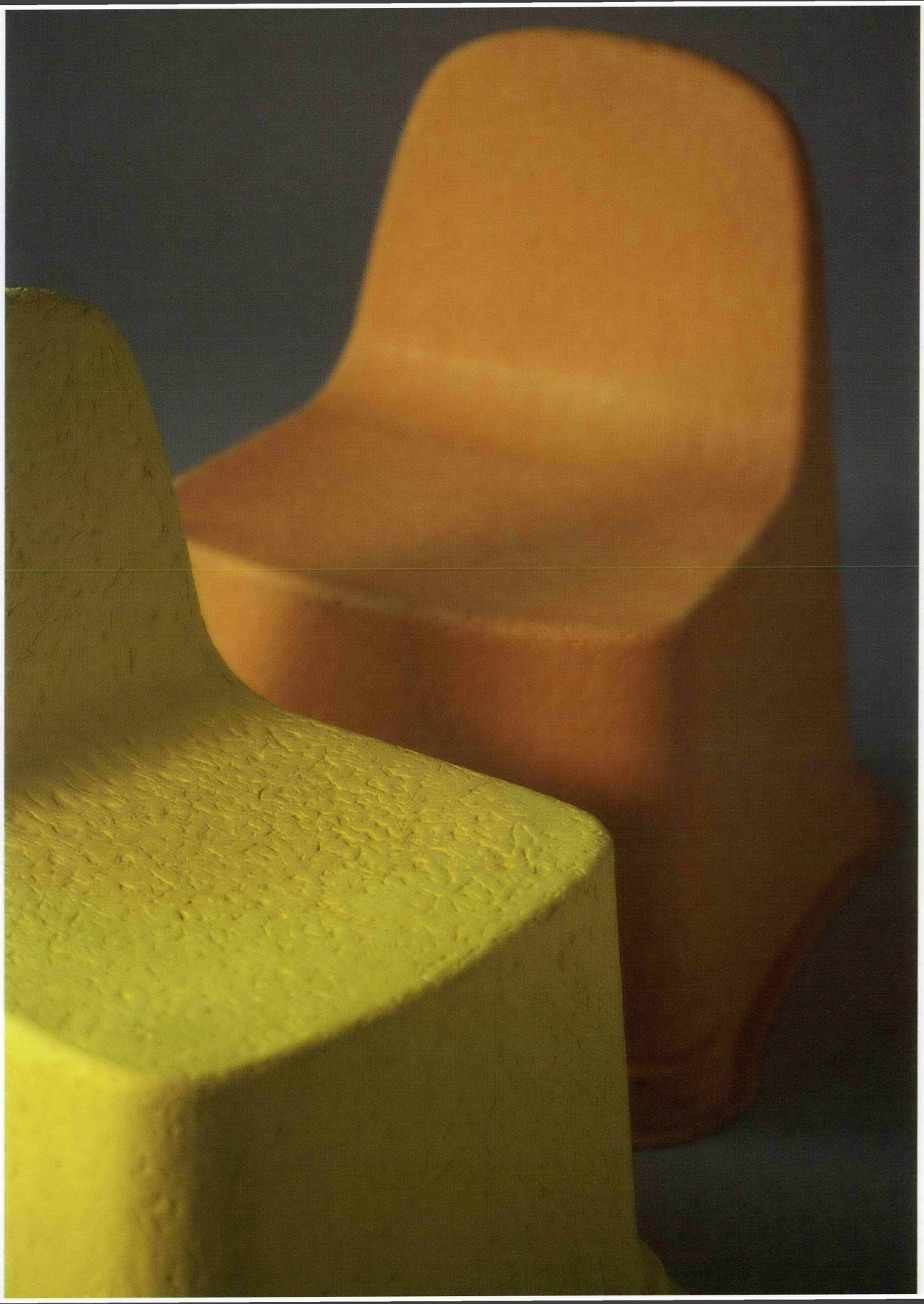
I början av 1930-talet konstruerade den amerikanske hjärtläkaren Albert Hyman en apparat med nålelektroder som kunde få igång hjärtat om det slutade slå. Hyman stötte dock på motstånd från andra läkare som inte trodde på behandlingen och han fortsatte inte med sina experiment. Det var först 20 år senare som amerikanen Paul Zoll konstruerade den första pacemakern, med elektroder som placerades på patientens bröstkorg. Den var för stor för att opereras in, behandlingen var smärtsam och kunde bara utföras på sjukhus.

Den svenske läkaren Rune Elmqvist utvecklade den första pacemakern som kunde opereras in i kroppen. Elmqvist arbetade tillsammans med hjärtkirurgen Åke Senning på Karolinska sjukhuset i Stockholm. Den 8 oktober 1958 fick Arne Larsson sin första pacemaker, som dock slutade fungera efter några timmar. Som tur var hade Rune Elmqvist tillverkat flera stycken och vid andra försöket gick det bättre. Arne Larsson blev 86 år gammal och använde 22 pacemakrar under sitt liv. Han avled 2001.

En annan uppfinning, transistorn, spelade en viktig roll för att förbättra pacemakern då de tidiga modellerna drog väldigt mycket ström. Transistorn behövde mindre ström och tog mindre plats, vilket gjorde det möjligt att konstruera en pacemaker som kunde opereras in. På 1970-talet fick amerikanen Wilson Greatbach litiumbatteriet att fungera i en pacemaker vilket gjorde att en patient kunde ha den i många år.

Rune Elmqvist och Arne Senning trodde inte att deras idé skulle få något större genomslag och tog aldrig något patent på den. Men pacemakern visade sig vara en revolutionerande uppfinning. Idag har fler än 3 miljoner människor i världen en pacemaker.

Pacemakern är en svensk innovation. Sedan 1958 har Rune Elmqvists uppfinning räddat livet på miljoner hjärtpatienter. Den här pacemakern, som skänktes till Tekniska museet 1997, är en av de tidigaste modellerna. Den har två transistorer som genererade den hjärtstimulerande signalen. St Jude Medical gör pacemakern tillgänglig som innovation.



PAPPER

Papperet har spelat en viktig roll för vår kultur- och samhällsutveckling, särskilt under de senaste 500 åren. Det har varit ett självklart medium för information och kommunikation, och stått till tjänst både som kulturbärare och gemensamt minne.

Redan på 1970-talet började man tala om »det papperslösa samhället», men papperet försvarar sin plats. Försäljningen av e-böcker ökar i Sverige, men ligger fortfarande under 1 procent. Läsplattan har ännu inte ersatt den tryckta boken eller tidningen.

Papperet fick sin första och kanske största uppgift som förmedlare av det skrivna och det tryckta ordet. Boktryckarna var de första storkonsumenterna av papper. Papperet hade stor betydelse för boktryckarkonstens framgång. Det finns forskare som menar att boktrycket inte skulle ha utvecklats utan papper, eftersom pergament var alldeles för dyrt att använda. Men papper användes tidigt till mycket annat, som till exempel omslag, bokpärmar och isolering i byggnader. Efterhand har man upptäckt att materialet kan användas till så mycket mer. I dag finns det inte mindre än 50 000 användningsområden för papper och det lär finnas 450 olika papperssorter. Möbler, kläder och likkistor är bara några exempel.

Det äldsta papperet man har påträffat är från år 264 och det var Sven Hedin som hittade det under en resa i Kina. Ett modernare papper är till exempel ett nanopapper som är starkare än stål, och som uppfanns 2010 av forskare vid KTH. 2011 presenterade forskare vid Kanbar Laboratory of Nanomaterials ett papper de kallar »mördarpapper». Det kan användas i livsmedelsförpackningar för att hålla maten fräsch.

TILLVERKNING OCH INDUSTRI

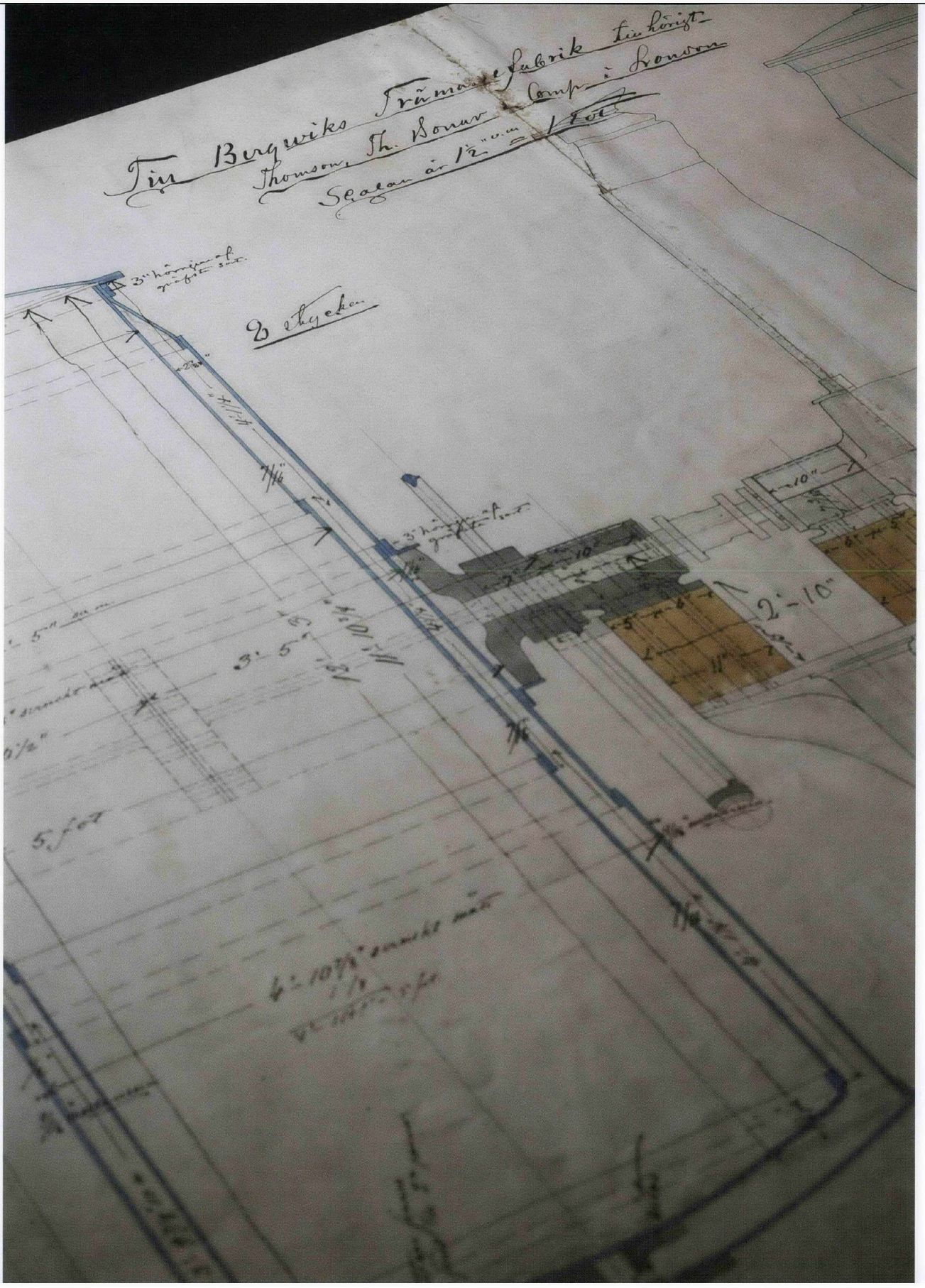
Papper är ett material som består av hopfiltade fibrer. Det kan vara tunt som flor, tjockare kvalitéer kallas kartong eller papp. Papper görs av pappersmassa, som oftast består av växtmaterial som till exempel trä. Tillverkningen sker i pappersbrukets maskiner. Träflis mals eller bearbetas med kemikalier och värme i vatten och breds därefter ut på en väv där vattnet får rinna av. De fibrer som fastnat på väven pressas och torkas. Ofta tillsätts också lim. Sedan efterbehandlas massan och blir till en mängd olika sorters papper.

Förr gjorde man papper av textillump, men i slutet av 1800-talet blev trä den vanligaste råvaran. Numera är returpapper allt viktigare för världens papperstillverkning och utgör ungefär hälften av all fiberråvara.

I Sverige har pappersindustrin länge spelat en viktig roll. Skogen har alltid varit ryggraden i svensk ekonomi, och tack vare den har vi kunnat framställa stora mängder papper. Efter andra världskriget ökade både produktionskapaciteten och exporten. Sedan 1960-talet har många svenska massa- och pappersföretag etablerat sig utomlands, främst inom EU.

Det sägs att en modern pappersmaskin har mer inbyggd teknik än en jumbojet. Den kan producera minst 500 000 ton papper per år och kostar i storleksordningen 3 miljarder kronor. I hela världen tillverkades år 2010 cirka 393 miljoner ton papper och papp, jämfört med 43,4 miljoner ton år 1950. I Sverige producerades 11,4 miljoner ton papper år 2010, och Sverige kommer på andra plats över exportörer av massa, papper och sågade trävaror.

Stolar av pappersmassa – här barnstolen Parupu. Den är tillverkad av DuraPulp, ett nytt material. Det består av en blandning av cellulosafibrer och biopolymerer, baserade på mjölksyra från majs och är organiskt och förnyelsebart. Barnstolen är den första produkten av materialet, resultatet av ett samarbete mellan Södra Cell, arkitektbyrån Claesson Koivisto Rune och STFI Packforsk. Barnstolen lanserades på möbelmässan i Milano 2009. DuraPulp tillverkas nu industriellt på Värö bruk.


Till Bergviks Trämassefabrik Aktiebolag
Thomson, Th. Bonnier, Comp. i London
Skalan är 1/2" = 1 fot.
Ångcylinder
2'-10"

Åren runt 1870 experimenterades både i Europa och i USA med metoder att framställa kemisk pappersmassa med sulfitlösningar för att få fram en vit massa. Den förste som lyckades framställa sulfitmassa fabriksmässigt var den svenska ingenjören Carl Daniel Ekman. Det skedde 1874 i Bergviks trämassefabrik i Hälsingland. Här en detalj av en ritning från 1876 av hans massakokare för den fabriken, stämplad J. och C. G. Bolinders Mek. Verkstad Aktiebolag.

HANDGJORDA PAPPER

Papyrus, rispapper och pergament kan sägas vara föregångare till papperet. En kinesisk eunuck vid namn Ts'ai Lun vid det kejserliga hovet beskrev år 105 hur man tillverkade papper. På 700-talet var Samarkand, i Uzbekistan, centrum för papperstillverkning och under 900-talet producerades papper i Syrien, Palestina och Egypten. I Europa började man tillverka papper under 1200-talet och pappersbruk, som då kallades för papperskvarnar där pappersarken formades för hand, blev vanliga. Den svenska papperstillverkningen startade i slutet på 1500-talet. Fiskeby nära Norrköping och Klippan i Skåne, med anor från 1600-talet är de äldsta svenska pappersbruken som fortfarande är i drift. Före industrialiseringen var papperstillverkning ett tidskrävande och ofta mödosamt hantverk. Lumpen rensades, sorterades efter kvalité och skars i småbitar. Sedan blandades den med vatten och finfördelades mekaniskt i så kallade stampverk eller i valsverk (holländare), som drevs med vattenkraft. Därefter formades pappersarken. Lumpsortering, putsning och sortering av de färdiga arken utfördes ofta av kvinnor och barn.

MASKINGJORT PAPPER OCH NYA METODER

Den första pappersmaskinen konstruerades 1799 av fransmannen Louis-Nicolas Robert. Men han sålde patentet till sin arbetsgivare som beslöt att utveckla maskinen i England. Det blev bröderna Henry och Sealy Fourdrinier som kom att utveckla Roberts pappersmaskin, där papperet formades på en löpande bana. De var anställda vid Donkin & Co, som kom att bli den ledande tillverkaren av pappersmaskiner under 1800-talet. Därifrån kom den första pappersmaskinen till Sverige. Den köptes 1832 till Klippans pappersbruk. Den nya tekniken innebar att papper blev mycket billigare. År 1806 kostade 50 kilo handgjort papper 16 shilling medan det maskintillverkade bara kostade 3 ½ shilling.

I början av 1850-talet var cirka 950 pappersmaskiner i bruk i Europa. Den främsta råvaran var fortfarande textillump och i många länder var det brist på lump. Men 1844 lyckades den tyska vävaren Friedrich Gottlob Keller och hans landsman pappersmakaren Heinrich Voelter framställa pappersmassa av trä genom en mekanisk metod, slipmassemetoden. Trä slipades under vatten och med starkt tryck. Dock var papperet som tillverkades av slipmassa inte så starkt och gulnade snabbt. 1860 kom kemiska metoder. Man började koka flisad ved i natronlut (senare sulfatmassemetoden) och 1874 infördes sulfitkokning. Nu blev man äntligen oberoende av lump! När det var möjligt att utnyttja vedfiber som råvara kunde den industriella tillverkningen ta fart på allvar.

PAPPERETS FRAMTID

Trots digitalisering och elektronisk kommunikation ökar konsumtionen av papper fortfarande, åtminstone i Asiens tillväxtländer. De senaste åren ser man dock att papperskonsumtionen planar ut i de rikare delarna av världen.

År 2010 konsumerade Asien hela 44 procent av världens papper. År 2010 användes i USA 240 kilo papper per person, i Sverige var siffran 210 kilo per person.

Men vad döljer sig bakom siffrorna? Det är framför





allt USA:s stora konsumtion av wellpapp som gör att USA har så stor pappersförbrukning. I Europa är papperet fortfarande ett viktigt kulturmedium, där skriv- och tryckpapper utgör ungefär hälften av pappersanvändningen. Jämför man siffror från 2010 och 2003 ser man att andelen skriv-, tryck- och tidningspapper minskar och att andelen förpackningspapper ökar. En förklaring är naturligtvis digitaliseringen och världens konsumtion av varor som alla ska emballeras.

Den pågående krisen i tidningsbranschen har lett till att många tidningar försvunnit. Numera satsar många dagstidningar på läsplattor. Enligt en undersökning gjord av forskare på KTH är de svenska konsumenterna villiga att betala för det. Det kan finnas ett intresse av att integrera sociala medier i läsplattetidningen, eftersom sociala medier kommit att dominera vardagen för många människor.

Handgjorda pappersark upphängda till tork på traditionellt sätt i magasinet vid Ösjöfors Handpappersbruk i Småland. Ösjöfors var det äldsta handpappersbruket i Norden, som bevarats på sin ursprungliga plats. Det drevs som ett arbetslivsmuseum fram till 2005, då en anlagd brand ödelade hela pappersbruksbyggnaden. Under några år därefter demonstrerades papperstillverkning i brukets magasin.

Färdig rulle med tidningspapper på pappersmaskin 4 i Hylte Bruk. Här skärs pappersremsor ut med hjälp att det speciella lilla verktyget »sprätten» för att mätas i laboratoriet.



PASTÖRISERING

Pastörisering innebär att man värmer upp ett livsmedel till en viss temperatur och sedan snabbt kyler ner det. Då dör många sjukdomsframkallande bakterier som till exempel salmonella, ehec och campylobacter. Ordet pastörisering associeras ofta med mjölkprodukter, men det finns många andra livsmedel som också kan pastöriseras, till exempel charkprodukter, ägg, vin, öl, juice eller frukt samt groddfröer.

Enligt svensk lagstiftning måste all mjölk som säljs i Sverige vara pastöriserad. Under processen värms mjölken till 72°C i 15 sekunder. Pastörisering kan leda till att mängden vitaminer i mjölken minskar, men övriga näringsämnen ska inte påverkas. En annan metod kallas för ultrapastörisering eller ultrahögtemperaturbehandling, UHT. Då hettar man upp mjölken till 135–140°C i 1–4 sekunder. En ultrapastörisering ger mjölken längre hållbarhet, och den kan också lagras i rumstemperatur, men den smakar annorlunda jämfört med pastöriserad mjölk

Den svenske kemisten Carl Wilhelm Scheele visade redan 1782 att ättikans hållbarhet kunde förbättras genom den process som senare kom att kallas pastörisering, efter Louis Pasteur. Närmare 100 år senare upptäcktes pastöriseringen på nytt och började då att användas praktiskt. Fransmannen Louis Pasteur studerade mikroorganismer och hur de kan orsaka sjukdomar och sätta igång förruttnelseprocesser. Han undersökte bland annat varför vin ibland blev surt och upptäckte att även jäsning orsakades av mikroorganismer. Det var när fel mikroorganismer hamnade i vätskan som den förorenades och blev sur. Pasteur upptäckte att om man värmde vin till 55–60°C dödade man de skadliga mikroorganismerna. Den första framgångsrika pastöriseringen gjordes 1864. Metoden spreds snabbt och blev populär bland vinmakarna. Så småningom upptäckte man att även andra livsmedel kunde pastöriseras. Den främsta anledningen till att man började pastörisera mjölk var att försöka hejda spridningen av tuberkulos.

När pastöriseringsmetoden uppfanns på 1860-talet värmdes mjölken i stora kärl. Temperaturen var lägre än idag och processen tog därför längre tid, mjölken värmdes till 63°C i en halvtimme. Idag görs allting automatiskt och för mjölk används vanligtvis plattvärmeväxlare för att värma och kyla ner mjölken. Mjölken pumpas först igenom en förvärmare och därefter till en slutvärmare som värmer mjölken till pastöriseringstemperaturen, 72°C. Härnäst är det viktigt att mjölken hålls vid 72°C i 15 sekunder så att alla sjukdomsframkallande bakterier som kan finnas i mjölken blir avdödade. Därefter kyls mjölken ner till ungefär 4°C med hjälp av kallt vatten och till sist förpackas den. För att spara energi använder man värmen från den varma mjölken till att värma upp den inkommande kalla mjölken, vilket är möjligt i en värmeväxlare.

En så kallad tunnelpastör används främst för att pastörisera öl och juice. Fyllda förpackningar av plast, glas eller metall åker på ett transportband genom olika sektioner. Först värms förpackningarna med hetluft, ånga eller varmvatten. Sedan åker de genom en uppvärmd sektion som håller den konstanta temperatur som krävs för att uppnå pastöriseringen. I den tredje och sista sektionen kyls förpackningarna ner.

Matens korta hållbarhet och bakterier som förökade sig snabbt i värmen, spred sjukdomar och fick maten att ruttna var ett stort problem innan det moderna kylskåpet introducerades på 1900-talet.

Livsmedel pastöriseras för att döda sjukdomsframkallade bakterier. Ultrapastörisering (UHT) används för att bland annat ge mjölken längre hållbarhet. Här en del av en modell av en pastöriseringsapparat, Vacutherm Instant Steriliser, från Tetra Pak. I full skala användes denna »pastör» vid en av Alfa Lavals fabriker mellan 1973 och 1988 för att pastörisera livsmedel med hjälp av het ånga.



En tidig form av sedlar var de så kallade assignationer som utfärdades på bruk runt omkring i Sverige. De kunde användas på bruket och lösas in på brukskontoret mot riktiga pengar. Denna pollettsedel från 1766 på 8 öre från Andrarums Alunbruk motsvarade en dagslön för en manlig arbetare.

Konceptet pengar är en formaliserad överenskommelse om värdet på ett betalningsmedel. I regel är pengar standardiserade föremål vars värde garanteras av en centralbank och som samhällets aktörer kan enas om som betalningsmedel för varor och tjänster. Eftersom värdet är mer eller mindre garanterat fungerar pengar även som värdebevarare. Till skillnad från till exempel fiskar och grönsaker går pengar att spara och värdet kan bevaras över tid.

PENGARNAS ÄLDSTA HISTORIA

I de äldsta samhällena fanns vare sig mynt eller sedlar. Människor bytte varor med varandra. Byteshandeln kunde skapa problem eftersom de bytande parterna ofta värderade varorna helt olika. Människor började därför byta in sina varor mot saker som både var attraktiva och bestående, och därför kunde fungera som betalningsmedel, som till exempel pärlor, snäckor och ädla metaller. På så sätt kunde man specialisera sig inom till exempel fiske, jordbruk, boskapsskötsel eller hantverk och ändå ha tillgång till sådant som de själva inte producerade.

De äldsta texterna som nedtecknats i Mesopotamien för omkring 5 100 år sedan består i stor utsträckning av templens och kungapalatsens bokföring. Vissa forskare anser att skriftspråket uppstod just för ekonomisk verksamhet. Valutan som användes var ädelmetall som fick vägas upp mot vikter, vilka med tiden standardiserades och försågs med regeringsstämpel – ett första steg mot dagens mynt.

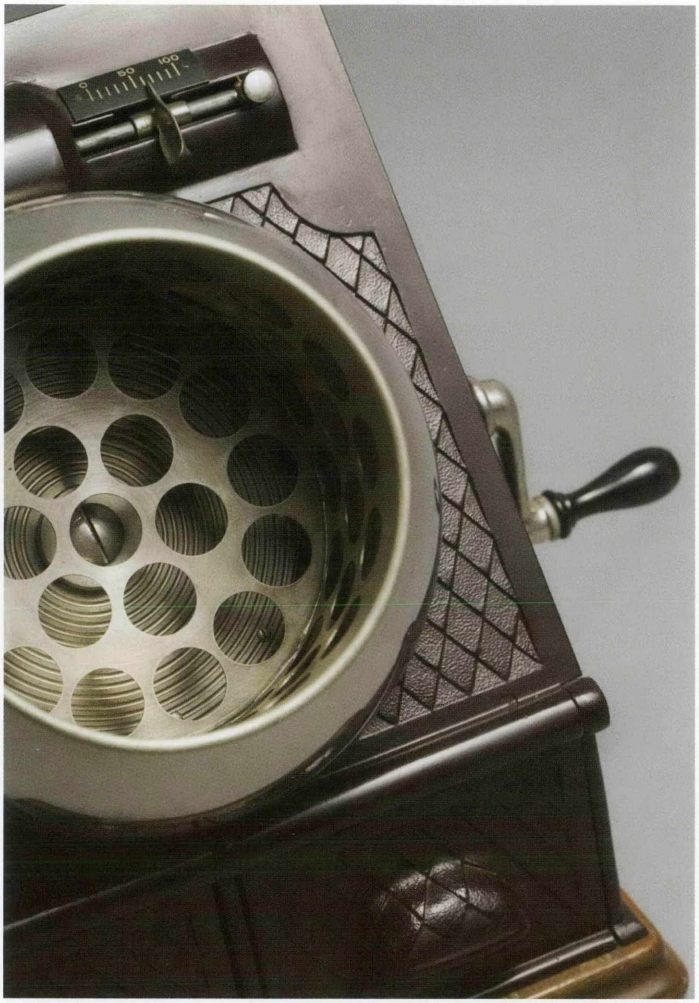
De första standardiserade mynten började användas i Lydien, idag västra Turkiet, omkring år 650 f.Kr. Dessa mynt var bönformade bitar av en guld- och silverlegering som försetts med en officiell stämpel som fungerade som värdegaranti. Detta värde motsvarade ursprungligen metallinnehållets värde, men genom historien har myntframställarna gärna minskat mängden ädelmetall i mynten. Pengarna har därmed fått sitt helt egna värde. Samtidigt med de lydiska mynten började man även använda mynt i Indien och i Kina, där kniv- och spadformade mynt motsvarade värdet på de redskap de skulle efterlikna.

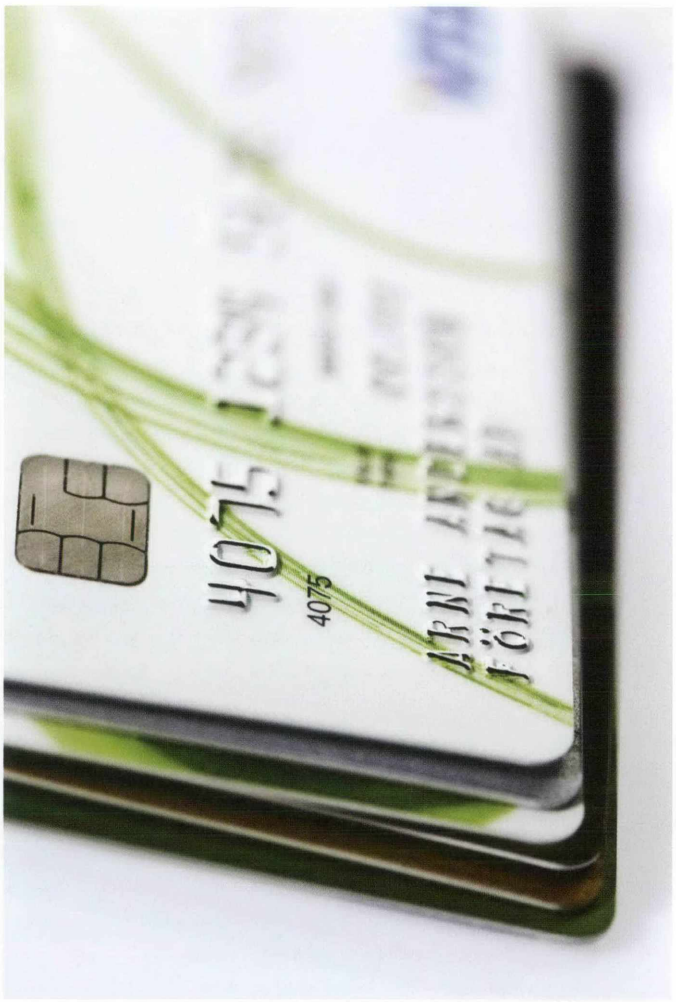
Bruket av mynt spred sig snabbt i den grekiska världen under 600- och 500-talen före vår tidräkning. Mynten blev allt mer avancerade i utförande och kom snart att likna de mynt vi har idag med två präglade sidor.

Världshistoriens största mynt är svenska. På grund av silverbrist började man 1624 använda koppar som myntmetall i Sverige. Koppar hade Sverige gott om. Främst kom den från den stora koppargruvan i Falun. De största kopparmynten tillverkades under 1644 och 1645. De hade valören 10 daler silvermynt, vägde omkring 20 kg och kallas för plåtmynt.

DE FÖRSTA SEDLARNA

Att hantera många mynt blev både tungt och otympligt. Redan på 900-talet e.Kr. började därför papperspengar användas i Kina. Under Khubilai Khans välde på 1200-talet började sedlar användas i större skala. Med sedlarna försvann all koppling till ett metallvärde och betalningsmedlets värde blev symboliskt. De första europeiska sedlarna gavs ut i Stockholm 1661 av bankmannen Johan Palmstruch. Men eftersom hans bank, Stockholm Banco, utfärdade fler sedlar än den kunde lösa in, slutade försöket med att sedlarna drogs in och banken gick i konkurs 1668.





Mynträkningsapparaten Adjutor från 1909, tillverkad av L M Ericsson. Enligt reklamen utförde Adjutor på bara sju minuter mynträkningsarbete som för hand tog en timme. Felräkning var enligt samma reklam dessutom en omöjlighet.

Med det första kontokortet, Diners Club från 1950, började pengar förknippas med plastkort. I uttagsautomaterna kunde man ta ut pengar med plastkort. Kort med chip började införas av säkerhetsskäl under 2000-talet. Chippet är en mycket liten krets som lagrar och behandlar data.

Kliché till sedel utgiven av Skaraborgs Läns Enskilda Bank och tryckt av J. Bagge & Söners Sedeltryckeri på 1860- eller 1870-talet. Sedeln är troligen en femkronorssedel, vilket motsvarar 234 kronor i dagens värde (2012). Skaraborgs Läns Enskilda Bank avsade sig rätten att ge ut sedlar 1902.


Bankomat
NCR
VISA

Samtidigt började engelska guldsmeder ge ut kvitton på deponerat guld. Ägaren kunde sedan växla in dessa mot den summa pengar som fanns angiven på kvittot. Med tiden började kvittona gälla som allmänna betalningsmedel, som ett slags sedlar.

Länge fanns det en koppling mellan sedlar och guld, bland annat genom den så kallade guldmyntfoten. Sedeln garanterade ett värde i guld som sedelutgivaren var skyldig att kunna lösa in sedeln mot. I Sverige upphörde guldmyntfoten 1931.

PENGAR BLIR VIRTUELLA

Idag representeras stora mängder pengar av vare sig mynt eller sedlar. De finns enbart som siffror i bokföringsposter. Under 1800-talet började girobetalningar och checkar bli allt vanligare när större summor skulle betalas. Giro är ett sätt att överföra en summa pengar från ett konto till ett annat och en check är helt enkelt en form av skuldbrev.

Under 1950-talet kom de första betalkorten. Dessa kort kom allt mer att ersätta checken vid större betalningar och kombinerades senare med möjligheter att göra kontantuttag i uttagsautomater. Uttagsautomaterna kom tidigt till Sverige. Redan en dryg vecka efter världens första uttagsautomat, som installerades i England i juni 1967, invigdes den första svenska automaten i Uppsala. De första uttagsautomaterna var så kallade offline-automater och hade alltså ingen kontakt med bankens kontosystem. Världens första online-automat installerades i Oxie Härads Sparbank i Malmö 1968.

Bankomat är de svenska affärsbankernas (utom Swedbank) varumärke på sina uttagsautomater för sedlar.
Uppsala Sparbank var först med uttagsautomat i Sverige, redan 1967 invigdes den, tillverkad av företaget Metior. Den svenske uppfinnaren Leif Lundblad vidareutvecklade tekniken med sedelutmatare på 1970-talet. Uttagsautomaterna fick sitt stora genombrott 1978, då sparbankerna lanserade Minuten över hela landet, och 1980 då affärsbankerna introducerade sin blå Bankomat.



Blyertspenntillverkaren »Johann Faber» grundades i Nürnberg 1878 men hade sitt ursprung i den fabrik som igångsattes redan 1760 för tillverkning av blyertspennor i blygsam omfattning. Efter Contés innovation 1795 började även Faber tillverka blyerts av grafit och lera. 1837 införde de polygradespennorna med hårdhetsskala. Ur: *Blyertspennans historia* af Johann Faber, troligen omkring 1900.

PENNAN

Innan skrivmaskinen blev tillgänglig i slutet av 1800-talet skrevs i princip all litteratur och annan text ner med penna. Texterna kan sedan ha spridits i tryckt form, men från början var det med pennan tankarna sattes på pränt. Pennan har en särställning genom historien som ett medel att kommunicera mänsklig tankeverksamhet.

Före innovationen pennan använde människan olika former av mer eller mindre vassa och hårda ritverktyg för att göra inristningar i underlag som trä, sten, ben, lera eller vaxtavlor.

Med pennan använde man istället en färgad vätska, vilket medförde att de som skrev kunde använda helt andra underlag och material att skriva på, som till exempel papyrus och pergament. De första ritverktygen var vasspennor som doppades i bläck av sot och vegetabilisk olja eller lim. Egyptiska stenreliefer från 2600 f.Kr. visar skrivare som använde denna typ av vasspennor. De var vanliga ända fram till medeltiden.

Ordet penna kommer från det latinska ordet för fjäder. Fågelfjädrar började användas som pennor av romarna under 300-talet e.Kr. och kom med det ökade bruket av pergament att bli det dominerande skrivverktyget under mer än tusen år i Europa. För att göra en penna av en fjäder tog man oftast en gåsfjäder som rengjordes i het sand för att sedan härdas i syra och därefter skäras till. För att skriva doppade man den tillskurna spetsen i bläck, som vid den tiden framställdes av metallsalter, galläppelsyra och ättika, öl eller vin samt lite gummi.

GENOMBROTT FÖR FOLKETS PENNA

En helt annan sorts penna såg dagens ljus på 1560-talet då en fyndighet av svart grafit upptäcktes i Cumberlandbergen i norra England. Grafiten gick att skriva med och eftersom den tidens vetenskapsmän ansåg att materialet var en sorts bly fick det namn med anknytning till bly, som till exempel det svenska ordet blyerts efter tyskans Bleierz för blymalm. Med tiden började grafitfyndigheterna sina och tillverkare i Tyskland och senare även i Frankrike tillverkade egna blyertspennor genom att blanda inhemsk grafit av sämre kvalitet med svavel och lera. Mitt under franska revolutionens skräckvälde konstruerade den franske konstnären och uppfinnaren Nicholas Jacques Conté en blyertspenna där hårdhetsgraden gick att variera. Pennan var hårdare ju mer lera stiftet innehöll. Nu kunde blyertspennan få sitt stora genombrott som folkets penna, ett billigt redskap både att skriva och teckna med. Något bly innehöll pennan däremot inte, det hade den svenske kemisten Carl Wilhelm Scheele insett år 1779 då han upptäckte att grafit var en form av kristalliserat kol.

BLÄCKPENNOR AV STÅL

Under 1700-talet började även bläckpennor av stål tillverkas. De förbättrades allt eftersom och introducerades i handeln under 1820-talet. Fortfarande doppades pennspetsen i bläck, men enligt nya recept eftersom den gamla sortens bläck kunde få stålpennorna att rosta.

Ett problem som kvarstod med stålpennan var svårigheten att åstadkomma jämntjocka linjer. Pennan måste ju hela tiden doppas i bläck och efter en stunds skrivande tog bläcket på pennan slut varpå det var dags att doppa pennan igen.

Reservoarpennan utvecklades under 1800-talet.





I den förvarades bläcket i en utbytbar eller påfyllningsbar behållare i pennskaftet för att därifrån rinna ner till pennspetsen.

Med dessa pennor behövde skribenten inte längre doppa pennan i bläck. Det första patentet för en reservoarpenna utfärdades i Frankrike 1827 till rumänen Petrache Poenaru.

Reservoarpennan kom sedan att utvecklas vidare och blev allt vanligare under 1880-talet då den började masstillverkas. En ledande tillverkare var Lewis Edson Waterman i New York, som 1884 tog fram den första väl fungerande reservoarpennan. Genom att använda kapillärkraften i pennan fick han bläcket att flyta i ett jämnt flöde.

KULSPETSTEKNIK

Det första patentet på en penna med kulspets utfärdades i USA redan 1888 och fram till 1930-talet provade man en rad olika varianter som alla var tekniska misslyckanden. De ungerska bröderna Laszlo Biro och Georg Biro var de som först konstruerade en kulspetspenna som visade på teknikens stora potential. De tog även fram en snabbtorkande bläckpasta som fungerade bra med kulspetstekniken. Under andra världskriget behövde de krigförande ländernas flygvapen pennor som inte läckte vid låga lufttryck och för detta visade sig kulspetspennan väl lämpad. Brittiska Royal Air Force lät starta en licenstillverkning av Biros kulspetspennor men på grund av vissa konstruktionsfel dröjde det ändå innan kulspetspennorna slog igenom. Efter en misslyckad lansering, förlorat konsumentförtroende, flera rättstvister och ytterligare utvecklingsarbete kunde kulspetspennan under 1950-talet däremot bli den billiga och storsäljande världsprodukt den är idag. Bara den franska tillverkaren Bic har tillverkat fler än 100 miljarder exemplar av sin modell Bic Cristal, som räknas som världens mest sålda penna.

Stålpennor av märket »Stella» från AB Sveriges Pennfabrik. Numret anger pennans mjukhet, 5 är en mellanmjuk modell. Pennorna är tillverkade av svenskt degelstål. Ur en originalask med 84 pennor.

Fjäder- och stålpennor behövde doppas i bläck för att kunna användas. Bläcket förvarades i bläckhorn. Detta exemplar av glas i en ställning av mässing är av »Ratcliffes patent», med pneumatisk uppmatning av bläcket. Begreppet bläckhorn kommer från att de ursprungligen tillverkades av gethorn som stacks ner i hål på eller vid skrivarpulpeter.



Detalj av en diskret kondomförpackning från första delen av 1900-talet. Man vet inte varför det heter kondom. I England kallades kondomer förr för »French letters» och i Frankrike »capote anglaise» (engelsk överrock). I Frankrike tillverkades på 1700-talet kondomer gjorda av blindtarmar från lamm. Kondomerna exporterades också till andra delar av Europa.

PREVENTIVMEDEL

Varje dag tar cirka 100 miljoner kvinnor i världen p-piller. Människan har i alla tider experimenterat med olika metoder för att inte bli med barn. Den store älskaren Casanova lär ha använt kondom av djurtarmar och de gamla egyptierna tillverkade pessar av krokodildynga.

De preventivmetoder som används kan delas in i fyra grupper: naturliga metoder, barriärmetoder, hormonella metoder och livmoderinlägg.

Till de *naturliga metoderna* hör rytmmetoden, avbrutet samlag, amningsmetoden och billingsmetoden (efter de australiensiska läkarna John och Evelyn Billings). Rytmmetoden innebär att man undviker samlag dagarna kring ägglossning, då risken är störst att bli gravid. Avbrutet samlag och amningsmetoden är uråldriga metoder som fortfarande används som familjeplanering runt om i världen. När en kvinna använder billingsmetoden vet hon när ägglossningen inträffar genom att studera sitt slidsekret.

Barriärmetoder stoppar spermier från att ta sig upp genom livmoderhalsen. Hit hör pessar, kondom och kemiska medel. Kondomen är det enda preventivmedel som både skyddar mot graviditet och könssjukdomar. Användningen av kondom går att spåra ända till 1300-talet f.Kr.

I mitten av 1800-talet uppfann Charles Goodyear vulkaniseringsprocessen som gjorde det möjligt att tillverka kondomer av rågummi. Den moderna kondomen i tunt latexgummi började produceras i USA under 1930-talet och kondom för kvinnor (femidom) utvecklades under 1990-talet. EU:s standard för kondomer är 170 mm lång med en omkrets på 44–56 mm.

Den vanligaste *hormonella metoden* är kombinerade p-piller, som innehåller de kvinnliga könshormonen östrogen och gestagen. P-pillret introducerades i USA 1960 och kom till Sverige 1964. De första p-pillren innehöll höga doser östrogen som gav kraftiga biverkningar. På 1970-talet lyckades man få fram p-piller med mycket lägre halter av östrogen. Då introducerades också minipillret som enbart innehåller gestagen. 1985 kom p-staven som sätts in under huden vart tredje till femte år. Numera finns också akutpiller, så kallade dagen-efter-piller som tas efter samlag. Det finns omfattande forskning kring p-piller för män, dessa piller stryper hormonförsörjningen till testiklarna. Men eftersom de påverkar sexlusten måste behandlingen kompenseras med testosteron. Dagens regelverk angående biverkningar är betydligt strängare än det var när p-pillren för kvinnor kom och i nuläget tror man inte att preparatet är tillräckligt attraktivt för män.

Livmoderinlägg – så kallade spiraler, är inte alls formade som spiraler längre. Fynd från mumier visar att föregångare till spiralen användes i det forntida Egypten. I början av 1900-talet använde kvinnor silverringar. Men på 1950- och 60-talen kom plastspiralen som senare utvecklades till den T-formade kopparspiralen. Numera finns hormonspiralen som utsöndrar gestagen. Säkerheten hos denna typ av spiral är nästan lika hög som hos p-piller.

FÖRBUD MOT PREVENTIVMEDELS-UPPLYSNING

Intresset för barnbegränsning ökade i Europa under senare delen av 1800-talet, spädbarnsdödligheten minskade, samhället sekulariserades, man krävde högre levnadsstandard och kvinnorna blev allt mer



Tablettkarta med 21 p-piller av den idag mest använda typen – kombinerade p-piller. De innehåller en kombination av de kvinnliga könshormonerna östrogen och gestagen.

självständiga. Då handlade barnbegränsning främst om avhållsamhet, säkra perioder och avbrutna samlag. Aborter och barnamord var inte ovanliga och ledde till stränga straff.

Långt in på 1900-talet var abort ett brott i Sverige och upplysning om preventivmedel var förbjudet. När nationalekonomen Knut Wiklund i ett föredrag 1909 rekommenderade preventivmedel dömdes han till fängelse för hädelse. Användandet av kondom ökade i början av 1900-talet, men samtidigt växte motståndet. Kondomen ansågs bidra till prostitution och vara ett hot mot samhället och familjen. På 1920-talet reste journalisten Elise Ottesen-Jensen runt i Sverige och föreläste om födelsekontroll. Hon hjälpte också kvinnor att prova ut pessar. 1933 bildade Ottesen-Jensen och en grupp radikala läkare RFSU, Riksförbundet för sexuell upplysning. En av förbundets centrala frågor var förbudet att upplysa om preventivmedel. 1938 avskaffades förbudet mot preventivmedelsupplysning och en lag antogs som tillät abort av eugeniska (arvsmässiga), humanitära och medicinska skäl. 1975 kom till sist lagen om fri abort.

PILLRET OCH DEN SEXUELLA REVOLUTIONEN

1999 utsåg tidskriften *The Economist* p-pillret till 1900-talets viktigaste framsteg. Pillret innebar en helt ny frihet för kvinnor att själva bestämma över sin sexualitet och fertilitet. Kvinnor fick också större möjlighet att utbilda sig och i USA ökade antalet kvinnliga akademiker samtidigt som pillret blev tillgängligt. Sjuksköterskan Margaret Sanger var en stark drivande kraft bakom utvecklingen av p-pillret. Hennes mor hade dött vid 50 års ålder efter 18 graviditeter. Sanger mötte motstånd från amerikanska konservativa och satt i fängelse för att hon informerat om preventivmedel. Tillsammans med biologen Katherine McCormic finansierade hon forskarna George Pincus och Min Chueh Chang som under 1950-talet arbetade med hormoner som hämmar ägglossning. Senare engagerades även gynekologen John Rock och 1960 godkände Food and Drug Administration, FDA, det första p-pillret i USA. P-pillret blev en symbol för det progressiva och frihetstörstande 1960-talet, årtiondet när ungdomskulturen exploderade, människan landade på månen och studenterna revolterade på universiteten.

En del av det svenska biståndet går idag till information om familjeplanering för att bekämpa problem som hiv-smitta och hög barna- och mödradödlighet. Ämnet är fortfarande kontroversiellt då religioner och traditioner i stora delar av världen fortfarande ifrågasätter preventivmedelsanvändning och kvinnans rätt till makt över sin egen kropp.

PREVENTIVMEDEL – TJEJENS ANSVAR

Dagens unga svenskar är dåliga på att använda kondom. Både killar och tjejer tycker att det är tjejen som har ansvar för preventivmedel – vare sig det gäller p-piller eller kondom. Ungdomar tror att partnern ska reagera negativt om man säger att man vill använda kondom. Hans Olsson som arbetar med skolfrågor på RFSU tror att man i undervisningen fokuserat för mycket på den tekniska kunskapen, det vill säga att trä på kondomen. Andra problem är att sexualupplysningen ofta har vänt sig till tjejer och att det finns en tendens att se killarna som driftstyrda djur.



PROPELLERN

När man började använda ångmaskiner för fartygsdrift under 1800-talet blev kommunikationerna till sjöss mycket snabbare och tillförlitligare än tidigare. Till en början visste man inte vilken slags drivanordning man skulle koppla till ångmaskinen för att driva fartyget framåt. Man testade många alternativ – bland annat väderkvarnsvingar – men fastnade till slut för stora hjul med skovlar. De första ångfartygen som gick över Atlanten var hjulångare, utrustade med skovelhjul och med segel som reservkraft. Skovelhjulen var dock stora och klumpiga och flera uppfinnare funderade på att använda en skruvformad drivenhet kopplad till ångmaskinen. Skruven som maskinelement var känd sedan länge, den så kallade Arkimedes skruv användes under antiken för att pumpa vatten.

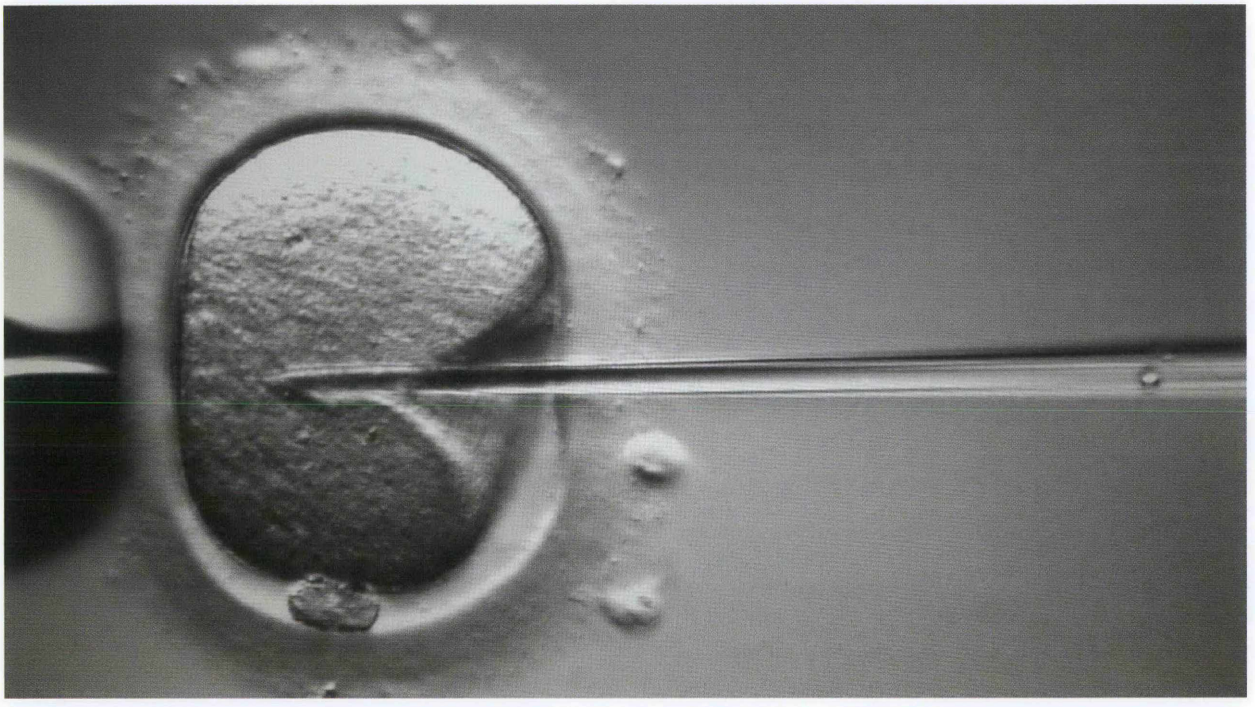
Många försök gjordes med olika typer av skruvformade propellrar. En av dem som experimenterade på området var den till Sverige inflyttade engelsmannen Samuel Owen som 1816 byggde Sveriges första ångfartyg The Waterwitch. Den drevs av en propeller. Men Owen tyckte att skovelhjulen var effektivare och beslöt att istället använda dem på sina följande fartyg. En annan uppfinnare som lyckades ta fram en fungerande propeller var svensk-amerikanske John Ericsson. Hans första idé, utvecklad i England, baserades på sjöfåglarnas simfötter och modellen fick namnet gåsfotpropeller. 1836 tog han ut patent på en ny konstruktion som var försedd med blad monterade i en ring. Den var betydligt bättre. Men i England lät man sig inte imponeras av propellern. Bland annat trodde man att ett fartyg som drevs av en propeller i aktern inte skulle kunna styras.

John Ericsson valde då att flytta till USA där intresset för propellern var större – särskilt för flod- och insjöbåtar. Här tog man snabbt till sig den nya tekniken och redan 1843 fanns 42 fartyg med Ericssons propeller i USA. Samma år byggde Motala verkstad ångfartyget s/s Flygfisken, det första fartyget i Sverige som drevs med en propeller. Propellerns form förbättrades snabbt de första åren. Efter olika försök med sex eller fler blad, blev till slut formen med fyra blad den vanligaste. Vid sekelskiftet 1900 hade hjulångarna konkurrerats ut av de propellerdrivna fartygen.

Idag använder man fortfarande den propellertyp som John Ericsson konstruerade i mitten av 1830-talet, men den finns nu i många olika varianter. Propellrar kan ha vridbara blad, vilket gör att man kan slå fram och back utan att vända båten. Sådana propellrar används till exempel på vägfärjor. Stora fartyg har idag ofta propellrar med starkt svepta blad som gör att de skär smidigare genom vattnet. På så sätt blir propellerdriften mer effektiv, det går åt mindre bränsle, vilket är bra för både ekonomi och klimat.

Propellern fick också stor betydelse för flygets utveckling – till en början var det luftskepp, zeppelinare, som drevs med propellrar men snart även flygplan. Fram till andra världskriget drevs alla flygplan med hjälp av propellrar – frammonterade eller bakåtriktade – men efter kriget tog jetmotorn över mer och mer, särskilt vad gäller de större passagerarflygplanen. Propellern har dock alltid behållit en nisch för drivning av mindre privatflygplan och passagerarflygplan för kortare distanser. Intresset för propellern har ökat på senare år eftersom den rätt utformad – sabelformade blad som sitter tätt – ger låg bränsleförbrukning. Kanske kommer morgondagens stora passagerarflygplan att vara utrustade med propellrar.

Denna propeller från 1843, ur Tekniska museets samlingar, är den äldsta bevarade fartygspropellern i Sverige. Den konstruerades av C. F. Wahlgren på Motala Verkstad efter förlaga från en av John Ericssons tidiga propellrar. Propellern, som har en inre och en yttre ring med blad, togs fram för ångfartyget S/S Flygfisken som byggdes vid företagets varv.



Provrörsbefruktning är en epokgörande innovation som behandlar infertilitet. Idag kan vi skapa ett mänskligt embryo utanför kroppen, bland annat genom att under ett mikroskop och med en mikroinjektor injicera spermier i ett ägg. Ögonblicket är fångat på den här bilden, som togs 2011 på Linnékliniken i Uppsala.

PROVRÖRSBEFRUKTNING

Vatikanen och den anglikanska kyrkan fördömde projektet. Många var rädda för att provrörsbarn skulle födas sjuka och missbildade. Men provrörsbefruktning blev en revolutionerande behandling mot infertilitet. Tack vare den går det att skapa ett mänskligt embryo utanför kroppen. Sedan det första provrörsbarnet, Louise Brown, föddes i England 1978 har tekniken hjälpt miljontals barnlösa kvinnor att bli gravida. Fler än 4 miljoner barn har kommit till världen genom provrörsbefruktningar.

Den medicinska termen för provrörsbefruktning är IVF, in vitro-fertilisering. In vitro står för »i glaset», det vill säga i ett provrör. Första steget är att ta fram äggceller. Kvinnor behandlas med hormoner, som gör att fler äggceller bildas. Sedan punkterar läkaren äggstockarna med en nål som styrs av en ultraljudsapparat. Via ett kopplingsrör förs äggen ut till ett provrör och vidare till en skål med näringslösning. Där tillsätter man sedan spermier för att befrukta äggen. För att cellerna ska överleva måste skålarna stå i ett inkubationsskåp som håller en temperatur på 37°C. Det befruktade ägget börjar dela på sig och ett embryo blir till. I vissa fall är spermierna inte tillräckligt rörliga för att komma in i äggcellen. Då kan man använda en metod som kallas för ISCI eller mikrofertilisering: en mikroinjektor med en extra fin nål sprutar då in en spermie i ägget under ett mikroskop. Den här metoden utvecklades av belgiska forskare i början av 1990-talet. När de befruktade äggen börjar dela på sig kan läkarna följa processen med hjälp av ett mikroskop. I ett tidigt stadium går det också att testa ifall embryot bär på anlag för någon svår sjukdom. Om allting ser bra ut för man in det befruktade ägget i kvinnans livmoder. På 1980-talet var det vanligt att föra in upp till fyra embryon, vilket ansågs öka chansen till graviditet. Det ökade dock risken för flerbörd. Sverige och andra nordiska länder lyckades tidigt få lika bra resultat med färre embryon. Idag får man på svenska fertilitetskliniker föra in endast ett embryo vid varje behandling.

Det var under 1930-talet som forskare började experimentera med provrörsbefruktning och utförde försök på djur. Men det var betydligt svårare att lyckas med människor. Den brittiske forskaren Robert G. Edwards forskade på mänskliga äggceller och började samarbeta med gynekologen Patrick Steptoe i slutet av 1960-talet. Steptoe vidareutvecklade laparaskopi, titthållskirurgi, där man undersöker kroppen och utför operationer med ett kikarinstrument. Med hjälp av den metoden kunde Edwards och Steptoe plocka ut kvinnornas ägg. De genomförde sina första försök med provrörsbefruktning i början av 1970-talet. Trots att deras forskning var kontroversiell och saknade stöd, fortsatte de med hjälp av privata finansiärer. Det tog flera år av misslyckanden innan världens första provrörsbarn föddes 1978. Edwards belönades med Nobelpriset i medicin 2010.

Svenska läkare var tidiga med att börja med provrörsbefruktning. De första försöken gjordes på Sahlgrenska sjukhuset i Göteborg under professor Lars Hambergers ledning och Sveriges och Nordens första provrörsbarn föddes 1982. Enligt Socialstyrelsens statistik har drygt 40 000 barn fötts i Sverige med hjälp av provrörsbefruktning mellan 1991 och 2010.



När AB Aerotransport 1926 försåg sina Junkers F13-plan med radiostationer var det med utrustning från Marconis Wireless Telegraph Co. Detta elektronrör sitter i en sådan sändare, med 150W effekt och våglängdsområdet 300–1 500 meter. Elektronröret var den kanske enskilt viktigaste uppfinningen för att radio skulle bli användbart och få en bred spridning under 1900-talets första hälft. Radiorören var ömtåliga och drog mycket ström så transistorn blev en välkommen ersättare.

RADION

Radiovågor är ett naturfenomen som vi utnyttjar för ett stort antal uppfinningar. Etern är fylld av osynliga budskap och vi kan välja vilka vi vill fånga upp eller sända. Mycket i vårt dagliga liv är tillämpningar av detta fenomen, som till exempel mobiltelefoner, fjärrkontroller och satellit-teveapparater. Radiovågorna är en av alla de upptäckter under 1800-talet som sedan ledde fram till uppfinningar med stor betydelse under 1900-talet. Att det fanns ett fenomen kunde den brittiske fysikern James Clerk Maxwell visa 1864 genom att sammanställa några ekvationer som beskrev elektromagnetismen i *Dynamical Theory of the Electromagnetic Field.* Idag finns det många teorier som beskriver detta naturfenomen men dess egentliga grund är inte klarlagd.

Många forskare ville undersöka radiofenomenet som Maxwell beskrivit. Deras fysikaliska experiment rapporterades i tidskriften *Scientific American.* Där fanns elektriska spolar som det gick att göra gnistor med, apparater som kände av åskväder på avstånd och andra uppfinningar. En ung italienare insåg möjligheten att använda radio för att sända och ta emot morsesignaler. Den artonårige Guiglielmo Marconi kombinerade uppfinningar han läst om och konstruerade på så sätt en fungerande radioutrustning. Han förbättrade tekniken och 1895 hade den några kilometers räckvidd. Året därpå fick han patent på trådlös telegrafi i Storbritannien. 1897 sände han radio över Bristolkanalen och 1898 över Engelska kanalen. Ett eldprov för den nya tekniken var att överbrygga Atlanten och därmed förena den gamla världen med den nya världen. Detta skedde 1901.

RADIOKOMMUNIKATION

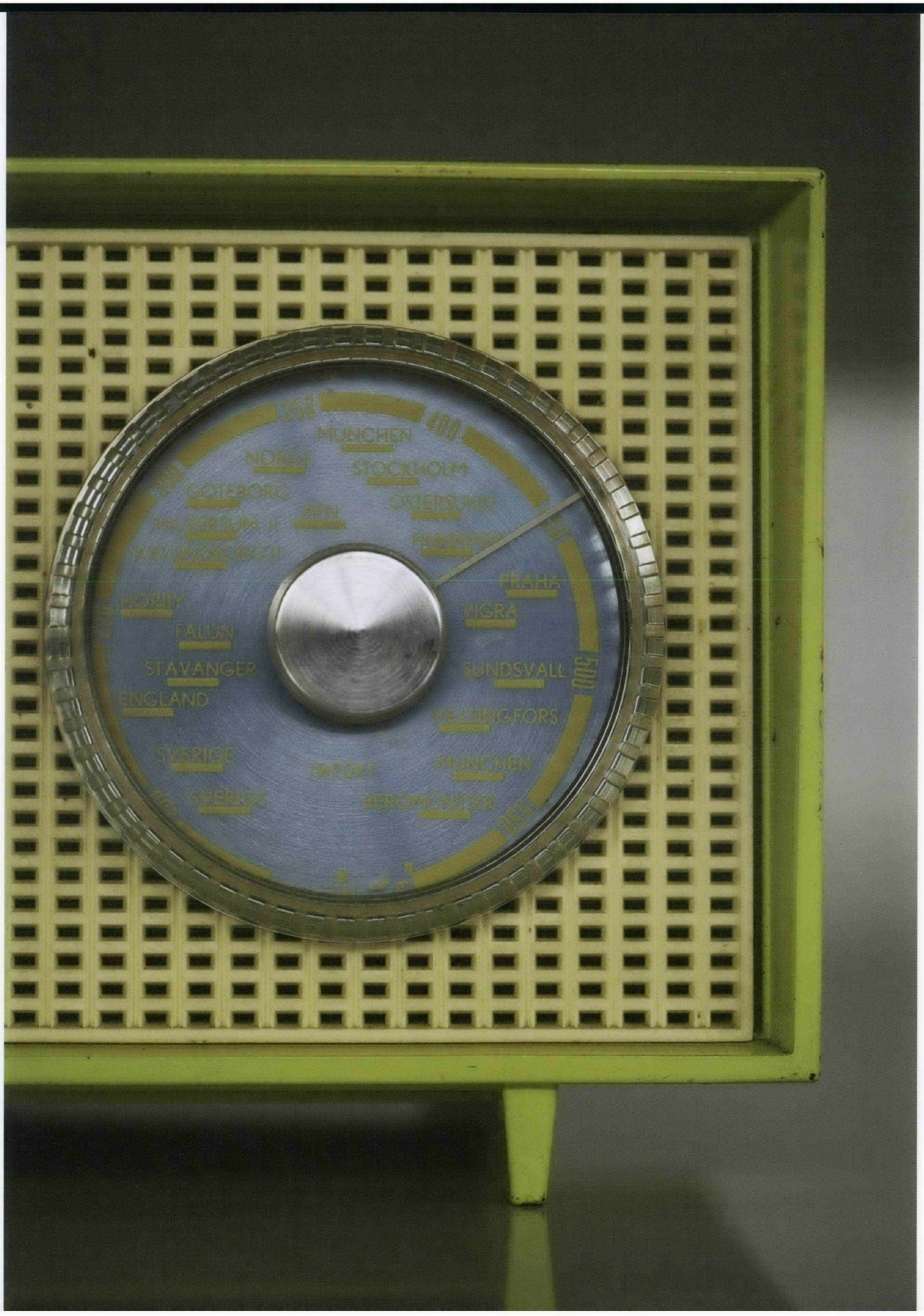
En konkurrent var Nikola Tesla, en ingenjör från Serbien, som undersökte hur man kunde använda elektromagnetism. Sina första patent inom området tog han ut 1888, sedan han flyttat till USA. Nikola Tesla experimenterade inom flera områden: elektriska motorer och generatorer, elektronrör för att göra röntgenstrålar men också radio. Hans patentansökan handlade om teknik för trådlös överföring av energi, men i praktiken var det radiokommunikation han hade uppfunnit. Teslas patent i USA från 1897 hindrade Guglielmo Marconi från att patentera sin radio där år 1900.

Den trådlösa telegrafin blev snabbt betydelsefull för sjöfarten, Marconis bolag utrustade fartygen med radiostationer och bemannade dessa med sina telegrafister. Meddelanden till och från fartygen blev viktiga för handelssjöfarten, plötsligt gick det att planera för att lossa och sälja lasten redan innan fartyget skönjdes vid horisonten. Titanics förlisning 1912 uppmärksammade radiotelegrafin som bidrog till räddningen av de nödställda. Marconibolagets telegrafister ombord på Titanic blev hjälteförklarade.

TAL OCH MUSIK

Radiosändningar med ljud krävde en mer förfinad teknik än den Marconi använde. Den kanadensiske fysikern Reginald Fessenden var den som först lyckades sända ut tal med kontinuerligt svängande radiovågor i december 1900. På juldagen 1906 spelade han Stilla natt för radiotelegrafister på kustradiostationer, de enda som kunde lyssna på utsändningen.

När radiosändningar inte endast bar morsesignaler utan även tal eller musik, fick radion en snabb

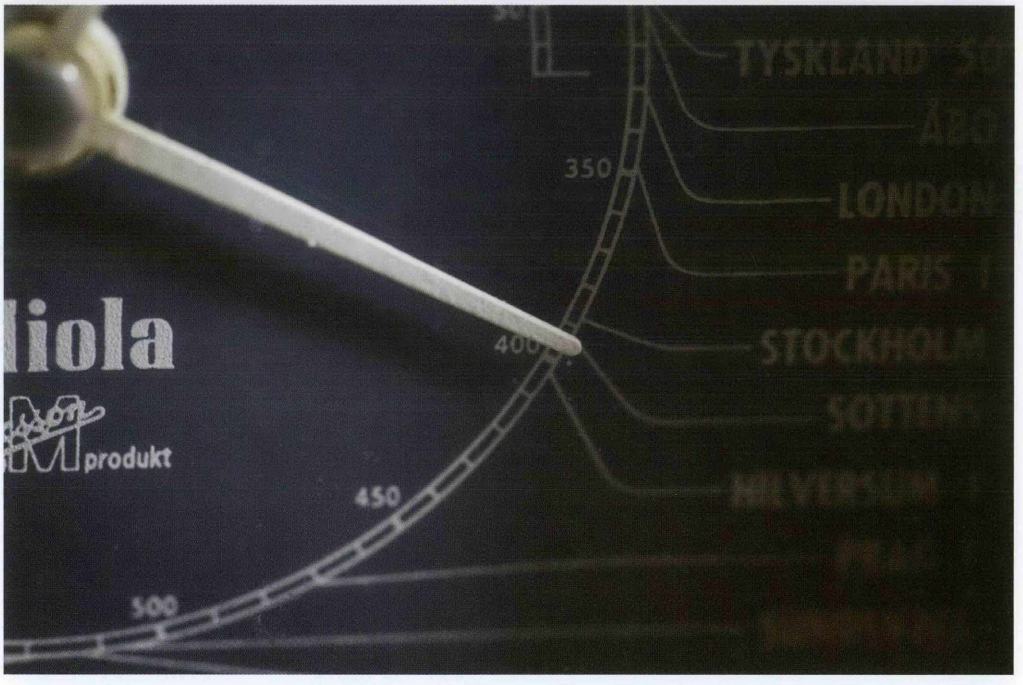

550
MUNCHEN
400
NORGE
STOCKHOLM
GOTEBORG
OSTERSUND
FRANKFURT
FRAHA
MORA
FALUN
STAVANGER
SUNDSVALL
ENGLAND
HELSINGFORS
SVERIGE
IMPORT
MUNCHEN
SVERIGE
BERGMUNSTER



»Yngst i radio. Frank Willy 2 år. 1935» lyder bildtexten i Sveriges Radios programtidning *Röster i Radio*. Kanske medverkade Willy i »Barnens brevlåda» som sändes från 1925 till 1972.

En Conserton radiomottagare för mellanvåg användes ofta under 1950- och 1960-talen i köket eller i tonårsrummet. Eftersom den hade radiorör behövde den anslutas till ett strömuttag. På skalan finns mest svenska stationer, kanske det inte gick att ratta in den senaste musiken från Radio Luxemburg på 208 meter.





Transistorn förändrade hur vi använde radion. Många kallade mottagaren för »transistor». I denna radio från österrikiska Ingelen år 1960 finns elva transistorer och batterierna räckte länge. På skalan finns inte bara mellan- och långvåg utan också »UKV», mer känt som FM.

Radiola var under många år ett välkänt märke på svenska radioapparater.
Svenska Radioaktiebolaget, ett företag som L M Ericsson var delägare i, tillverkade dem från 1922. På skalan står namn på orter som hade en mellanvågssändarstation. Tekniska museet har närmare tusen (!) radioapparater, med tyngdpunkt på tiden fram till 1960.

spridning. I USA dök radiostationer upp i alla stater med början på 1920-talet, oftast finansierade av kommersiella intressen. Radiomediet kände inga gränser, en generation växte upp med mellankrigsårens glada dagar inom hörhåll. Detta beskriver Woody Allen i filmen »Radio Days» som utspelar sig mellan 1930 och 1944. Radion för in dramatik och underhållning i hemmen och lyssnarna lever med i stjärnornas liv. Medan Orson Welles uppläsning av »Världarnas krig» 1939 blev tagen för verklighet var rapporterna om kriget i fjärran till en början nästan overkliga för de amerikanska lyssnarna.

SVENSKA RADIOTJÄNST

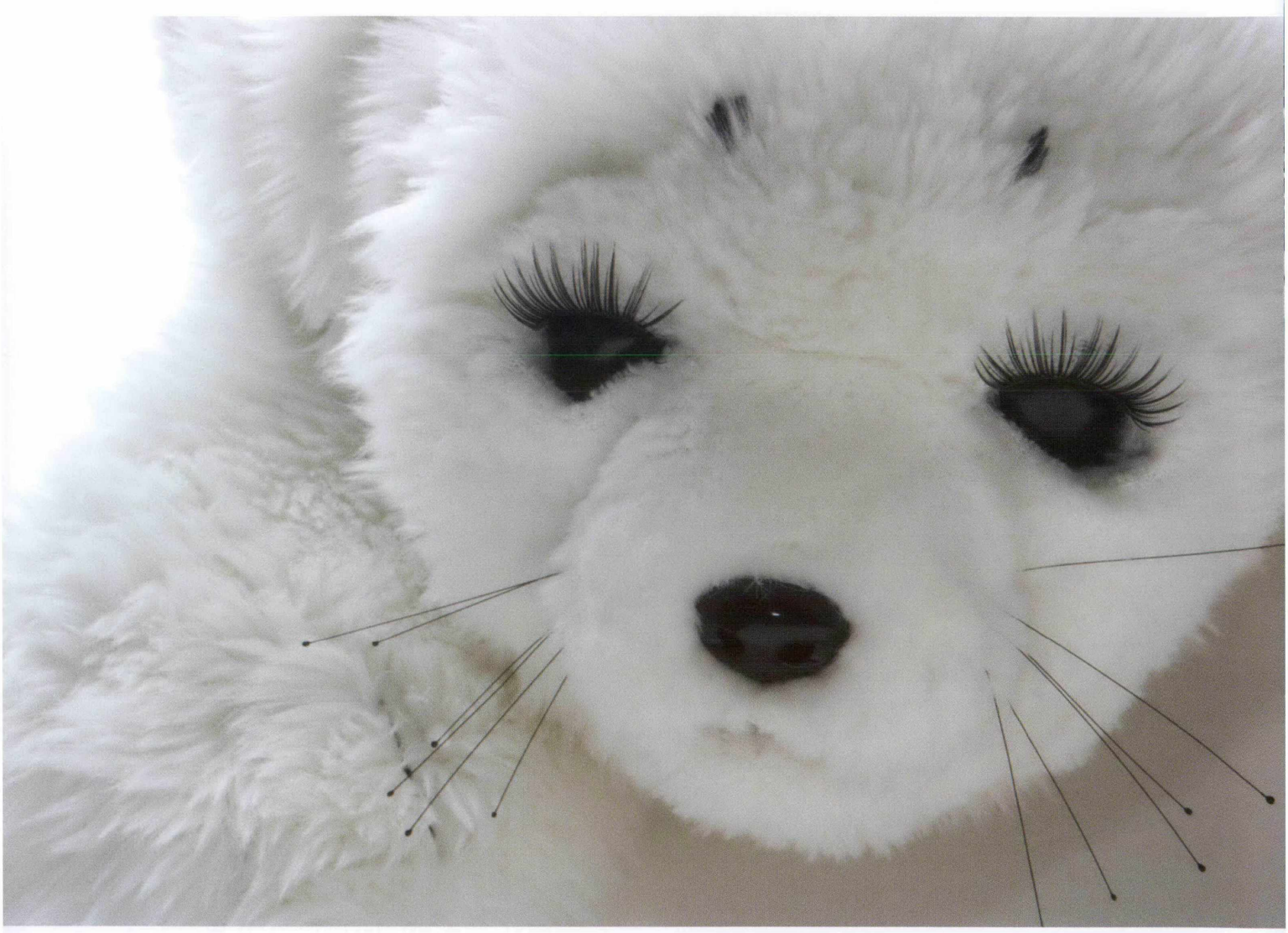
Sveriges riksdag valde en annan väg, radiomediet skulle finansieras via licenser och under kontroll av Telegrafverket. Radiotjänst AB bildades 1924, som en följd av ett riksdagsbeslut. I det svenska folkhemmet hade radiomediet en fostrande och bildande uppgift. I radion hördes 1938 Lubbe Nordströms reportage »Lort-Sverige» liksom föredrag i vitt skilda ämnen och radioteater. Mottot var: Kultur ut i minsta stuga! Under kriget höll radion modet uppe: »Vår beredskap är god», meddelade statsminister Per Albin Hansson i ett tal som sändes från Skansen i augusti 1939.

ELEKTRONRÖRSFÖRSTÄRKNING

En viktig orsak till den snabba spridningen var elektronrörsförstärkning. Historien om radioröret börjar i glödlampan, där kolatomer i lampans vakuum lämnade glödtråden av bambu och fastnade på insidan av glaset. Fenomenet kallas för edisoneffekten och handlar om atomjoner som vandrar från den elektriskt laddade glödtråden till det neutralare glaset. Flera vetenskapsmän och uppfinnare började undersöka möjligheterna att använda detta praktiskt. Det var 1907, när Lee de Forest kom fram till en konstruktion med tre elektroder, som elektronrörsförstärkning blev användbar. Elektroniken utvecklades snabbt inom alla områden – radio, elektronik, datateknik – och tilllämpningarna blev en språngbräda för transistorn som från 1950-talets slut började konkurrera med de effektkrävande och stora radiorören. Med de bärbara radioapparaterna och popmusik från piratradiostationerna Radio Nord och Radio Syd förändrades det statliga radiomediet i Sverige. Vi fick fler kanaler, stereomottagning och så kallad skvalradio.

DIGITALISERING

Nu är det främst digitaliseringen som präglar utvecklingen. Frekvensområden för analog teve och Nordisk mobiltelefon fylls av ny digital radioteknik. De gamla polis- och räddningsradiosystemen byts ut mot systemet RAKEL, digital och krypterad kommunikation. Digital ljudradio, DAB, från 1995 använde MPEG1-audio layer 2. Redan året efter överträffades den som komprimeringsstandard av mp3. Med den nya radio- och tevelagen som öppnar för kommersiellt finansierad marksänd digitalradio bedömer Post- och Telestyrelsen att det finns förutsättningar för en utbyggnad enligt standarden T-DAB+ som kan ge hög ljudkvalitet redan vid 64 kb/s överföringshastighet. Många radiolyssnare menar att de är nöjda med tillgång och kvalitet i den traditionella FM-radion, vilket kan bromsa den nya tekniken. Begreppet webbradio visar också på att konceptet radio frigör sig från tekniken. Det viktiga blir budskapet i sändningarna, inte hur det når lyssnaren.



Kan man känna kärlek till en robot?
Inom till exempel demensvården har man upptäckt att sällskapsdjur som patienterna kan umgås med kan fylla en viktig funktion. Japanska forskare har tagit fram sälen PARO, en sällskapsrobot, som används på äldreboenden och sjukhus, numera även i Sverige.

Ordet robot kommer från tjeckiskans robota som betyder träl eller tvingad arbetskraft. I flera av de slaviska språken förekommer ordet med innebörden arbete.

Beteckningen robot med syftning på en arbetande människoliknande maskin, även kallad android, kan härledas till 1920-talets Tjeckoslovakien och Karol Čapeks science fictionpjäs »R.U.R. Rossum's Universal Robots». Pjäsen inleds med en scen i en fabrik där människoliknande robotar arbetar. Robotarna påminner på många sätt om människor, men med den skillnaden att de inte är medvetna om att de är tillverkade och att de, i alla fall till en början, finner sig i att arbeta åt människorna.

Idag syftar vi med ordet robot på en programmerbar maskin som utför någon typ av självständigt arbete utan direkt mänsklig styrning. Roboten kan göra val utifrån hur omgivningen påverkar den via sensorer.

Man kan ställa upp en robots system i tre olika funktioner; känna, tänka, göra.

Kännandet. En robot har ett system av sensorer som ger den information om sin omgivning. Det kan till exempel röra sig om ljus-, ljud- eller tryck-sensorer.

Tänkandet. De signaler som sensorerna skickar blir robotens indata. Ett datorsystem samlar in kunskapen om robotens omgivning, och kan utifrån robotens uppsatta mål komma fram till ett beslut om vad roboten ska göra.

Görandet. En mekanisk funktion gör det möjligt för roboten att verkställa de beslut som den har kommit fram till. Beroende på vilket beslut som en dator fattat så kommer roboten att skicka ut elektriska signaler som styr dess handlingar. Robotens handlingar påverkar i sin tur de intryck som sensorerna får och på så vis växelverkar roboten med sin omgivning.

ROBOTAR I FIKTIONEN

Ofta är verklighetens robotar, i viss likhet med Čapeks robotar, människoliknande maskiner eller maskiner med funktioner som ska efterlikna en människas förmågor. Att bygga maskiner som ska ersätta människors arbete är inget nytt vare sig i fiktionen eller i verkligheten. Försök att ersätta människans arbete eller simulera människans förmågor har väckt många frågor av filosofisk, social och politisk karaktär, något som också återspeglar sig i populärkulturen.

1927 kom till exempel stumfilmen »Metropolis», regisserad av Fritz Lang, som utspelar sig i staden Metropolis 2026. Där lever de styrande ett utsvävande liv medan arbetarna får leva i underjorden. En av huvudpersonerna är en kvinnlig robot, Maria, som så småningom leder arbetarnas uppror.

Ett modernare exempel är filmen »Artificial Intelligence» från 2001 av Stanley Kubrick.

Där är David en liten robotpojke som blir adopterad av en mamma och pappa vars riktiga son ligger i koma. David ser precis ut som en riktig pojke och kan känna kärlek, rädsla och andra känslor, men han kan aldrig dö. Till slut måste han leva ensam kvar när hans mamma och pappa är döda.

ROBOTAR I MÄNNISKANS TJÄNST

Trots fiktionens ofta negativa frågeställningar kring robottekniken lever vi i en värld där robotar återfinns i människans tjänst inom en rad olika områden. Ofta utför robotar arbeten som är för farliga



Huvudet på en trämodell av en industrirobot från Asea. Trämodeller i skala 1:1 användes för att visualisera roboten designmässigt på den tiden då all konstruktion av robotar skedde på ritbord. Denna är från 1970-talet.



Inom populärkulturen har robotar varit en stor inspirationskälla, inte minst för leksakstillverkare. Robotflickan Venus är en nytillverkad leksaksrobot med en retrolook som starkt påminner om hur robotar avbildades i 1950- och 60-talets serietidningar och filmer.

eller för monotona för människor att utföra. Numera använder till exempel både polis och brandkår robotar till att detonera bomber och släcka bränder.

Bilindustrin har varit en föregångare när det gäller robotutveckling, något som så småningom kom att bana väg för robotanvändandet inom annan tillverkningsindustri. Redan i början av 1960-talet använde man svetsroboten Unimate på General Motors fabrik i New Jersey.

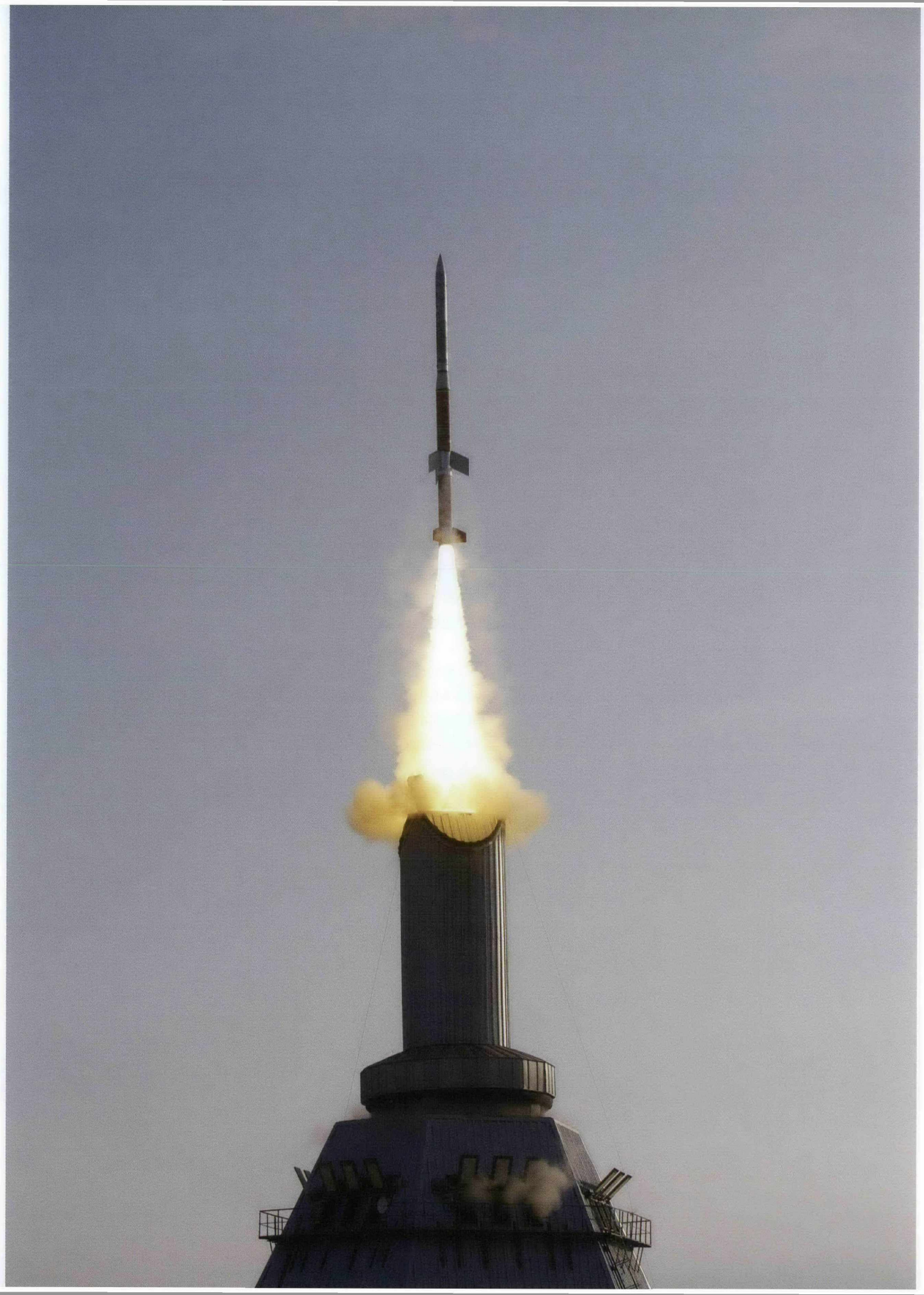
Robottekniken har dessutom expanderat inom servicesektorn.

Servicerobotar är byggda för att kunna arbeta tillsammans med människor och hjälpa dem med arbeten och tjänster inom vården eller i hemmen. Robotar som opererar och robotar som vårdar och tar hand om äldre och patienter blir allt vanligare. I hemmen är de vanligast förekommande robotarna dammsugar- och gräsklipparrobotar, men många forskare tror på en stark utveckling av hushållsrobotar i framtiden. Turtlebot är ett exempel på en mobil hemmarobotplattform som är tänkt att utvecklas med programapplikationer, appar, efter användarens behov. Den kan lära sig hitta från kök till vardagsrum och känna igen människor.

FORSKNING OCH FRAMTID

Robotforskning och teknik befinner sig ofta på gränsen mellan lek och allvar. Sedan 1997 spelas årligen ett fotbolls-VM för robotar för att stödja undervisning och forskning inom artificiell intelligens. 1997 deltog elva länder, 2010 var de 40. Det finns en rad olika robotfotbollsligor över hela världen med robotar i olika storlekar och med olika funktioner. Ett exempel på en social robot är PARO, en japansk mjuk och gullig sälrobot som är tänkt att fungera som lugnande stimulans för dementa personer. En annan djurliknande robot är BigDog, en fyrbent packrobot konstruerad av den amerikanska försvarsmakten. BigDog ska kunna röra sig genom terräng där inga fordon på hjul kan ta sig fram.

Även om människan skapat robotar för att efterlikna människan och hennes funktioner är deras främsta fördelar att de kan utföra fantastiska saker som människor inte kan. Robotar har åkt ut i rymden och besökt och dokumenterat planeter. De kan färdas djupt ner i världshaven och ta sig in i trånga utrymmen och rörsystem. I framtiden kanske vi får se mikrorobotar som kan navigera i en människokropp för att distribuera medicin.



Människan har länge fantiserat om att resa ut i rymden, att nå månen och andra planeter. Den franska författaren Cyrano de Bergerac var en tidig drömmare, och boken *Resa till månen* gavs ut 1656. Drömmen gick slutligen i uppfyllelse i början av 1960-talet. Raketteknikken utvecklades – som mycket annat – under andra världskriget och kalla krigets kapplöpning mellan de två supermakterna Sovjetunionen och USA.

I slutet av 1800-talet inspirerades science fiction-pionjären Jules Verne av de senaste tekniska framstegen. Hans roman *Från jorden till månen* kom 1865. H. G. Wells beskrev också en månfärd i *De första människorna på månen* 1901 och amerikanskan Catherine Lucille Moore var en av de första kvinnorna som skrev om resor till rymden. År 1902 blev den franske regissören Georges Méliès film »Resan till månen», världens första science fiction-film. Den blev en stor succé och föregångare till dagens påkostade filmproduktioner om äventyr i rymden.

De tekniker och vetenskapsmän som drömde om rymden och bidrog till rymdfartens utveckling kom från Ryssland, USA och Tyskland. Konstantin Tsiolkovskij skrev 1903 *Utforskning av universums rymd med reaktionsmaskin*. Där beskrev han en rymdraket, föreslog att man skulle använda flytande väte som bränsle och utarbetade principen för flerstegsraketer. Tsiolkovskijs skrifter inspirerade många och blev drivkraften bakom den ryska raketforskningen. Ett av hans berömda citat är »Jorden är mänsklighetens vagga, men man kan aldrig stanna i vaggan för evigt».

Robert Goddard skrev 1919 om en raket som skulle kunna nå månen. Han blev förlöjligad i medierna men fortsatte ändå med sitt arbete. 1926 lyckades han bygga en raket som drevs med flytande syre och bensin och på 1930-talet flög hans raketer snabbare än ljudet.

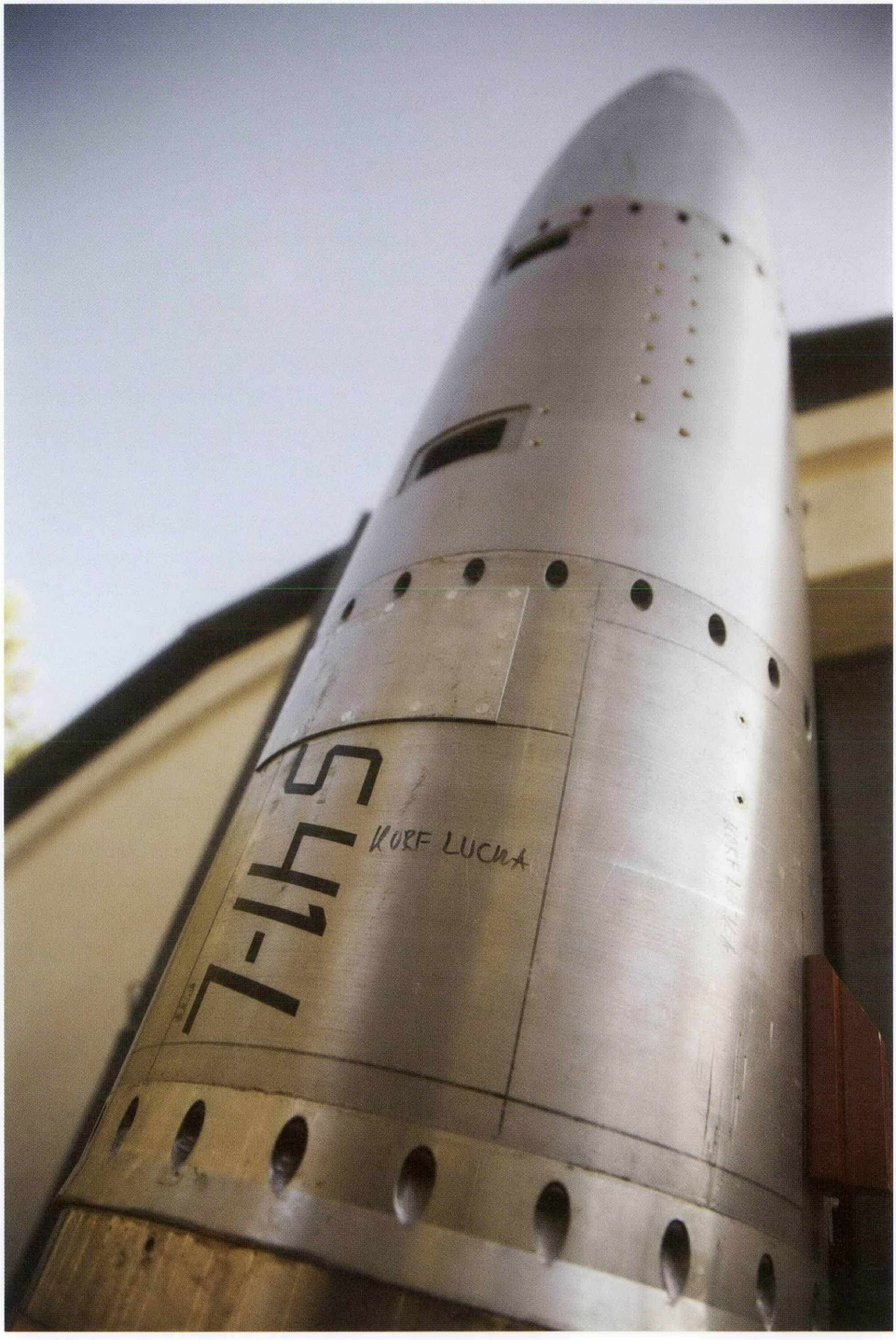
Raketerna som kom att bli grunden till dagens rymdfart utvecklades i Tyskland under andra världskriget. De ledande gestalterna var Wernher von Braun och Hermann Oberth som konstruerade artilleriraketerna A-5 och A-4. Efter andra världskrigets slut kom von Braun och Oberth till USA och började arbeta inom det amerikanska rymdprogrammet.

MÄNNISKAN I RYMDEN

1957 fraktade den ryska raketen R-7 världens första satellit, Sputnik, ut i en omloppsbana kring jorden. Upphovsmannen bakom R-7 var ingenjören Sergej Koroljov. Fyra år senare, 1961, blev hans landsman Jurij Gagarin den första människan i rymden ombord på Vostok-1. Den första kvinnan i rymden var Valentina Teresjkova, som gjorde sin rymdresa 1963. År 1960 fick tretton kvinnor börja träna till astronauter inom det amerikanska rymdprogrammet. Projektet skrotades dock 1961 och dessa kvinnor fick aldrig chansen att göra en rymdfärd. Det dröjde till 1983 innan Sally Ride blev den första amerikanskan i rymden.

Tack vare den gigantiska rymdraketen Saturn V, konstruerad av Wernher von Braun och hans medarbetare, landade rymdfarkosten Apollo 11 med besättning på månen den 20 juli 1969. De första människorna på månen blev Neil Armstrong och svenskättlingen Edwin »Buzz» Aldrin. Den tredje astronauten, Michael Collins, stannade dock kvar i rymdfarkosten som fortsatte kretsa runt månen. Yt-

Uppskjutning av den svenska sondraketen MASER 11 den 15 maj 2008. Raketen sändes upp från rymdbasen Esrange nära Kiruna, till 252 kilometers höjd för att utföra vetenskapliga experiment i tyngdlöshet. Experimenten genomfördes under 6 minuter och 30 sekunder.



Nospartiet på en sondraket, Nike Orion, konstruerat av Rymdbolaget 1998. Raketen skänktes till Tekniska museet 2002. Den består av delar från olika raketer som sändes upp från Esrange 1998.

terligare sex expeditioner till månen har gjorts, och totalt har tolv människor gått på månens yta.

SVERIGE I RYMDEN

Svensk rymdforskning har en lång historia. Svenska kommittén för rymdforskning, SKR, grundades 1959, två år efter uppskjutningen av Sputnik. Den första svenska raketen sköts upp 1961, nära Nausta i Lappland. Syftet var att utforska nattlysande mål.

Det skulle dock dröja många år innan en svensk astronaut fick resa till rymden. Christer Fuglesang antogs till det europeiska rymdprogrammet 1992 och blev den förste europé som fick träna med både ryska kosmonauter och amerikanska astronauter, men väntan på rymdresan blev lång. År 2006 fick Christer Fuglesang äntligen chansen och reste till den internationella rymdstationen ISS. Nästa rymdfärd dröjde bara två år, då gjorde Christer Fuglesang sin andra rymdresa till ISS. I svenska tidningar kunde vi läsa om en tappad skruvmejsel och ett världsrekord i frisbee (att hålla den svävande i 20 sekunder).

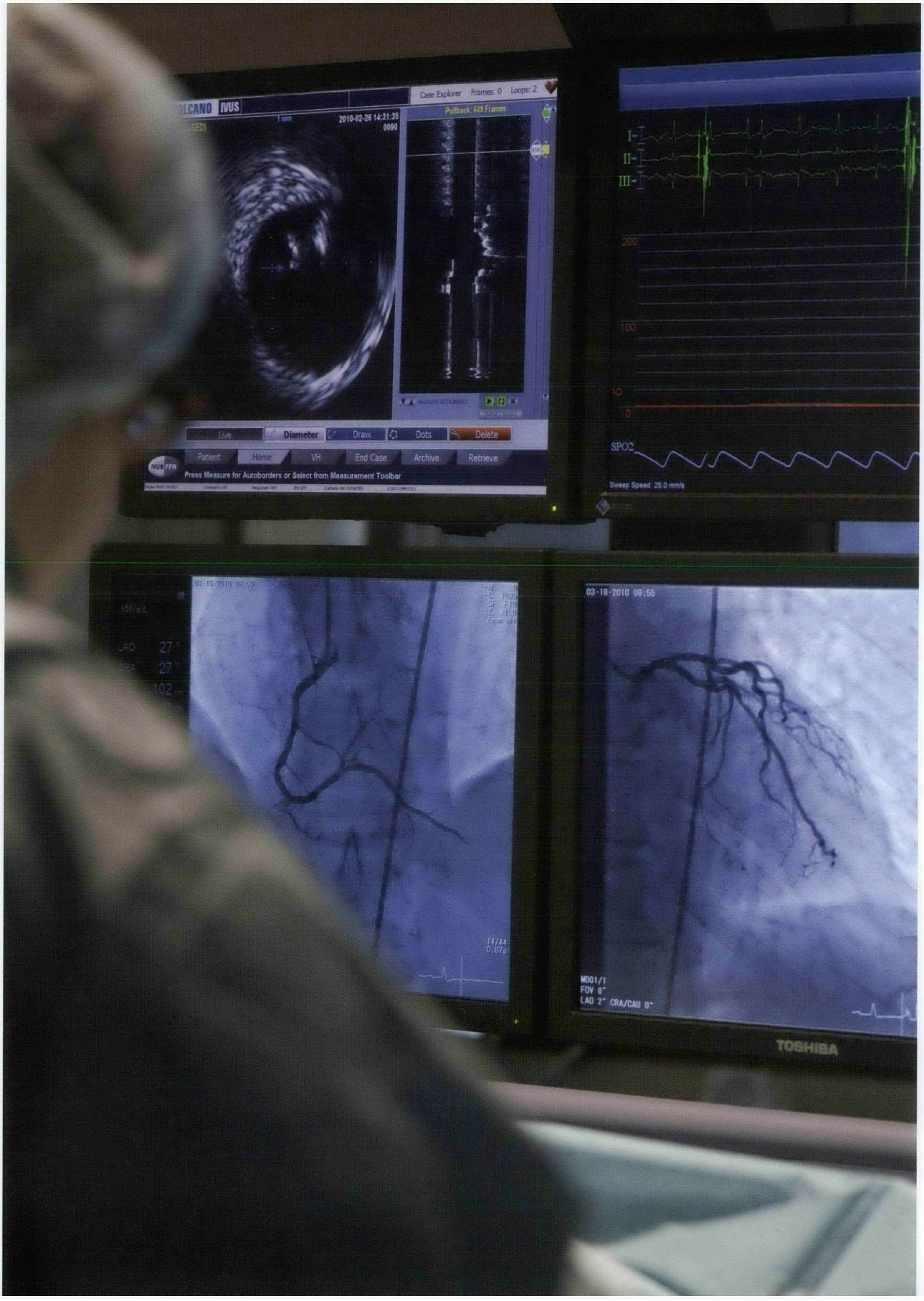
I dag har Sverige många rymdprojekt som utvecklas i samarbete mellan industrin och universitet samt ESA (European Space Agency). Den ansvariga myndigheten är Rymdstyrelsen. Till Sveriges egen rymdbas Esrange i Kiruna kommer forskare från hela världen och sondraketer skjuts upp för att studera norrsken, ozonskiktet och olika rymdfenomen.

RYMDFARTEN IDAG

Dagens rymdraketer fortsätter att transportera satelliter och rymdfarkoster upp i rymden och leverera utrustning till rymdstationer. Eftersom USA 2011 lade ner sitt rymdfärjeprogram kommer rymdraketerna att få större betydelse och utvecklas vidare. Rymdfarten är dock kontroversiell på grund av de enorma kostnaderna. Enligt astronauten och forskaren Harrison Schmitt kostar det 130 000 dollar att skicka en liter vatten till rymden. Men rymdfartens utveckling handlar inte enbart om att utforska rymden. Många uppfinningar har en tendens att påverka våra liv på ett oväntat sätt. Ta stötdämpande material i våra skor till exempel, som ursprungligen användes som skydd för känslig utrustning vid raketuppskjutningar. Och tekniken bakom de populära tempurmadrasserna utvecklades för att skydda astronauterna mot G-krafter.

Redan 1954 startade Thomas Cook, världens äldsta resebyrå, en väntelista för dem som var intresserade av att själva bekosta en resa till månen. Förväntansfulla rymdturister fick dock vänta till 2000-talet innan rymdresor för privatpersoner blev verklighet. Det ryska företaget MirCorp var det första icke-statliga företag som organiserade rymdfärder och deras första kund och världens förste rymdturist var Dennis Tito. Han betalade 20 miljoner dollar för en resa till ISS och sju dagars vistelse där. År 2004 grundade britten Richard Bronson företaget Virgin Galactic – för 100 000 pund går det bra att köpa en rymdresa. Spaceport Sweden är ett samarbete mellan bland andra Rymdbolaget och Virgin Galactic och är tänkt att i framtiden bli en av baserna för rymdturism.

Trots kontroverserna och kostnaderna kan kanske rymdresor vara ett sätt för oss att få nya perspektiv. Jurij Gagarin sa efter sin rymdfärd: »När jag kretsade kring jorden upptäckte jag hur vacker vår planet är. Människor måste bevara och öka denna skönhet, inte förstöra den.»


VOLCANO IVUS
Case Explorer Frames: 0 Loops: 2
Pullback: 643 Frames
2010-02-26 14:31:35
Live
Diameter
Draw
Dots
Delete
Patient
Home
VH
End Case
Archive
Retrieve
Press Measure for Autoborders or Select from Measurement Toolbar
SPO2
Sweep Speed: 25.0 mm/s
03-18-2010 08:55
MOD1/1
FOV 8"
LAO 2° CRA/CAU 0°
TOSHIBA

Fram till 1895 fick läkarna förlita sig på patienternas egna beskrivningar av sina symtom, det de såg med egna ögon eller kunde röra vid. Upptäckten av röntgenstrålarna var en av de viktigaste i sjukvårdens historia. Plötsligt blev det möjligt för läkarna att se inuti människokroppen utan att behöva göra kirurgiska ingrepp. Tack vare röntgen blev det lättare att ställa rätt diagnos, ibland även innan patienten fick några symtom.

UPPTÄCKTEN

Röntgenstrålar skapas när små partiklar som till exempel elektroner, färdas med ljusets hastighet och träffar någonting som får dem att bromsa in.

Röntgenstrålarna upptäcktes av en slump. Philipp Lenard, ungersk-tysk fysiker, studerade den strålning som uppstod när elektrisk ström skapades i ett glasrör med vakuum, så kallade katodstrålerör. Strålningen gjorde en fotografisk plåt, som stod i närheten, svart, men Lenard tyckte inte att fenomenet var särskilt spännande. Det gjorde däremot den tyske fysikprofessorn Wilhelm Conrad Röntgen som läste om upptäckten, blev nyfiken och forskade vidare. Röntgen täckte ett glasrör med svart kartong och bredvid ställde han en pappskiva täckt med ett lysämne. När elektrisk ström skapades i glasröret började skivan lysa. Strålningen kunde passera igenom de flesta föremål men ju tätare materialet var, desto färre strålar trängde igenom. Det är därför människans ben och vävnader ser ut som ljusa och mörka skuggor på en röntgenbild.

»JAG HAR SETT MIN DÖD!»

Röntgen tog världens första röntgenbild på en människa år 1895. Det var en bild av hans hustrus, Anna Bertha Röntgens, hand. »Jag har sett min död!» lär hon ha sagt när hon såg bilden för första gången. Röntgen döpte sin upptäckt till X-rays, X-strålar. Bara några veckor efter publiceringen började världens vetenskapliga tidskrifter och dagstidningar skriva om de nya mirakelstrålarna. I Sverige togs de första röntgenfotografierna redan i början av 1896. Ett av dessa föreställer professor K.W. Palmærs hand och togs av Nils Strindberg på Stockholms Högskolas Fysikaliska Institut. Läkaren Hjalmar Öhrwall och fysikern Knut Ångström lär ha tagit sina första röntgenbilder bara några veckor efter Wilhelm Röntgens föreläsning om sin upptäckt.

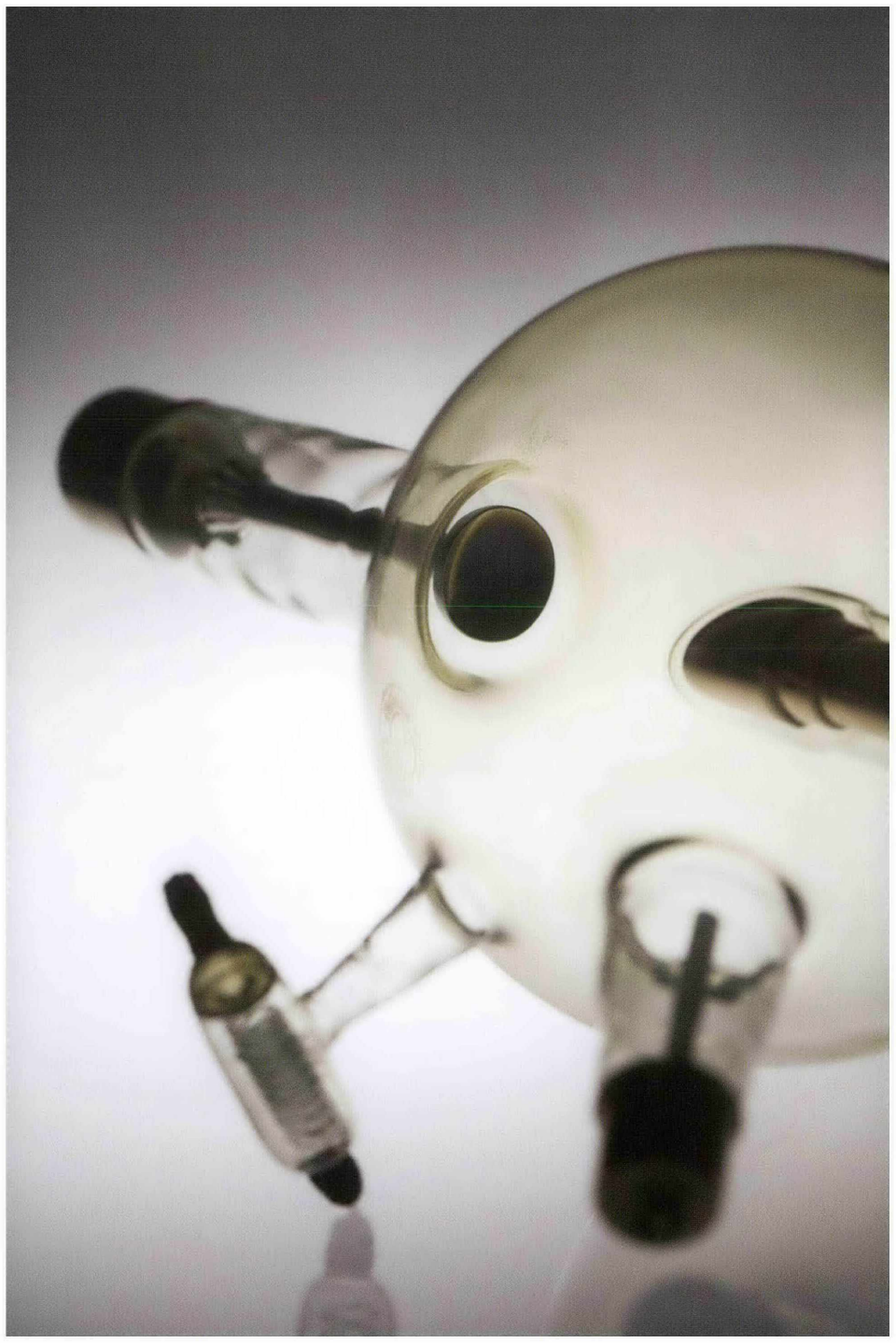
Det första Nobelpriset i fysik som delades ut 1901 gick till Wilhelm Röntgen. Hans arbete med röntgenstrålar var så pass grundligt att det tog många år innan andra forskare kunde upptäcka något nytt inom området.

RÖNTGENS TILLÄMPNINGAR OCH BIVERKNINGAR

Världens första röntgenundersökning skedde redan 1895 på ett sjukhus i Wien. Professor E. Neusser tog bilder på gallstenar i en lever och stenar i en urinblåsa. Det var också då som röntgenröret togs fram, ett glasrör med två elektroder som var delvis tömt på luft. Senare utvecklades även röntgenrör med vakuum.

Sveriges första medicinska röntgenundersökning gjordes 1896. Patienten var en pojke som blivit skjuten i huvudet. Läkarna hittade kulan med hjälp av röntgen och pojken klarade sig. En svensk röntgenpionjär var läkaren Gösta Forsell. Han gjorde flera banbrytande upptäckter, bland annat var han först i

Röntgenundersökning på ett angiolab, där läkarna bland annat undersöker patientens kransblodkärl inför en operation. Angiografi heter metoden för att undersöka blodkärl.





Röntgenbild av Karl XII:s skalle. Krigarkungens grav öppnades när Riddarholmskyrkan i Stockholm skulle renoveras 1917. Läkaren Gösta Forsell var en av dem som undersökte Karl XII:s kvarlevor och de 17 röntgenbilderna som togs finns idag i Medicinhistoriska museets arkiv i Stockholm.

Del av ett röntgenrör, tillverkat av Philips under 1900-talets första hälft. Röntgenrör började konstrueras strax efter W. C. Röntgens upptäckt av röntgenstrålar 1895. I sin enklaste form består röntgenröret av två elektroder i ett hölje av glas eller metall. Tekniska museet har ett flertal röntgenrör i sina samlingar.



världen med att behandla cancerpatienter med röntgenstrålar. Gösta Forsell grundade ett röntgeninstitut vid Serafimerlasarettet i Stockholm 1908. Två år senare fick institutet det välkända namn det bär idag – Radiumhemmet.

En annan svensk forskare, Sven-Ivar Seldinger, utvecklade en metod för att studera blodkärl med hjälp av röntgen. Den här tekniken används fortfarande för att undersöka patienter med hjärt- och kärlsjukdomar.

När röntgen upptäcktes visste man inte att röntgenstrålar kunde vara skadliga i mycket höga doser. Patienterna fick ofta brännskador vid röntgenundersökningar. Även vid lägre doser visade sig röntgenstrålning kunna ge cancer. Flera forskare och läkare som arbetade mycket med röntgen fick cancer. Wilhelm Röntgen avled i magcancer 1923.

Röntgenstrålar stoppas lätt av bly. Därför började man så småningom kapsla in röntgenrören i bly och läkarna började använda skyddsutrustning. Vid dagens medicinska undersökningar används mycket låga doser röntgenstrålning.

Röntgen är fortfarande viktig inom vården, men fotofilm används inte längre i så stor utsträckning. Strålningen kan mätas med en sensor som genererar en digital bild i en dator. Även tandläkare använder röntgen rutinmässigt för att upptäcka eventuell karies hos patienten. Idag har vi möjlighet att göra tredimensionella röntgenbilder med datortomografi. Mer avancerad teknik utan röntgenstrålning finns idag, exempelvis ultraljud och magnetkamera.

Röntgen används också i säkerhetskontrollen på flygplatser och inom rymdforskningen. Med hjälp av röntgenteleskop kan vi upptäcka stjärnor och galaxer som ligger långt bort i universum.

Den unge fysikern Nils Strindberg tog den här bilden av professor K. W. Palmærs vänstra hand 1896. Det är sannolikt en av de första röntgenbilderna i Sverige. Nils Strindberg omkom under S. A. Andrées luftballongexpedition mot Nordpolen. Bilden (bakom spräckt glas) finns idag i Tekniska museets arkiv.


ИНТЕРКОСМОС-1"

SATELLITEN

Den 4 oktober 1957, då Sovjetunionen sköt upp satelliten Sputnik, togs första steget mot dagens avancerade kommunikationssystem. Det var också startsignalen för rymdkapplöpningen mellan USA och Sovjetunionen. Uppskjutningen av Sputnik var en maktdemonstration. Satelliter var ursprungligen till för att övervaka och upptäcka andra länders kärnvapenanläggningar.

Sovjetunionens andra satellit, Sputnik 2, sköts upp redan den 3 november 1957. Hunden Lajka följde med ombord och blev den första levande varelsen som reste till rymden. Lajka blev också rymdfärdernas första dödsoffer. Några månader senare, i januari 1958, började USA:s första satellit Explorer 1 kretsa runt jorden. Den amerikanska rymdstyrelsen NASA bildades som ett svar på uppskjutningen av Sputnik.

Kapplöpningen mellan de två supermakterna banade vägen för såväl de första människorna i rymden som dagens snabba telekommunikationer. Den första som kom på idén att använda satelliter för kommunikation var den brittiske science fiction-författaren Arthur C. Clarke som skrev en artikel om det redan 1945. Världens första kommersiella kommunikationssatellit var Intelsat I som sköts upp av NASA år 1965 och blev först med att förmedla tevesändningar mellan Europa och Nordamerika. Tekniken för satellitteve, det vill säga satelliter som kunde skicka tillräckligt starka signaler för att tas emot av enskilda hushåll, utvecklades i slutet av 1970-talet. Skandinaviens första telekommunikationssatellit var Tele-X, konstruerad av Rymdbolaget. Den sköts upp 1989, efter många års politiska och ekonomiska debatter. Diskussionen gällde även huruvida lättare tillgång till teveprogram skulle fördärva barn och unga.

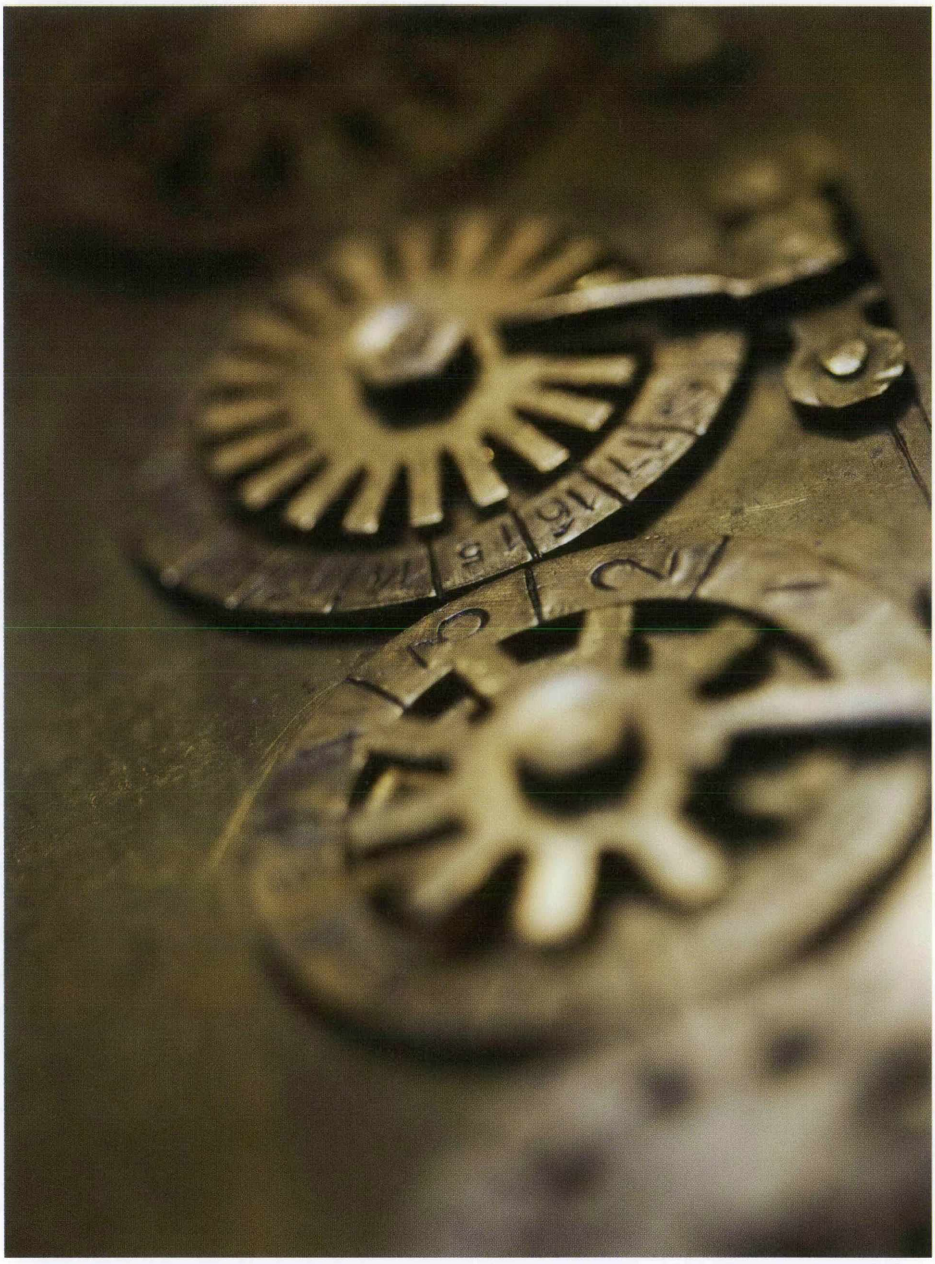
I dag kretsar tusentals satelliter runt vår planet och förmedlar tevesändningar, datatrafik och mobilsamtal. De förutspår vädret och följer klimatförändringarna, och berättar för vår GPS exakt var vi är.

Dagens rymdingenjörer satsar på minisatelliter, som väger mellan 500 kilo och 10 kilo. Förutom att mindre satelliter är billigare, kan de också utföra vissa uppdrag som de större satelliterna inte klarar av.

Sverige har utvecklat flera mindre satelliter, bland andra Astrid-1, Astrid-2 och SMART (Small Missions for Advanced Research in Technology). Astrid-1 var den första svenska satelliten som konstruerades på Rymdbolaget och som skickades upp 1995. Forskningsprojektet som Astrid-1 ingick i handlade om hur olika partiklar beter sig i norrsken. Satelliten är inte döpt efter Astrid Lindgren, men en rysk forskare som deltog i projektet, Stas Barabash, kom på idén att döpa satellitens instrument och utrustning efter figurerna i Astrid Lindgrens böcker. Det gjorde man också, med författarens tillstånd. Satellitens antenn, som såg ut som en propeller, fick heta Karlsson på taket.

Satelliten SMART hade en elektrisk jonmotor som fick energi från solpaneler. Det var den första europeiska forskningssatelliten med en sådan motor. Den sköts upp 2003 för att leta efter fruset vatten och undersökte den kemiska sammansättningen av månens yta. Den blev därmed även den första europeiska satelliten att kretsa kring månen.

Intercosmos 1 var en sovjetisk satellit som sändes upp i rymden 1969 för att undersöka solens strålning. Den var utrustad med svensktillverkade mätinstrument. Här syns en del av en kopia i full skala av denna satellit. Den var en gåva till Tekniska museet från sovjetiska vetenskapsakademien och visades i utställningen Kosmos 1978.



Blaise Pascal konstruerade 1642 den första fungerande mekaniska räknemaskinen. Den bestod av kugghjul som vreds med ett stift och hanterade addition och subtraktion. Här ses tre av de åtta kugghjulen på en replik av maskinen, tillverkad av Robert S. Nilsson, som skänkte den till Tekniska museet 1942. Pascals räknemaskin användes för skatteberäkningar i Frankrike fram till 1799.

SIFFROR

Siffror är tecken som representerar tal. De är ett självklart inslag i vardagen och man tar dem ofta för givna. Samtidigt är siffror en av grundpelarna för det moderna högteknologiska samhället. De siffror vi använder idag kommer från Indien och Mellanöstern, själva ordet siffra kommer från arabiskans »sifr» som betyder tomrum.

Troligtvis uppfanns räknekonsten tidigare än skriftspråket, i Främre Orienten använde människor figurer och tecken av lera för att göra beräkningar för 4 000 år sedan. När kilskriften uppfanns drygt tusen år senare, började människor rita streck på lertavlor för att beteckna tal. Det var inte särskilt praktiskt och för att göra det enklare uppfann man speciella tecken för 10, 100, 1 000. De gamla egyptierna hade ett ytterst komplicerat talsystem av bildtecken. Med hjälp av dessa bilder lyckades de konstruera imponerande byggnadskonst som krävde avancerad matematik.

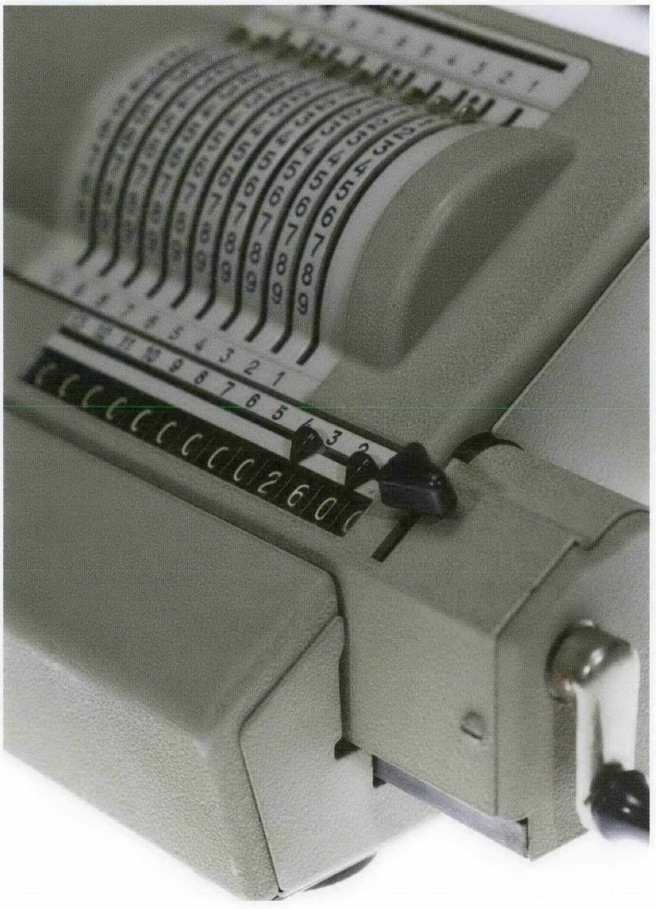
Genom historien har vi använt olika talsystem. I gamla Babylon användes ett system som byggde på talet 60. Den framstående mayakulturen som blomstrade i Centralamerika mellan 250 och 900 e.Kr. använde avancerad matematik och ett talsystem baserat på talet 20. Det var mayafolket som skapade nollan, drygt tusen år innan den kom till Europa från Mellanöstern. Hos mayafolket betecknades nollan med ett snäckskal. Deras taltecken var annars punkter och streck. Tal mellan 1 och 4 skrevs med punkter och större tal skrevs med en kombination av punkter och streck, där varje streck motsvarade fem. Aztekerna i centrala Mexico utvecklade ett för sin tid avancerat samhälle på 1300-talet. Aztekerna hade ett talsystem som liknade mayakulturens och använde nollan. De aztekiska siffrorna bestod även de av punkter och streck, medan de större talen ofta betecknades med konstnärligt utformade bildtecken. Aztekernas kultur och rike utplånades under spanjorernas erövring av Mexiko 1519–1521.

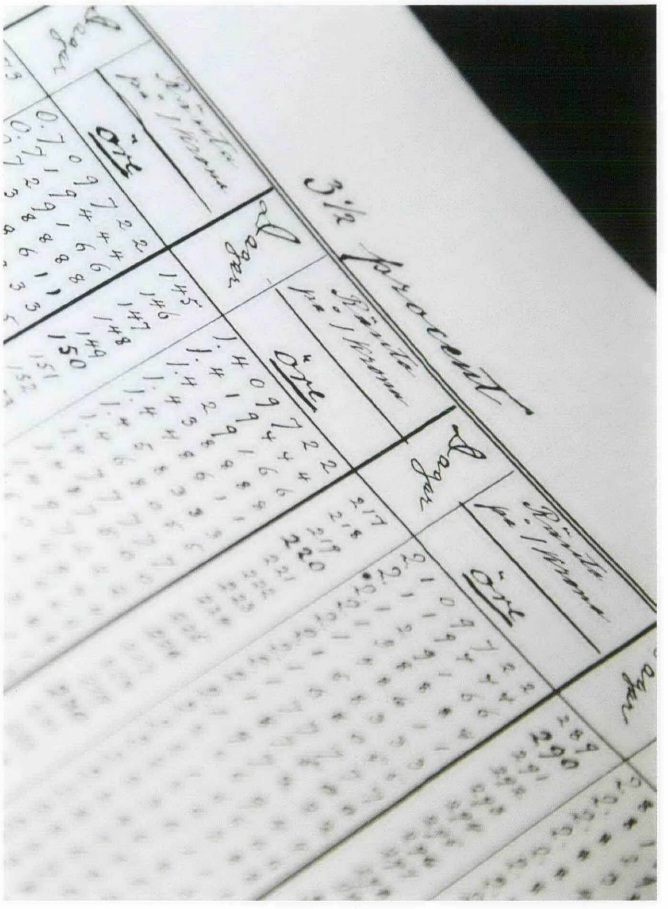
DECIMALSYSTEMET OCH POSITIONSARITMETIKEN

Indier och kineser verkar oberoende av varandra ha uppfunnit decimalsystemet, med talet 10 som bas. I Kina användes den typen av taltecken så tidigt som 1500–1200 f.Kr. De första indiska siffrorna var troligtvis de första bokstäverna i räkneord, som även kunde skrivas som symboler. Tidiga indiska texter om matematik och astronomi skrevs i versform för att göra dem lättare att komma ihåg. I ett indiskt verk i astronomi från 458 e.Kr. skrevs till exempel talet 13 107 200 000 som fem tomrum, två, sju, himmel, ett, tre, form. Under samma period utvecklades även de nio siffrorna 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 samt nollan som symbol för ingenting. På 500-talet e.Kr. arbetade de indiska matematikerna fram positionsprincipen, med andra ord ett system där siffrans betydelse beror på dess position i ett tal. Det är decimalsystemet som vi använder idag.

NOLLAN

Så länge man hade tecken för större och större värden behövdes inte nollan. Ju större tal, desto fler symboler behövdes. Men nollan är den kanske viktigaste siffran av alla. Det var indiska räknemästare som införde en liten cirkel för att markera en tom plats i uträkningarna. Detta är ursprunget till




3½ Percent

vår nolla. Det var svårt till en början att tänka sig en symbol som stod för ingenting när talsystemen byggde på att tecknen symboliserade något. Noll var intet, på arabiska »sifr» vilket på latin tolkades som sifra, cifra, cyphra, tzyprha. Matematikern Fibonacci införde på 1200-talet ordet zephirum som på italienska drogs samman till zefiro och till slut blev zero! I vårt positionssystem är nollan allt, den gör alla andra siffror större!

DE INDISKA SIFFRORNA BLIR ARABISKA

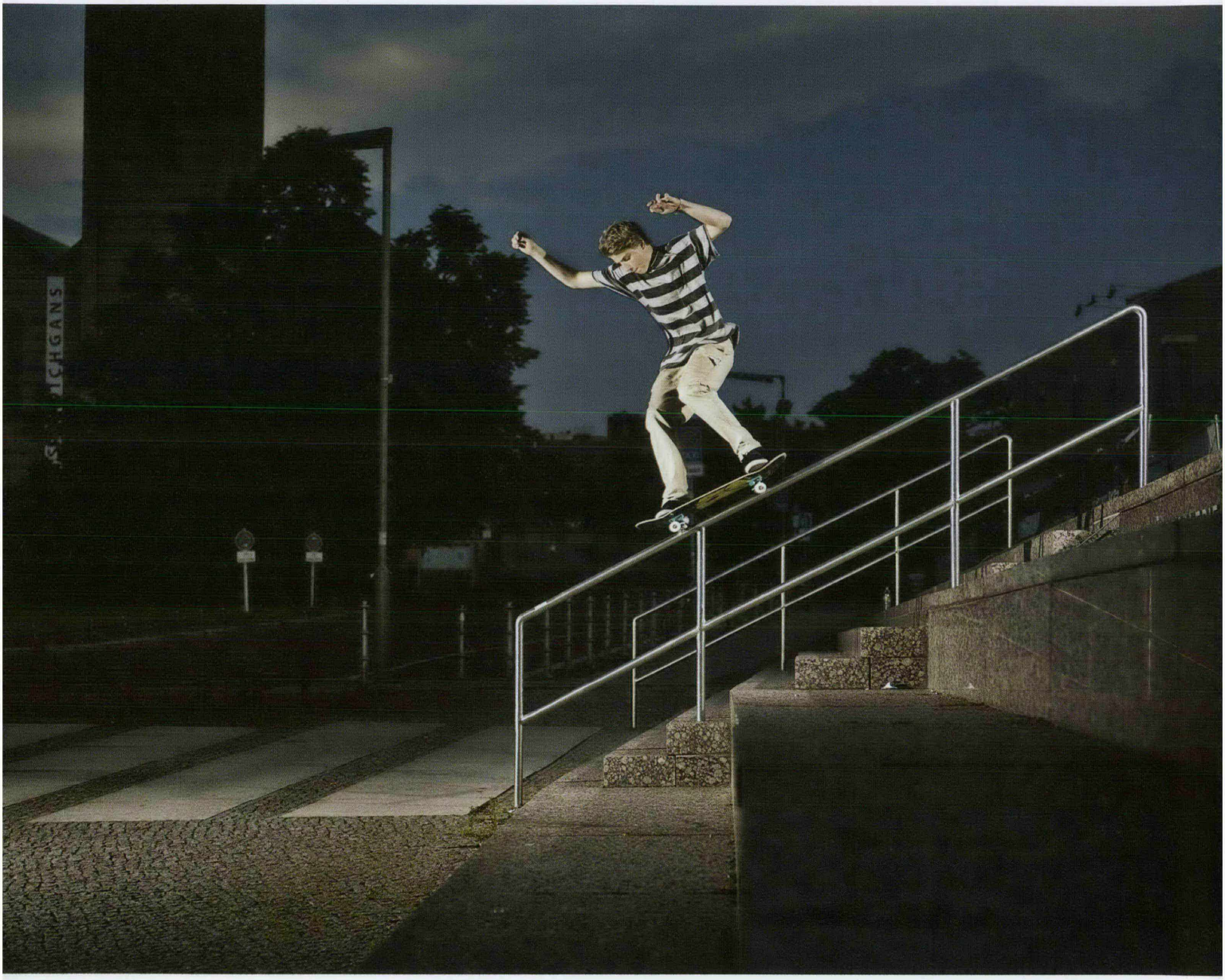
Den persiske matematikern Muhammad ibn Musa al-Khwarizmi, algebrans fader, beskrev de indiska siffrorna och nollan på 800-talet. Hans tankar och idéer hade stort inflytande och siffrorna kom snabbt i bruk i Mellanöstern.

I medeltidens Europa använde man främst romerska siffror som fick sin nuvarande form någon gång under 200-talet f. Kr. De sju romerska siffrorna är: I=1, V=5, X=10, L=50, C=100, D=500, och M=1000. Istället för positionsprincipen använde romarna antingen additions- eller subtraktionsprincipen. Det krävdes fyra tecken för att skriva 8, det vill säga V+I+I+I och två tecken för att skriva 4, IV, vilket betyder V-I. Årtalet 1998 skulle skrivas som MCMXCVIII. Det första C:et samt X:et ska då också dras från M och C som följer efter. Det romerska talsystemet var krångligt och saknade nollan, vilket gjorde det svårt att utveckla avancerad matematik.

Araberna tog de indiska siffrorna till Spanien och i slutet av 900-talet spreds de till övriga Europa. I Europa kallades de indiska siffrorna arabiska. Kunskapen som kom från det arabiska kulturområdet sågs dock ofta på med misstänksamhet i den kristna världen och i början användes arabiska siffror enbart för att skriva ner enkla tal. Men behovet av ett enklare talsystem än det romerska växte fram mellan 1200- och 1500-talen, då de tidiga industrierna utvecklades och handeln ökade. Under 1500-talet ersatte slutligen arabiska siffror de romerska, ett genombrott som hade stor betydelse för utvecklingen av modern teknik och vetenskap. Ett exempel är fransmannens Blaise Pascals mekaniska räknemaskin som byggdes på 1600-talet och var första steget mot dagens moderna datorer.

»En maskin att räkna med», så löd en slogan för Odhners »räknesnurra». Den kunde hantera de fyra räknesätten och fick stor spridning. 1874 byggde värmlänningen W. T. Odhner sin första räknesnurra som lade grunden till företaget Original-Odhner AB. Här modellen Odhner 200, formgiven av Sigvard Bernadotte och Acton Bjørn, dansk formgivare. Den tillverkades mellan 1955 och 1967 och hör till de sista mekaniska räknemaskinerna. På 1970-talet kom miniräknaren.

En sida ur »Tabeller för Ränteberäkningar med Räknemaskin. Uträknade för hvar kvart-procent från och med ¼ till och med 10 procent af Alarik Larson. Stor besparing af tid och tankearbete!» Gruvingenjören Alarik Larson var specialist i gruvmätningsteknik och hade även ett stort intresse för den teoretiska delen av mättekniken.



Som tävlingssport har skateboarden haft en rad olika grenar. *Downhill* och *freestyle* är exempel på tidiga tillämpningar. Idag är *street* den vanligaste formen. Det är en kreativ gren i urbana miljöer, där man bland annat utför balanstrick och tar sig nedför trappor och ledstänger.

SKATEBOARDEN

»Surfare på trottoaren – brädor på hjul – skateboarden är här!» – så lyder i fri översättning rubriken i Life Magazine den 5 juni 1964 till en artikel om en ny trend bland surfare i Kalifornien.

Artikeln handlar om den då allt populärare sysselsättningen bland surfare, att förse brädor med hjul för att åka på land. Uppfinningen skulle fungera som ett substitut till surfbrädan när vågorna uteblev eller vattnet var för kallt.

Skateboarden har inte förändrats mycket sedan dess. Den består fortfarande av en bräda, två truckar, det vill säga hjulaxlar, och fyra hjul, även om det både då och nu går att finna andra varianter. Materialet och brädkroppens utformning har förändrats något med tiden. Den främsta förbättringen är hjulen av uretan som Frank Nasworthy introducerade på 1970-talet. De nya hjulen gav en mjukare åkning än de av keramik och stål som var vanliga innan.

Åkandet på brädorna handlade först om att utveckla åkarens surfarförmåga på vatten. Men det nya träningsredskapet kom under 1960-talet att börja leva ett eget liv. Åkare tränade manövrar som inte gick att tillämpa i vattnet och experimenterade med underlag och åkstilar. Istället för att vara en bisyssla för surfare kom brädåkandet att betraktas som en egen sport.

I takt med att antalet skateboardåkare växte, etablerade sig även de första skateboardtillverkarna. Brädorna som först huvudsakligen varit tillverkade i hemmamiljöer började nu standardiseras och tillverkas i större skala.

Året 1965 var en tidig höjdpunkt för skateboardåkandets popularitet i USA, då ett internationellt mästerskap sändes i rikstäckande teve. Samtidigt tog den omfattande livsstilskulturen omkring skateboardåkandet fart. Skateboardtidningar ges ut och den första skateboardfilmen »Skaterdater» har premiär.

Den enskilt mest betydande personen för modern skateboardåkning menar många är Alan Gelfand som 1976 påstås ha uppfunnit tricket *no hands aerial* som numera kallas *Ollie*. Den går ut på att få skateboarden att hoppa upp i luften genom att »poppa», det vill säga trampa ner bakdelen av brädan mot underlaget. *Ollien* skapade förutsättningar för mängder av andra skateboardtrick.

På 1980-talet dök en rad nya skateboardföretag, tidningar och filmer upp på marknaden, ofta producerade av åkarna själva. Skateboardkulturen spreds internationellt i större skala. Sverige upplevde en våg under 1970-talet som växte sig än starkare under 1980-talet. I Norge var skateboardåkning däremot förbjuden mellan 1978 och 1989.

På 1990-talet skedde en lavinartad ökning av intresset för skateboard, en popularitet som hållit i sig. En amerikansk undersökning från 2002 pekar på att det då fanns 18,5 miljoner aktiva skateboardåkare i hela världen. Åkarna är främst yngre män även om medelåldern stiger, då många av de som var unga när skateboarden etablerades har fortsatt att åka. Andelen kvinnor som åker skateboard ökar också, men könsfördelningen inom andra brädsporter som vågsurfing och snowboard är betydligt jämnare.



SKIFTNYCKELN

Hade J. P. Johansson Sällskapet fått sin vilja fram skulle skiftnyckeln ha prytt den nya 200-kronorssedeln från och med 2014. Skiftnyckeln fick den här gången lämna plats åt regissören Ingmar Bergman men förblir ändå en av de mest framgångsrika svenska uppfinningarna någonsin. Den har nu funnits i nästan 120 år och har inte förändrats särskilt mycket. När skiftnyckeln patenterades 1892 sågs den av många som framtidens verktyg. Ingenjören och äventyraren S. A. Andrée hade till exempel med sig en skiftnyckel på sin misslyckade expedition när han försökte nå Nordpolen med en luftballong. Att resan slutade i katastrof ska inte ha varit skiftnyckelns fel, den var specialtillverkad i mässing för att inte störa kompassen.

Skiftnyckeln i sig var i slutet av 1800-talet inte någon nyhet. Industrialismen hade tagit fart och allt fler maskiner och mekaniska verktyg såg dagens ljus. Muttrar och skruvar fanns i alla möjliga storlekar och krävde olika skiftnycklar. Britten Joseph Stubs tog ett av de första patenten på en justerbar skiftnyckel redan 1840.

Uppfinnaren Johan Petter Johansson var en torparson från Västergötland som tog en mängd patent under sitt långa liv. På hans företag, Enköpings Mekaniska Verkstad, var man tvungen att använda många olika skiftnycklar. Johansson tyckte det var opraktiskt. Borde man inte kunna ha ett verktyg som passade alla skruvar, en ställbar skiftnyckel? Johanssons första skiftnyckel från 1891 hade två rörliga käftar. Ett år senare patenterade han en förbättrad variant, med bara en rörlig käft. Idén var väldigt enkel, men konstruktionen helt ny. Med hjälp av en ställskruv kunde den rörliga käften skjutas intill eller ifrån den fasta käften, som i sin tur var bunden till skaftet. Dessutom hade den fasta käften en ränna som gjorde att den rörliga delen kunde skruvas tätt intill den fasta käften.

J. P. Johansson började samarbeta med entreprenören Berndt August Hjort och tillsammans banade de vägen för skiftnyckelns segertåg över världen. 1892 tillverkade Enköpings Mekaniska Verkstad 300 skiftnycklar. Efter tio år var man uppe i 4 000 skiftnycklar per år. Så småningom valde J. P. Johansson att dra sig tillbaka och Berndt August Hjort tog över tillverkningen av skiftnycklar. Enköpings Mekaniska Verkstad bytte namn till Bahco, ett internationellt företag som fram till 1998 hunnit tillverka över 100 miljoner skiftnycklar. 1999 tog amerikanska Snap-on över Bahco och 2005 gick företaget ihop med Herramientas Eurotools S.A. Året efter lade man ner Bahcos fabrik i Enköping och numera tillverkas Bahcos berömda skiftnycklar i Spanien, medan delar till de största skiftnycklarna smids i Argentina.

Om vi jämför dagens skiftnyckel med J. P. Johanssons original så är grundkonstruktionen densamma och den görs fortfarande i stål. Det är bara några detaljer som skiljer dem åt, till exempel en måttskala på käftarna och ett ergonomiskt handtag i plast som finns på vissa modeller.

Skiftnyckeln kallas för »svenskøgle» i Danmark och »sjvedik» (lille svensken) i Ryssland. Den är ett vardagligt, men oumbärligt verktyg. Tekniska museet har en stor samling skiftnycklar. Skiftnycklarna på bilden ligger dock inte i något magasin, utan används dagligen i arbetet på museet.



Vi går tusentals steg i våra skor varje dag – men skor är inte bara praktiska fotbeklädnader, de är förknippade med gamla traditioner och de väcker känslor. Mästerkatten har sina stövlar, Askungen tappade sin glassko och Carrie Bradshaw lever för skor från Manolo Blahnik. När vi hittar kärnan i ett problem är det där skon klämmer – och vi går i någon annans skor när vi vill ta del av andra människors erfarenheter och tankar. I Japan är det ett etikettsbrott att gå med skor på en traditionell tatamimatta. Detektiven Sherlock Holmes kunde bestämma en persons yrke efter att ha tittat på skorna. Skor är en social markör, ett sätt att hävda sin identitet och följa det senaste modet. I många fall har de åtråvärda trendiga skorna också varit en plåga för fötterna.

SANDALEN ANTIKENS FOPPATOFFEL?

Människan har tillverkat skor sedan urminnes tider och sandaler hörde till de allra tidigaste skotyperna. Skomakare anses vara ett av de allra äldsta hantverksyrkena. På egyptiska väggmålningar som är flera tusen år gamla avbildas skomakare med sina verktyg – den egyptiske skomakarens syl liknar den som Europas skomakare använde många århundraden senare. Världens äldsta bevarade lädersko är 5 500 år gammal och hittades i en grotta i Armenien 2010. I USA har arkeologerna hittat skor vävda av gräs som är ännu äldre. Sandaler av papyrus eller läder användes i Egypten runt 3400 f.Kr. Människor hade redan då skor för speciella ändamål, slaktare bar höga klackar för att kunna gå på smutsiga golv. I romarriket hade arbetarna enkla flip-flops. Priviligierade personer visade sin status genom att bära sandaler med remmar och spännen – ju högre de gick upp på vaden, desto högre status hade den som bar skorna.

EN SMYGANDE KÄNSLA

En annan känd skotyp är mockasiner, som Nordamerikas indianer använder sedan flera tusen år tillbaka. De syddes ihop för hand med djursenor och var oftast gjorda av garvat hjortskinn, i vissa fall även av älg-, ko- eller bisonskinn. Det fanns många olika typer av mockasiner, vissa såg ut som höga stövlar, andra var lågskaftade. Kvinnor, män och barn bar mockasiner i samma stil, det var bara storlekarna som varierade. På slätterna var sulorna hårda, medan mockasinerna som man hade på sig i skogen hade mjuka. De gav en känsla av att vara barfota och man kunde tyst ta sig fram. Mockasinerna var ofta målade eller dekorerade med piggsvinstaggar eller pärlor. Dessa utsmyckningar var också heliga symboler som skulle skydda bäraren och ge honom eller henne andlig vägledning.

I medeltidens Europa och fram till modern tid gjordes skorna av trä, halm, näver, läder eller tyg. För att skaffa sig ett par nya skor gick man till en skomakare eller så kom skomakaren hem till kunden för att ta mått på fötterna. Alla delar skulle noggrant skäras ut i läder och tyg och sedan sys ihop. 1600-talets stövelmakare fick arbeta i två till tre dagar, upp till 16 timmar per dag, för att tillverka ett enda par stövlar. De flesta skor tillverkades för att hålla i många år.

SNABLAR OCH HÖGA KLACKAR

Under medeltiden var det ingen större skillnad på dam- och herrskor. Med undantag för snabelskorna som hörde till männens klädsel. Dessa skor hade extremt långa spetsar, i vissa fall fick de till och med

Melonia Shoe är världens första 3D-utskrivna sko, utvecklad av Naim Josefi och Souzan Youssouf. Konceptet är helt nytt: man ska komma till affären och få sina fötter skannade. Sedan kan ett par unika skor skrivas ut med hjälp av en 3D-skrivare. Skorna har lånats ut till Lady Gaga för en musikvideo.



Innovativa skor … för hästar. Lone Pedersen fick patent på gummihästskor med en stålkärna 1993. De är mer bekväma än traditionella hästskor och utvecklades i ett samarbete mellan Halmstads Gummifabrik och Svenska Lantbruksuniversitetet. Sex par skänktes till Tekniska museet 2001 i samband med en kampanj för att samla in exempel på kvinnors uppfinningar.

böjas bakåt för att fästas vid knät. Modet ansågs vågat och förbjöds flera gånger, av både kungar och påvar. Under renässansen började kvinnor bära pumps eller halvtofflor. Mellan 1400- och 1600-talen följde de rikare kvinnorna i Venedig modet och bar extremt höga styltskor, vars sulor kunde vara femtio centimeter höga. För att kunna gå i dem var de tvungna att stödja sig på tjänarinnor. Styltskorna skyddade mot översvämningar men var också en social markör. De visade att man inte behövde arbeta. Men modet begränsade också kvinnornas rörelsefrihet. På gamla persiska och turkiska miniatyrer avbildades människor i högklackade skor redan under 1200-talet. Men i Europa blev högklackade skor populära bland både kvinnor och män först under 1500-talet. Modemedvetna adelsmän bar skor med röda klackar under 1600- och 1700-talen. Inspirationen kom från Frankrike och den röda klacken blev en viktig statusmarkör och en del av hovdräkten. 1700-talets kvinnliga stilikon var den franska drottningen Marie-Antoinette. En av betjänterna vid hovet var anställd enbart för att katalogisera och ta hand om hennes 500 par skor.

SKOMAKARE – INTE VID SIN LÄST

Masstillverkning av skor började på 1700-talet i England. På stora skoverkstäder utförde olika arbetare enskilda arbetsmoment. I början av 1800-talet började så kallade partiskomakare i bland annat England och Sverige konkurrera med de skomakare som tillverkade måttanpassade skor. Partiskomakarnas skor gjordes efter fasta storlekar och kunderna fick prova skorna tills de hittade ett par som passade, precis som man gör idag. Det här var då ett helt nytt sätt att tillverka och sälja skor på, och många traditionella skomakare ansåg att partiskomakarna var fuskare som fördärvade yrket. Symaskinen kom att bli en av de viktigaste innovationerna för utvecklingen av skoindustrin. 1852 gjorde den amerikanske skomakaren John Brooks Nichols om en symaskin till en nåtlingsmaskin som kunde sy genom läder. Några år senare uppfanns durksymaskinen som kunde sy ihop ovanlädret med skobottnen. Mekaniseringen av skoindustrin påskyndades också av det amerikanska inbördeskriget 1861–1865. Efterfrågan på skor till soldaterna ökade och det var brist på arbetskraft. Bland annat konstruerades maskiner som pressade och tillverkade klackar. Amerikanen Gordon McKay konstruerade flera maskiner för skoindustrin som blev populära tack vare ett uthyrningssystem. De användes också i Sverige. Från och med 1890-talet blev det möjligt att helt ersätta hantverket med maskiner, och skor tillverkade för hand av en skomakare blev en lyx. I slutet av 1800-talet tog det bara 1 timme och 45 minuter att tillverka ett par herrskor.

SPORTSKOR OCH SKYDDANDE SULOR

Tillverkning av skor i större skala gjorde att flera enkla och bekväma skotyper togs fram. Sneakers började användas av krocketspelare under 1860-talet. Världens första sportskoföretag grundades i England 1890 och tillverkade löparskor. Företaget blev senare Reebok. Under samma period växte den svenska skoindustrin snabbt, mycket tack vare tullskyddet mot import av skor. Örebro blev ett viktigt centrum för fabrikstillverkning av skor. Runt 1915 fanns det 21 skofabriker i Örebro. Under 1930-talet fanns det 322 skofabriker i Sverige. Idag har tillverkningen praktiskt taget för-



svunnit som följd av konkurrens från skofabriker i låglöneländer. Det finns några undantag, bland annat tillverkningen av yrkesskor. En av Sveriges få kvarvarande skotillverkare, familjeföretaget Arbesko, gör skor för människor som arbetar i tuffa miljöer. Det kan vara tåliga stötdämpande skor med halkskydd eller värmetåliga sulor av nitrilgummi, ett material som även är motståndskraftigt mot kemikalier.

Svenskarna köper mängder av importerade skor. Nära 55 000 ton skor per år eller mer, det vill säga cirka 6 kg skor per person. Under 1996 handlade svenskarna skor för 6,5 miljarder kronor. Konsumtionen nästan fördubblades på tio år – 2007 låg den på 10,7 miljarder kronor. Vi vill följa de senaste trenderna och skorna ska helst vara billiga. Ofta köper vi skor som bara håller en säsong, innan vi köper nya. Hälften av allt läder som produceras i världen används inom skoindustrin. Lädret tillverkas oftast i Kina, Indien eller Thailand. Mycket vatten går åt vid garvning av skinn och farliga kemikalier släpps ut i naturen. Plastskor kan innehålla tungmetaller och andra kemikalier som skadar miljön.

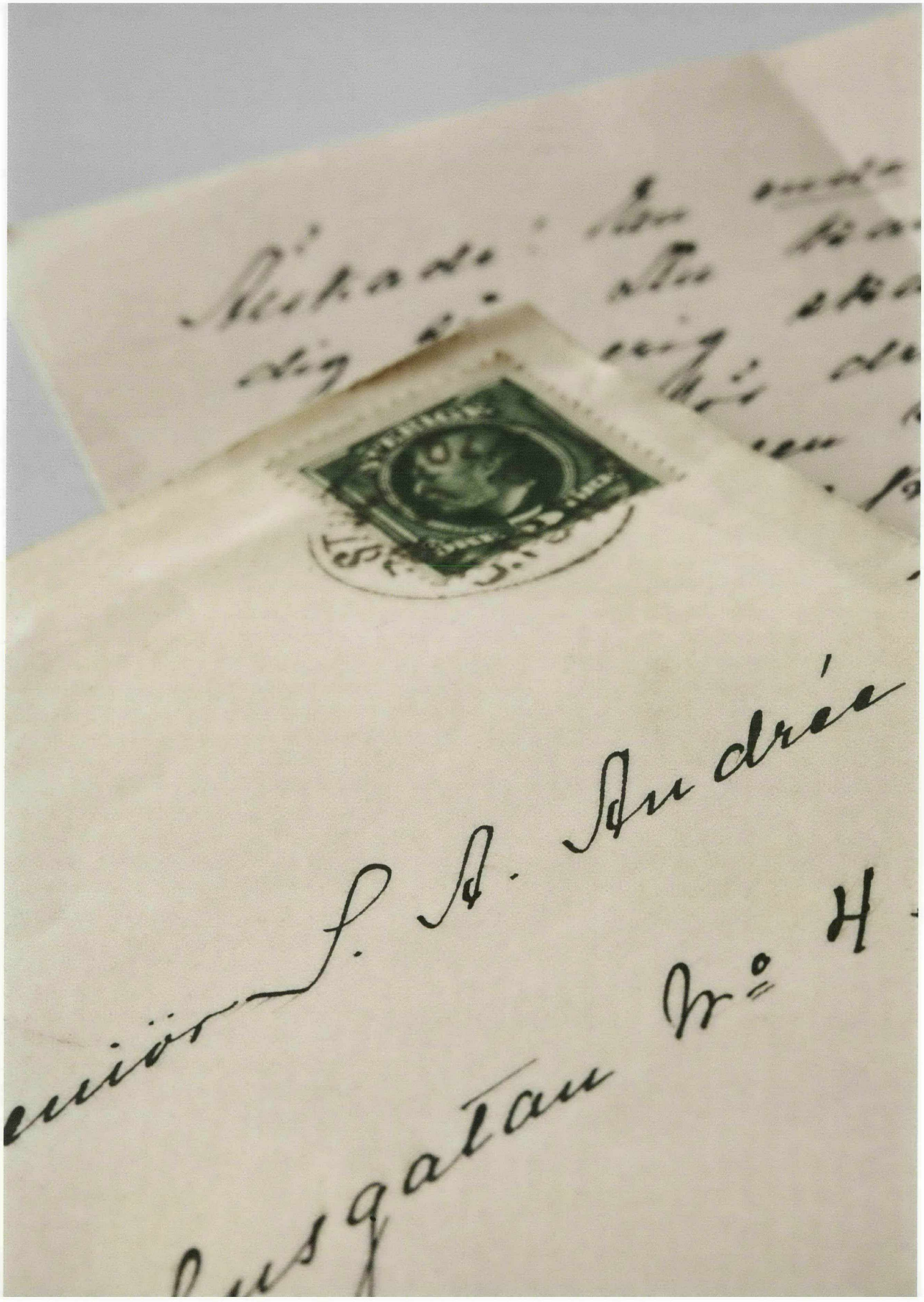
POLITISKT INKORREKTA PJUCK OCH TÄNKANDE TOFFLOR

De flesta skofabriker ligger idag i låglöneländer som Indien eller Pakistan. Många av dem som arbetar på fabrikerna är barn som inte har möjlighet att gå i skolan. Det finns dock ett fåtal företag som satsar på socialt och ekologiskt hållbar skotillverkning, utan att farliga kemikalier används vid tillverkningen. Plastdetaljer i skor kan göras av återvunnen plast, till exempel gamla PET-flaskor. Tanken är att fabriksarbetarna ska få bättre villkor och att barnarbete inte ska förekomma. Dessvärre är det fortfarande svårt att hitta miljömärkta skor.

Specialanpassade skor används också inom vården och kallas för ortopediska skor. De är avsedda för personer med fotdeformiteter, till exempel fötter som är olika stora. De som lider av diabetes kan också behöva ortopediska skor, eftersom de ofta får sprickor och sår på fötterna. Ortopediska skor kan antingen vara extra bekväma skor som masstillverkats eller specialtillverkats efter individens mått. De brukar ordineras av läkare.

Framtidens skor kan tänka. Ett amerikanskt företag har under 2011 börjat sälja så kallade smarta skor med GPS. Tanken är att skorna ska användas av personer som lider av demens. Om personen som har på sig skorna kommer för långt hemifrån skickas ett meddelande till familjen eller vårdhavaren via dator eller mobil som talar om exakt var personen befinner sig.

Dansskor förknippas med romantik, känslostormar och ljuv musik. Dessa handgjorda och guldpaljetterade skor i storlek 39 bars av Fred Astaire när han dansade i filmen »Easter Parade» (En dans med dig) från 1948. När filmen hade svensk premiär skänkte filmbolaget Metro-Goldwyn-Mayer skorna till Svenska Filmsamfundet, och de blev en del av deras filmhistoriska samling. Idag är de deponerade på Tekniska museet.



Tiden före skriftspråkets uppkomst brukar kallas förhistorisk tid. Skriftspråket har nämligen gett oss vår historia – kunskaper som gått i arv mellan generationerna genom muntlig tradition kunde inte nå lika många, och delar av historien gick förlorad.

En annan fördel med att kunna skriva ner våra tankar är att vi kan koppla ihop dem, analysera dem och skapa nya idéer och koncept. Dessutom kan andra läsa dem och fortsätta skapandet och förädlandet av kunskap.

I en värld utan skriftspråk skulle den här texten varken ha skrivits eller blivit läst. Skriftspråket har gett människor ett extra sätt att kommunicera och lagra information. När vi pratar om informationsbärare i dag är det nog främst datateknik de flesta tänker på, men skriftspråket var den allra första innovationen för spridning av information. Tack vare skriftspråket kan vi kommunicera effektivt på långa avstånd. Brevskrivandet har i många kulturer varit högt värderat och många kända män och kvinnor har skrivit konstfullt formulerade brev som finns bevarade och läses med beundran. Andra brev, skrivna av 1800-talets svenska utvandrare till exempel, berättar om vardagens liv och arbete.

Det är ingen slump att skriftspråket uppfanns i välutvecklade jordbrukarsamhällen. Med hjälp av det skrivna ordet fann människan ett effektivare sätt att bedriva handel och sköta bokföring. Skriftspråket blev även makthavarnas verktyg. Lagar och förordningar kunde skrivas ner och spridas, så på sätt och vis var skrivkonsten med och byggde världens första imperier.

Skriftspråkets långa äventyr började med enkla bildtecken. Ett av de första skriftspråken var kilskriften som skapades i det sumeriska riket i Mesopotamien (dagens Irak) runt 3000 f. Kr. Det bestod av ungefär 600 tecken och användes i 3 000 år. Ett tecken stod vanligtvis för ett ord, men med tiden kom tecknen också att symbolisera stavelser och ljud.

De gamla egyptiernas skriftspråk var ett komplicerat system av bildtecken, hieroglyfer, som stod för både ord och begrepp. De äldsta hieroglyferna som vi känner till är drygt 6 000 år gamla. Egyptiernas bildtecken skrevs också tillsammans med ljudtecken som talade om för läsaren hur ett visst tecken skulle uttalas.

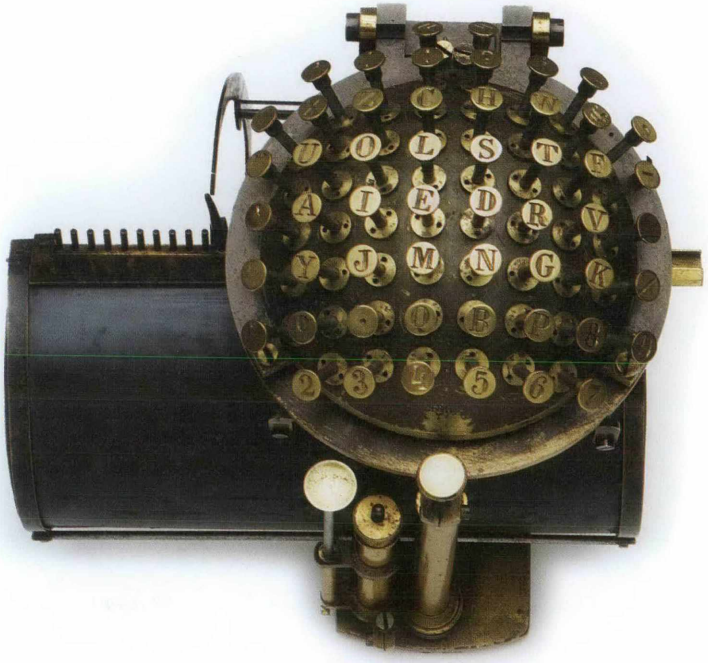
Kinas skriftspråk har även det en lång historia. De äldsta kinesiska bildtecknen anses vara 3 500 år gamla, men det kan finnas äldre exempel som vi ännu inte känner till. Kinas moderna skriftspråk består än idag av tusentals bildtecken, som ofta utgörs av olika delar, den ena representerar tecknets betydelse, medan den andra talar om hur tecknet ska uttalas.

GÅVA FRÅN GUDARNA

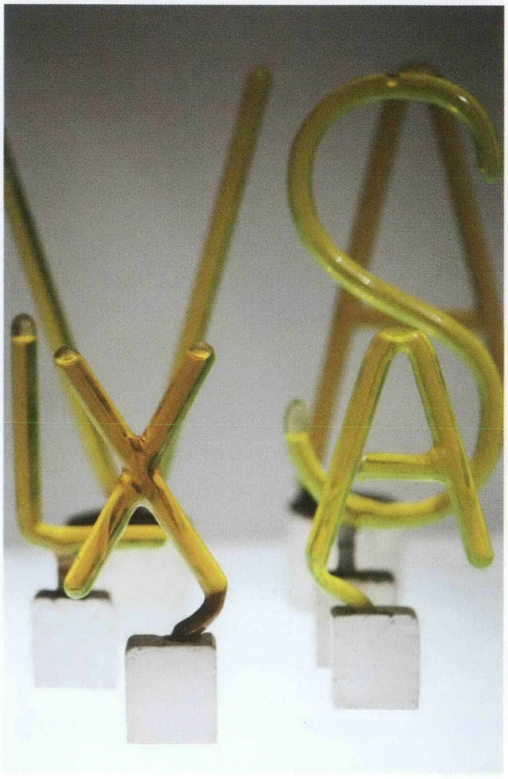
Skrivkonsten var de högre samhällsklassernas privilegium i de forntida civilisationerna, och den trenden höll i sig flera tusen år. I både Egypten och Babylon sågs skriften som en gåva från gudarna. Egyptierna trodde att hieroglyfernas uppfinnare var visdomsguden Thoth, och skrivkonstens gud Nabu var en av Babylons mäktigaste gudar. Skriftspråk som bestod av bildtecken krävde lång utbildning och de som kunde läsa och skriva sågs med respekt och beundran. Ett exempel är Bibelns »skriftlärda».

Den första författare vi känner till hette Enhedu-

Ett av många brev som Gurli Linder skrev till polarforskaren S. A. Andrée 1894–1896. Kärleken till Andrée kom att prägla hennes liv. Idag är hon mest omtalad som en av Sveriges första barnboksrecensenter. Gurli Linders brev till Andrée donerades till Tekniska museet efter hennes död. I Lena Kårelands bok *Ett sällsamt dubbelliv. Gurli Linders memoarer om åren med S. A. Andrée* presenteras breven.



En tidig maskin att skriva med – Rasmus Malling-Hansens »skrivkula» från 1870-talet. Den var världens första fungerade skrivmaskin som serietillverkades. Malling-Hansen som var lärare vid Kgl. Døvstumme-institut i Köpenhamn konstruerade ursprungligen sin maskin för att hjälpa blinda att skriva. Den tillverkades i två utföranden, med tangenter antingen för blindskrift eller som här med versaler och siffror.



Skriftspråk är kommunikation. Dessa fluorescerande skyltbokstäver har tillhört Urania-institutet i Stockholm. Det var Sveriges första populärvetenskapliga centrum, grundat 1928. Institutet stängdes 1938 och dess samlingar skänktes till Tekniska museet.

anna. Hon var dotter till kung Sargon av Akkad och överprästinna. Hymner till gudar som hon skrivit finns bevarade på lertavlor från 2300 f. Kr.

Skriftspråket förenklades betydligt när alfabetet uppfanns. Nu kunde man använda bokstäver som representerade enskilda ljud, och slapp ha ett tecken för varje ord. Det första alfabetiska skrivsystemet var baserat på de egyptiska hieroglyferna och uppfanns i Palestina runt 1600 f.Kr. De grekiska och latinska alfabetena har i sin tur utvecklats ur det feniciska alfabetet.

Runskriften var troligtvis baserad på de grekiska och latinska alfabeten. Runorna var speciellt formade för att kunna ristas i trä eller sten. Runskriften uppstod under 100-talet e.Kr. och användes i de områden som nu är England och Tyskland, men det var i Skandinavien som de fick störst spridning. De ersattes av det latinska alfabetena under 1100- och 1200-talen, men levde länge kvar på sina håll, i Dalarna ända fram till 1800-talet.

ALLA KAN SKRIVA

Skrivkonsten och läs- och skrivkunnigheten var under flera tusen år något för de rika och mäktiga. Tidiga böcker präntades för hand på papyrus eller pergament och de var dyra och sällsynta. Det var genom papperet och tryckkonsten som fler fick tillgång till det skrivna ordet – nyheter, vetenskapliga texter, lagar och underhållning, det vill säga om de haft möjlighet att lära sig läsa och skriva. Upplysningen och industrialiseringen i väst byggde delvis på spridning av nya tankar. Det var första steget mot västvärldens högteknologiska samhälle med obegränsad tillgång till information och kunskap. Tillgången till det skrivna ordet världen över är dock fortfarande ojämlik. I de europeiska länderna är mellan 93 och 99 procent av befolkningen läs- och skrivkunnig. År 2006 var bara 28 procent av Afghanistans befolkning läs- och skrivkunnig och bland kvinnor var skrivkunnigheten ännu lägre, 13 procent.

I it-samhället har de flesta möjlighet att skriva och skriftspråket förändras snabbare än någonsin. Vi hittar på nya förkortningar när vi skriver och skickar sms – vi vill ha det bekvämt, och snabbt ska det gå också.

Det gäller bara att starta en blogg, skaffa sig ett Twitterkonto och dela sina tankar med hela världen. Sociala medier håller på att bli en maktfaktor i samhället.

Det går också att experimentera och leka med skriftspråket, att utmana traditionerna. Poeten Guillaume Apollinaire skrev »calligrammes» eller bilddikter, i vilka han tecknade bilder med hjälp av ord. Svensken Pär Thörn har tillsammans med designstuderande på Malmö högskola skapat en Twitterdikt, ett internetprojekt som ständigt söker efter Twitter-inlägg som börjar med »I am» och skapar en levande dikt som blir längre för var dag som går.



En burk rouge i lyxigt utförande, tillverkad av Barnängens Tekniska Fabrik, troligen runt sekelskiftet 1900. Företaget grundades 1868 och var då bläcktillverkare. I början av 1870-talet började Barnängens tillverka tvål och kosmetika.

SMINK

Smink och kosmetika är produkter vi använder för att sminka oss och vårda kroppen och håret. Det kan vara allt från färgad kosmetika som puder, rouge, läppstift, mascara och ögonskugga till hudkrämer och nagellack. Ordet kosmetika kommer från grekiska »kosmeo» som betyder ordna eller smycka. Människor har använt smink i alla tider och alla kulturer för att försköna och förändra sitt utseende. Smink kan vara ett sätt att göra sig synlig, följa det senaste modet, eller markera sin position i samhället.

I gamla Egypten användes smink flitigt av både kvinnor och män. Där har arkeologer hittat rester av parfym som var nästan 10 000 år gammal. Egyptierna sminkade ögonen med kol och turkos ögonskugga gjord av grönkoppar och bly. Trots att de exponerade känslig hud för farliga metaller har deras ögonsmink visat sig innehålla ämnen som stärker immunförsvaret och skyddar mot infektioner och insekter.

I Europa under 1500- och 1600-talen skulle ansiktet vara kritvitt för att visa att man inte behövde arbeta utomhus. Därför använde de rika mycket puder, som innehöll arsenik och bly – med förgiftningar som följd. Tandköttet blev svullet, hyn förstördes och tänderna svartnade. Men smink förknippades ändå med adelns lyxliv, bland annat i 1700-talets Frankrike. Grevinnan Eva Ekblad De la Gardie kom på ett sätt att göra puder av potatisstärkelse. Hon var den första kvinnan som valdes in i Vetenskapsakademien, 24 år gammal, och den första att beskriva hur man kan göra brännvin av potatis.

Under 1800-talet, efter den franska revolutionen kom en motreaktion. Sminket som förknippades med adelns utsvävningar sågs nu som någonting vulgärt. Trenden blev istället ett mer naturligt utseende, samtidigt som kvinnan skulle vara känslig och svag. Ända fram till 1900-talet försökte kvinnorna leva upp till ett skönhetsideal som gick ut på att vara smal, blek och sjuk.

MODERN TID

Genom filmindustrin började smink åter bli på modet i USA och Europa i början av 1900-talet. Inledningsvis var det främst skådespelare som använde kosmetika. För de svartvita stumfilmernas stjärnor gällde det att sminka sig kraftigt för att synas på vita duken. För de flesta svenska kvinnor var det främst ansiktspuder som gällde, allt annat ansågs oanständigt. Kosmetikaindustrin startade i blygsam skala under 1900-talets första hälft. Tillverkningen utfördes då mest av kvinnor i hemmen. Produkterna från de så kallade köksföretagen var inte tillräckligt attraktiva och ska ha innehållit tveksamma ingredienser.

Den första mascaran framställdes av den amerikanska kemisten T. L. Williams 1913 och bestod av kol och vaselin. Williams slog ihop sin systers namn med vaselin och skapade företaget Maybelline, ett stort kosmetikamärke än idag. Den industriella tillverkningen av smink och dess popularitet fick ett uppsving efter andra världskriget, när teveapparater dök upp i allt fler hem och de första skönhetstävlingarna började sändas i början av 1950-talet. Dagens sminkindustri är gigantisk och människor världen över spenderar drygt 330 miljarder dollar på skönhetsprodukter varje år. Sminkindustrin beskylls ofta för att skapa ett ouppnåeligt skönhetsideal som ska-



Mitzi-mascara, tillverkad av Henrik Gahns AB i Uppsala. Mascara bestod fram till en bit in på 1960-talet av en hård kaka i en ask med tillhörande borste. Man fick fukta borsten med spott och sedan gnugga på kakan…

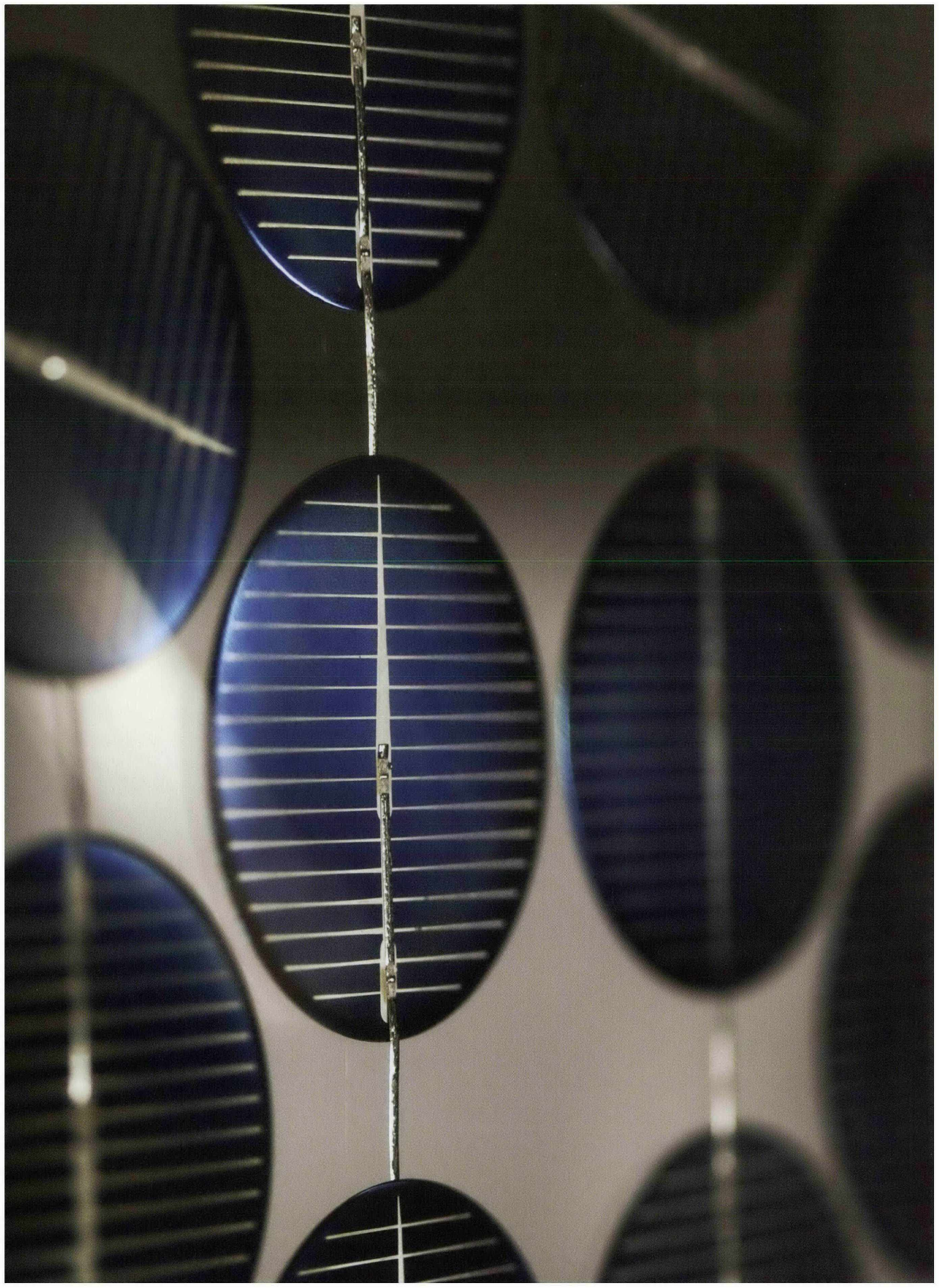
dar både kvinnors och mäns självförtroende. Samtidigt finns det gott om framgångsrika kvinnliga företagare i branschen. Ett svenskt exempel är Face Stockholm som Gun Nowak grundade 1980.

VAD DÖLJER SIG I SMINKET?

Historier om farliga ingredienser i kosmetika verkar aldrig ta slut. De går hand i hand med människors strävan efter skönhet. Nya mer eller mindre verksamma substanser tillkommer och ny forskning visar att de kan vara farliga. Ett förbud följer och nya substanser ersätter de gamla. Idag finns det över 15 000 råvaruingredienser i kosmetika. På 1930-talet bestod parfymerna mest av eteriska oljor men idag består många parfymer till 95 procent av syntetiska ämnen, av vilka en större del kommer från oljeindustrin. Doftämnen och konserveringsmedel i kosmetika kan vara allergiframkallande. Konserveringsmedel behövs för att produkterna ska hålla en längre tid utan att förstöras av bakterier. Parabener är en stor grupp substanser som har använts som konserveringsmedel i kosmetika i många år. Under 2000-talet har de fått dåligt rykte efter larmrapporter om att de kan påverka könshormoner och skada miljön. Silikoner är vanliga i smink, bland annat i krämer och mascaror. De bryts inte ner när de hamnar i avloppet och det är ännu inte känt vilken effekt de kan ha på miljön. På senare år har det också blivit vanligt med nanopartiklar av till exempel titanoxid och silver i kosmetika. Vi vet inte hur dessa kan komma att påverka oss eller miljön på sikt. En annan kontroversiell ingrediens i kosmetika är palmolja, eftersom odling av oljepalmer leder till att regnskogen försvinner.

I Sverige måste all kosmetika som tillverkas eller importeras anmälas till Läkemedelsverkets produktregister. Smink som testats på djur är en mycket kontroversiell fråga. Sådana djurförsök är förbjudna både i Sverige och inom EU. 2009 införde EU dessutom ett förbud mot försäljning av djurtestat smink som kan ha importerats till regionen.

Efterfrågan på naturlig kosmetika växer och fokus ligger nu åter på naturliga ingredienser som vegetabiliska oljor och örter samtidigt som man försöker undvika konserveringsmedel och syntetiska ämnen. En del i den trenden är alla de mineralpuder som dykt upp på marknaden på senare år. Samtidigt växer marknaden för kosmetiska injektioner av botox och hyaluronsyra parallellt med utvecklingen av avancerade föryngringskrämer. Internationellt brukar man tala om det nordiska naturliga skönhetsidealet, men det behöver inte betyda att vägen dit också är »naturlig».



SOLENERGI

Solen är vår största energikälla. Om vi kunde omvandla all solstrålning som når vår planet under en timmes tid till el, skulle den täcka världens energibehov i ett helt år. Dessvärre kommer en ytterst liten andel av elenergin från solkraft. Globalt var den 2007 cirka 0,15 procent. I Sverige kom 0,006 procent av elenergin från solceller år 2010. Att siffrorna är så låga beror på att tekniken är dyr och behöver bli mer effektiv.

Solkraften kan tyckas vara en ny teknik, men i själva verket konstruerades den första fungerande solmaskinen redan på 1860-talet, av fransmannen Augustin Mouchot. Uppfinnaren John Ericsson experimenterade också med solmaskiner och solmotorer. Moderna kiselsolceller som kunde omvandla solljus till elektricitet upptäcktes av en slump när den amerikanska forskaren Russel Ohl lyste på en bit kisel med en ficklampa och såg en voltmeter ge utslag. Den första fungerande solcellen konstruerades vid Bells laboratorier i USA 1954. Fram till 1970-talet användes solceller främst på rymdfarkoster och satelliter, men i samband med oljekrisen och i takt med klimatförändringarna orsakade av fossila bränslen började intresset för solkraft växa.

Idag görs de flesta solceller fortfarande av kisel, ett ämne som kan leda elektrisk ström. En solcell är en mycket tunn skiva, ungefär lika stor som en cd-skiva, med ett mönstrat metallskikt på den sidan som solen skiner på. Den andra sidan har ett heltäckande metallskikt. Solljuset ger kiselatomerna energi som frigör deras elektroner. Tack vare solcellens konstruktion rör sig elektronerna enbart åt ett håll och då skapas en elektrisk spänning mellan metallskikten. En enskild solcell producerar bara lite ström. Solceller kopplas ihop till moduler och en mängd moduler kopplas sedan ihop till solkraftverk.

Kisel är dyrt att tillverka och kiselsolcellerna är inte heller särskilt effektiva. De omvandlar endast 12–18 procent av solens energi till el. Tunnfilmssolceller kan vara ett alternativ, idag används sådana solceller i miniräknare som drivs av ljus. De består av väldigt tunna lager strömledande ämnen på en glasskiva, vars storlek kan ändras efter behov. Solcellerna blir då också billigare att tillverka, eftersom mindre material behövs. I Sverige utvecklas tunnfilmssolceller på Ångström Solcenter i Uppsala.

Grätzelsolceller, eller nanosolceller, använder principen bakom fotosyntesen, växternas sätt att omvandla solljuset till energi. Uppfinnaren heter Michael Grätzel och är professor vid Tekniska högskolan i Lausanne. År 2010 fick han Milleniumpriset för sin uppfinning. Grätzelsolceller består av nanopartiklar av titandioxid som är dränkta i ett ljusabsorberande färgämne. När färgämnet får energi från solljuset börjar dess elektroner röra på sig och en elektrisk ström skapas mellan grätzelsolcellens två elektroder. Färgämnen i grätzelsolceller kan göras mer ljuskänsliga, så att de producerar energi även när det är molnigt. Grätzelsolceller har börjat tillverkas kommersiellt, de kan läggas i vanliga fönster eftersom de är så tunna att de inte syns.

Det är viktigt att ta fram effektiva solceller för att solkraftens teknik ska kunna utvecklas vidare. År 2007 lyckades Allen Barnett och hans forskarlag vid universitetet i Delaware, USA, konstruera solceller som omvandlar 42,9 procent av solens energi till el. I teorin kan solceller vara hela 86 procent effektiva.

Detalj av en solcellsmodul bestående av 34 kiselsolceller. Den är tillverkad 1978 av Philips och har varit monterad på en teststation för solceller vid Sandkullen norr om Stockholm. Teststationen byggdes 1979 av en forskargrupp vid institutionen för mikrovågsteknik vid KTH och låg i Åkersberga.



I Sverige lämnar vi efter oss 480 kg hushållsavfall per person och år. Det innebär att vi tillsammans drar ihop nästan 4,5 miljoner ton sopor, vilket är nästan 48 fyllda Globenarenor om året. Totalt, om man inte bara räknar hushållsavfall, produceras drygt 80 miljoner ton avfall om året bara i Sverige. Och alla dessa sopor måste hanteras på något sätt.

Under långa tider var det mesta av människans avfall biologiskt material. Människan levde huvudsakligen i mindre bosättningar och byar, och avfallet gick bra att utfordra djuren med, gräva ner eller lägga på hög utanför boplatsen. Dessa förhistoriska avfallshögar kallas ofta för kökkenmöddingar inom arkeologin – avfall har berättat mycket om hur människor har levt genom historien.

Med städernas uppkomst ändrades förutsättningarna för avfallshantering. Stadens invånare var ofta så många att alla sopor började innebära stora problem. I den fornindiska staden Mohenjo-Daro, som övergavs omkring år 1700 f.Kr., byggde man sopnedkast som utmynnade i underjordiska tunnlar där soporna fraktades bort på oxvagnar för att brännas utanför staden. Med denna innovation låg de flera tusen år före resten av världen där städernas befolkning helt enkelt slängde ut sina sopor på gatan, och där tamdjur bökade bland avfallet. I Sverige finns påbud från 1300-talet om att var och en ska hålla rent framför sin egen dörr. Hur detta skulle göras och vart sopor och latrin skulle fraktas var upp till var och en.

SOPTIPPAR

Städernas näst intill obefintliga avfallshantering resulterade ofta i epidemier av sjukdomar som kolera och difteri. Att det fanns ett samband mellan hygien och folkhälsa upptäcktes inom läkarvetenskapen först på 1800-talet. Samtidigt innebar industrialiseringen och urbaniseringen av samhället att avfallsmängden i städerna ökade dramatiskt. Nu blev även icke-organiskt material oftare till sopor. Stora soptippar som växte upp utanför städerna förstörde grundvattnet och orsakade stora, giftiga rökmoln när de brändes. Det finns flera exempel på hur landsortsbor i närheten jagat bort soptransporter med vapen i hand när de närmat sig soptipparna.

Eugène-René Poubelle såg till att parisarna i alla fall samlade ihop sina sopor i särskilda soptunnor. Poubelle, som var advokat och diplomat, fick mycket beröm för sin insats. Än i dag heter soptunna »poubelle» på franska.

Den första förbränningsugnen för avfall konstruerades och patenterades av uppfinnaren Albert Fryer och installerades utanför Nottingham i England 1874. I slutet av 1880-talet byggdes renhållningsverk utanför Stockholm och Göteborg. I Stockholm transporterades soporna med järnvägsvagnar ut till renhållningsverket i Lövsta väster om Stockholm. 1907 ålades allmänheten att sortera sina hushållssopor i gödselsopor och skräpsopor. Avfallet kom antingen att användas som fyllning (det vill säga, det tippades i vattnet) eller gödsel, om det inte såldes vidare. Återvinningen av gödsel ledde till att en rad handelsträdgårdar växte fram i Lövstas omgivningar.

Det som tidigare var USA:s största soptipp (och det största människan byggt över huvud taget) Fresh Kills håller nu på att omvandlas till en park. Avfallet har kapslats in, och nu ska området som är

Återvunnen plast används bland annat inom konfektionsindustrin där PET-flaskor blir fleecetyger. Denna klänning är också gjord av PET-flaskor, samt av korkar och tejp. Den visades under en performance på Svartsjö slott (på Färingsö utanför Stockholm) 2004 av konstnärsdoun PRZ.

nästan tre gånger så stort som Central Park sakta få jord, träd och buskar över sig. När soptippen tog emot som mest skräp kom det drygt 500 ton hit – varje timme.

SOPBERGET VÄXER

Genom att bränna sopor kunde man utvinna energi, vilket också var en form av återvinning. Länge utvanns dock inte mer energi ur sopförbränningen än vad som också förbrukades på plats, vilket ju egentligen inte var någon vinst.

Med vattenklosettens spridning under 1900-talet försvann latrinen från sophanteringen. Men med engångsförpackningar som »tetran», som lanserades i början av 1950-talet, växte sopmängden. Sverige hamnade i topp i Västeuropa beträffande sopmängd per person.

I början av 1930-talet lanserade den bostadskooperativa organisationen HSB sopnedkastet som standard i sina hus, något som blev byggnadsbestämmelse 1959. Världens första sopsugsystem installerades i början av 1960-talet på Sollefteå sjukhus av företaget Centralsug AB. Det är en teknik som idag även används i flera bostadsområden. Systemet innebär att sopor automatiskt transporteras från sopnedkast till en central mottagningsstation för komprimering. Transporterna från soprummen till förbränningsanläggningarna gjordes från 1950-talet allt mer med sopbilar med hydrauliska pressanordningar. Sopsäckar av papper från Strömsnäs Bruk började användas 1957, men har sedan dess i sin tur ersatts av plastsopsäckar och hjulförsedda sopkärl av plast. Även innovationer som sidlastande robotarmar har idag underlättat arbetet för många sopåkare.

FRÅN OLJEKRIS TILL ÅTERVINNINGSSAMHÄLLE

I samband med 1970-talets oljekris, då oljepriset steg drastiskt, fastslog FN-organet UNESCO att sopor skulle ses som en resurs som kunde återvinnas, bland annat i form av energi. USA:s naturvårdsverk räknade ut att förbränning av amerikanska storstäders sopor kunde spara in 150 miljoner fat olja årligen. I Sverige började sopförbränningsanläggningarna kopplas till fjärrvärmenät som blev allt vanligare under 1970-talet. Sedan förbudet mot att deponera sopor kom 2005 har sopförbränningens andel av all fjärrvärme i landet kommit att uppgå till omkring 15 procent samt 0,5 procent av elproduktionen.

Idag återvinns omkring 14 procent av hushållsavfallet i Sverige med biologiska metoder, antingen som kompostering eller i biogasproduktion. Vi återvinner dessutom större delen av vårt förbrukade tidningspapper, kartong, metallförpackningar, glas, PET-flaskor och bildäck genom sopsortering. Stålskrot utgör råvaran vid en tredjedel av landets totala stålproduktion. Slit- och slängsamhället har till stor del kommit att övergå i ett slit-, släng- och återvinningssamhälle, något som är nödvändigt för att vårt samhälle ska vara hållbart i längden.

Sopkärl uppradade i Botkyrka hantverksby 1998. Hantering av hjulförsedda sopkärl har allt mer ersatt säckhämtning. De hjulförsedda sopkärlen är ofta bra hjälpmedel vid sophämtningen, men de är också mycket tunga att dra över trösklar, trottoarkanter och i trappor.


STOCKHOLMS

SPIKEN OCH SKRUVEN

Att »slå huvudet på spiken» är ett populärt talesätt, precis som att något »tagit skruv» eller att någon har »en skruv lös». Att »koka soppa på en spik» kan man också ägna sig åt.

Varför just spiken och skruven har fått stå som liknelser för så pass spridda företeelser tål att diskuteras. Klart är i alla fall att det är liknelser som är lätta att förstå – alla vet vad spik och skruv är.

Spik och skruv är några av världens äldsta uppfinningar. Principerna bakom dessa »fästelement», som de kallas på fackspråk, har människan känt till och utnyttjat i tusentals år och de är än idag några av våra absolut vanligaste hjälpmedel.

Funktionerna hos sådana grundläggande tekniska tillämpningar brukar man förklara med mekanikens gyllene regel: det man vinner i kraft förlorar man i väg. Denna princip ser vi i både spikens och skruvens funktioner. Det var de gamla grekerna med Arkimedes i spetsen som slog fast att den här typen av kraftbesparing gäller för alla de så kallade enkla maskinerna: det lutande planet, skruven, kilen, hävstången, hjulet och blocket. Den här kunskapen har haft stor betydelse för den tekniska utvecklingen.

I dagens verktyg kan man ofta hitta exempel på hur sådana grundläggande principer har kombinerats. Skiftnyckeln har till exempel både en skruv och en hävstång, medan hammaren har lutande plan (klon på hammarens huvud) och en hävstång (skaftet).

För att illustrera principen kan man tänka sig hur det är att ta sig upp för ett brant berg. Att klättra rakt uppför branten kräver en stor ansträngning, men färdsträckan blir kort. Tar man i stället en slingrande serpentinväg runt berget kommer det att krävas mindre ansträngning, men den totala sträckan man färdats blir längre.

På samma sätt kan man ta en sytråd och linda längs med gängan på en skruv och sedan mäta tråden. Då ser man att den sträcka som en skruv färdas under tiden den roterar in i ett material är väldigt lång. I gengäld krävs det mindre kraft för driva in skruven.

Spiken kan betraktas som en stav med flera lutande plan som bildar en spets. Spetsen på spiken fördelar kraften åt sidorna och drivs på så sätt in i objektet. Ordet spik förekommer i fornsvenskan med just betydelsen »spetsig». Andra tillämpningar av lutande plan kan man hitta i till exempel en dörrstopp, en barnvagnsramp eller en yxa.

DUNKEL HISTORIA

Eftersom spiken och skruven hör till de tekniska hjälpmedel som människan har använt längst är det svårt att härleda deras uppkomst till en särskild tid, plats eller person. Spiken och skruven är praktiska tillämpningar av principen om besparing av kraft, som under historiens lopp har utnyttjats i många olika civilisationer och under olika tidsperioder. Till exempel har man vid utgrävningar av antika romerska fästningar hittat resterna av spiktillverkning i stor skala, bland annat i England. Man kan också peka på de, om än primitiva, former av metallskruvar som hittats i Egypten – som är cirka fem tusen år gamla.

Heron av Alexandria är enligt traditionen den första att beskriva skruvtillverkningsprocessen, framförallt hur man använder verktyg för gängskärning i skruven.

Prov på klippspik från Boxholms AB, troligen från 1890-talet. Boxholms järnbruk började göra klippspik på 1850-talet och brukets tillverkning kom att bli den största i Sverige. På världsutställningen i Madrid 1883 tilldelades Boxholms klippspik silvermedalj. Spiken gjordes i många längder, från 5 mm nubb till 175 mm (7 tums) spik. 1939 lades brukets tillverkning av klippspik ner.



De skruvar som Heron beskriver skiljer sig inte från de skruvar som vi använder idag. Skillnader som dock kan lyftas fram är att skruvens huvud fram till början av 1800-talet var fyrkantigt. Likaså har gängstigningen och dimensioneringen förändrats och i hög grad standardiserats sedan Herons tid.

Det är först under slutet av 1700-talet och på 1800-talet när den framväxande verkstadsindustrin satte krav på standardisering, nya tillverkningsprocesser och effektivisering som man kan peka ut några avgörande skeenden som gjorde spik- och skruvtillverkningen till vad den är idag.

Den engelska innovatören Joseph Whitworth betraktas av många som en av de stora ingenjörerna under den viktorianska eran. Hans bidrag till standardisering och tidsparande maskiner för verktygsproduktion påskyndade utbredningen av andra stora innovationer som järnvägen och ångbåtstrafiken. Whitworth insåg tidigt vikten av standardiserade och utbytbara delar och 1834 patenterade han sin första skruvtillverkningsmaskin. Whitworths standard – om än i modifierad form – används fortfarande i vissa tillämpningar.

FRÅN HANTVERK TILL MASSPRODUKTION

Vad gäller spiktillverkningen var den länge ett hantverk utfört av smeder som vid sidan av annan smidesproduktion tillverkade spik.

Vid slutet av 1700-talet fanns det ett sjuttiotal spiktillverkande järnbruk i Sverige där man smidde spik under vattendrivna spikhamrar, och 80 år senare hade antalet stigit till hela 250. Den ökande efterfrågan på verktyg i stora delar av Europa under industrisamhällets framväxt kom att påskynda utvecklingen av maskinell tillverkning.

Under första halvan av 1800-talet skedde en snabb utveckling av maskiner för att tillverka både klippspik och trådspik. Klippspik stansades eller klipptes ur ett avlångt plåtämne. Metoden att klippa ut spiken gjorde det möjligt att öka volymerna i spiktillverkningen.

En engelsman, James White, patenterade 1811 en av de första fungerande maskinerna för tillverkning av trådspik. Genom att använda sig av valsad tråd som spikämne effektiviserades tillverkningen ytterligare. Whites patent lade grunden till modern spiktillverkning och idag är trådspik den vanligaste typen av spik. Metalltråd av fyrkantigt eller x-format tvärsnitt är den mest förekommande formen. Det har också blivit vanligt att man förser trådspiken med räfflor för att öka friktionen.

Svarvad skruv till hyvelbänk. Få innovationer har så många tillämpningsområden som skruven. Om man är observant kan man hitta dem nästan överallt. Skruven är också speciell på det sättet att den inte förändrats nämnvärt under de tusentals år som människan har använt sig av den, även om tillverkningen i hög grad är standardiserad idag.


N:o 623T
HUSQVARNA

SPISEN

Spisen är kökets och kokkonstens hjärta. Det är här olika tillagningsprocesser och provsmakningar fört den kulinariska historien framåt. Förr i tiden sa man ofta »spisa» istället för »äta». Eldstaden och spisen har länge varit synonyma. I Europa har maten tillagats på öppna eldar eller i en öppen spis, som gav mat, värme och ljus. Under medeltiden började man konstruera högre eldstäder i tegel, men de liknade ännu inte dagens spisar.

VED – ELLER ÄNNU MERA VED?

Utvecklingen som ledde fram till de moderna spisarna började i England, där den första vedeldade kokspisen i järn patenterades 1780. Eldstaden var öppen, med en ugn på ena sidan och en behållare för varmvatten på andra sidan. Spisen var inte helt funktionell, eftersom ugnen bara värmdes från ett håll. Om man ville laga till en köttbit blev den rå på ena sidan och bränd på den andra. Dessutom krävde den stora mängder ved. Ungefär 20 år senare tog engelsmannen George Bodley fram en sluten järnspis som sparade energi samtidigt som man slapp rök och sot. Nackdelen med vedeldade järnspisar var att man var tvungen att ta ut askan varje dag och rengöra dem ofta. Dessutom behövdes ved. Under 1800-talets mitt gjorde ett svenskt stadshushåll på tio personer av med 50 kubikmeter ved på ett år. Det var främst välbärgade familjer i städerna som använde järnspisar. Spisarna hade många funktioner. De värmde hemmet och hade ofta en inbyggd varmvattenberedare, en praktisk lösning i en tid då rinnande varmvatten inte alls var någon självklarhet.

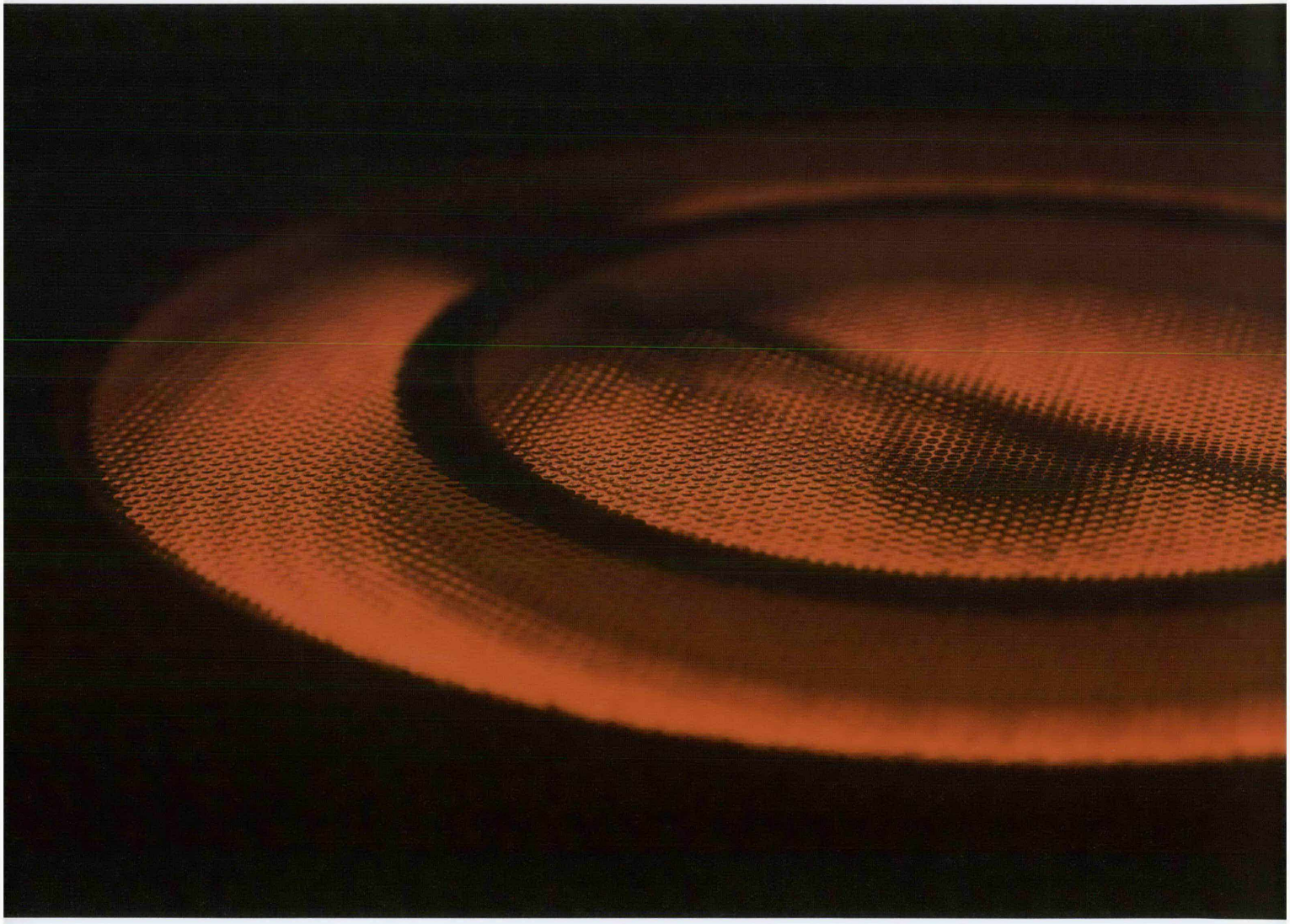
IT'S A GAS!

Under 1800-talets andra hälft blev först gas- och sedan fotogenbelysning en del av vardagen. Eldstaden, som traditionellt har varit den enda ljuskällan i många hem, blev mindre viktig och fler började använda vedeldade järnspisar. De första gasspisarna konstruerades redan under 1830-talet, men genombrottet dröjde, dels på grund av behovet av en öppen spis i många kök, dels för att gasen var dyr. Många var också rädda för nymodigheter och tyckte gaslågorna fick maten att smaka konstigt. I slutet av 1800-talet fick gasverken konkurrens från en ny teknik, elbelysningen. Gasverken började erbjuda kunderna gasens andra tillämpningar, bland annat just gasspisar. Ofta var de enkla apparater med en eller två koklågor. De kompletterade järnspisarna som fortfarande också användes för uppvärmning. Industrins framväxt gjorde dessutom att priserna på ved och kol gick upp och folk blev villigare att investera i en lättskött gasspis. För att locka nya kunder lät gasföretagen hushållen hyra gasspisar eller låna dem gratis i några månader.

ELDRIVNA HUSMÖDRAR

De första elektriska spisarna visades upp på Elektriska mässan i Crystal Palace i London 1891. Utvecklingen gick ganska långsamt, eftersom elnätet inte var utbyggt och få hade råd med el. Det dröjde till 1920- och 30-talen innan fler började använda elspisar. I Sverige kom märken som Helios, Thermia och Volta 1920. Under samma period började svenska kvinnor påverka industrin genom att uttrycka sina åsikter om utvecklingen av ny teknik.

Den här emaljerade gasspisen från Husqvarna Vapenfabrik har använts i en så kallad kungsvåning på Norr Mälarstrand i Stockholm mellan 1931 och 1990. Spisen skänktes till Tekniska museet 1990. Den ingår i museets samling av spisar som illustrerar spisens historia, från äldre tiders vedeldade järnspisar, de första gas- och elspisarna till nyare gas- och elspisar.



Induktionshällar på spisar är en innovation som lanserades omkring 1980.
En induktionshäll blir inte varm i sig utan det är kastrullen eller stekpannan som värms upp, och det går snabbt. Induktionshällen är mer energisnål än vanliga kokplattor och verkningsgraden är högre. Uppvärmningen sker med hjälp av ett växlande magnetfält som skapar ström, vilken i sin tur skapar värme.

Husmodersrörelsen engagerade sig för spridningen av eltekniken i hemmen, bland annat för att underlätta arbetet i köket.

Under 1930-talet tillverkades elspisar med mer effektiva ugnar. Dessutom började tillverkarna sälja elspisar med vitlackerade ytor. Vita spisar blev populära och både ved- och gasspistillverkarna följde efter.

DALÉN OCH AGA

Den svenske nobelpristagaren i fysik 1912, Gustaf Dalén, började utveckla AGA-spisen i början av 1920-talet, sedan hans hustru klagat på sin gamla vedspis. Han experimenterade i sju år innan spisen började säljas 1929. Daléns spis eldades med koks och värmdes med strålvärme från en central källa, vilket gav en temperatur på nära 500 grader inne i spisen. Fördelen med denna innovativa spis var att den kunde brinna dygnet runt på väldigt lite bränsle. Idag tillverkas den klassiska AGA-spisen i England och kan drivas med olja, gas eller elektricitet. AGA-spisen är idag en lyxspis och en statussymbol.

I takt med ökat välstånd efter andra världskriget försågs västvärldens kök med praktisk utrustning. Elektriska spisar med ugn och plattor fanns i nästan alla hem och blev allt mer funktionella. Elspisen försågs med belysning, klocka, grillelement och självrengörande funktioner. Istället för gjutjärnsplattor används numera ofta keramik- och induktionshällar. Principen bakom induktionshällar är att man skapar ett växlande magnetfält som i sin tur skapar ström som ger värme. Induktionshällar är säkrare och kräver mindre energi. De blir inte varma, det är bara grytan eller stekpannan som värms upp. Dessutom är induktionshällarna lätta att hålla rena. Tekniken började utvecklas redan tidigt 1900-tal, men det skulle dröja många decennier innan induktionshällen fick sitt genombrott.

Olika slags spisar kan passa till olika sorts matlagning. Gas anses vara bättre för stekning medan induktionshällar lämpar sig för att laga soppor. Spistillverkarna tar därför fram spisar som både har induktionshällar och gaslågor.

SMARTA SPISAR OCH UPPKOPPLADE UGNAR

Med hjälp av den senaste datatekniken har spisen idag blivit en högteknologisk produkt. Recept kan programmeras in och i framtidens kök kan vi kanske koppla upp spisen mot internet för att ladda ner ett passande recept till kvällens middag. Så kallade smarta spisar finns redan. De har inbyggda sensorer som läser av vilka råvaror du har stoppat in i ugnen och kan bestämma hur maten ska tillagas, hur länge och vid vilken temperatur. Det enda som krävs är ett knapptryck. Hur kommer framtidens matlagning att se ut? År 2009 gick första priset i en designtävling arrangerad av Electrolux till Cocoon, en hushållsapparat som tillagar fisk- och kötträtter genom att hetta upp muskelceller i kött och fisk med radiofrekvensidentifikationssignaler (RFID). Signalerna spårar den specifika rätten och föreslår en tillagningstid. Tekniken liknar den som poppar popcorn i en mikrovågsugn.



»Det går upp ett ljus», säger vi när vi äntligen har förstått något. Vi förknippar levande ljus med liv och död, kunskap och styrka, de står för livets gång och dess skörhet. De används än idag vid religiösa ceremonier och minnesstunder. Levande ljus skingrar också mörkret under svenskt Luciafirande i december ... eller vid strömavbrott.

Levande ljus var en av det förindustriella samhällets få ljuskällor. Stearinljus uppfanns av den franska kemisten Michel Eugène Chevreul. Han forskade på fetter och fettsyror och isolerade stearinsyra, en av de vanligaste fettsyrorna som förekommer i både växt- och djurriket. Stearin består av en blandning av stearin- och palmitinsyra (som finns i komjölk). Stearinljus började tillverkas i Frankrike efter 1825 och ersatte så småningom talg- och vaxljus som både sotade och rann. Även ljusens linvekar ersattes av flätade och impregnerade vekar av bomull som brann bättre. Trots att stearinljus var en lyxvara som under en period bara de rika hade råd med blev de en stor succé.

Stearinljus kom till Sverige i slutet av 1830-talet, tack vare tidningsmannen och företagaren Lars Johan Hierta. Han fick se den nya uppfinningen i London 1837 och blev imponerad. Två år senare grundade han en fabrik för tillverkning av stearinljus vid Liljeholmen i Stockholm, tillsammans med kemisten Johan Michaëlsen, lektor vid Teknologiska Institutet (Kungliga Tekniska högskolan) i Stockholm. I början var försäljningen blygsam, men Michaëlson lyckades utveckla nya effektiva metoder för att framställa stearin, vilket gjorde ljusen billigare.

Ljustillverkning var på den tiden ett kvinnoyrke. Kvinnor arbetade med ljusstöpning och andra moment som krävde fingerfärdighet, något som enligt gammal tradition har förknippats med kvinnlighet. Under 1800-talet arbetsvandrade många dalkullor till Stockholm. Liljeholmens var en av de fabriker där de arbetade.

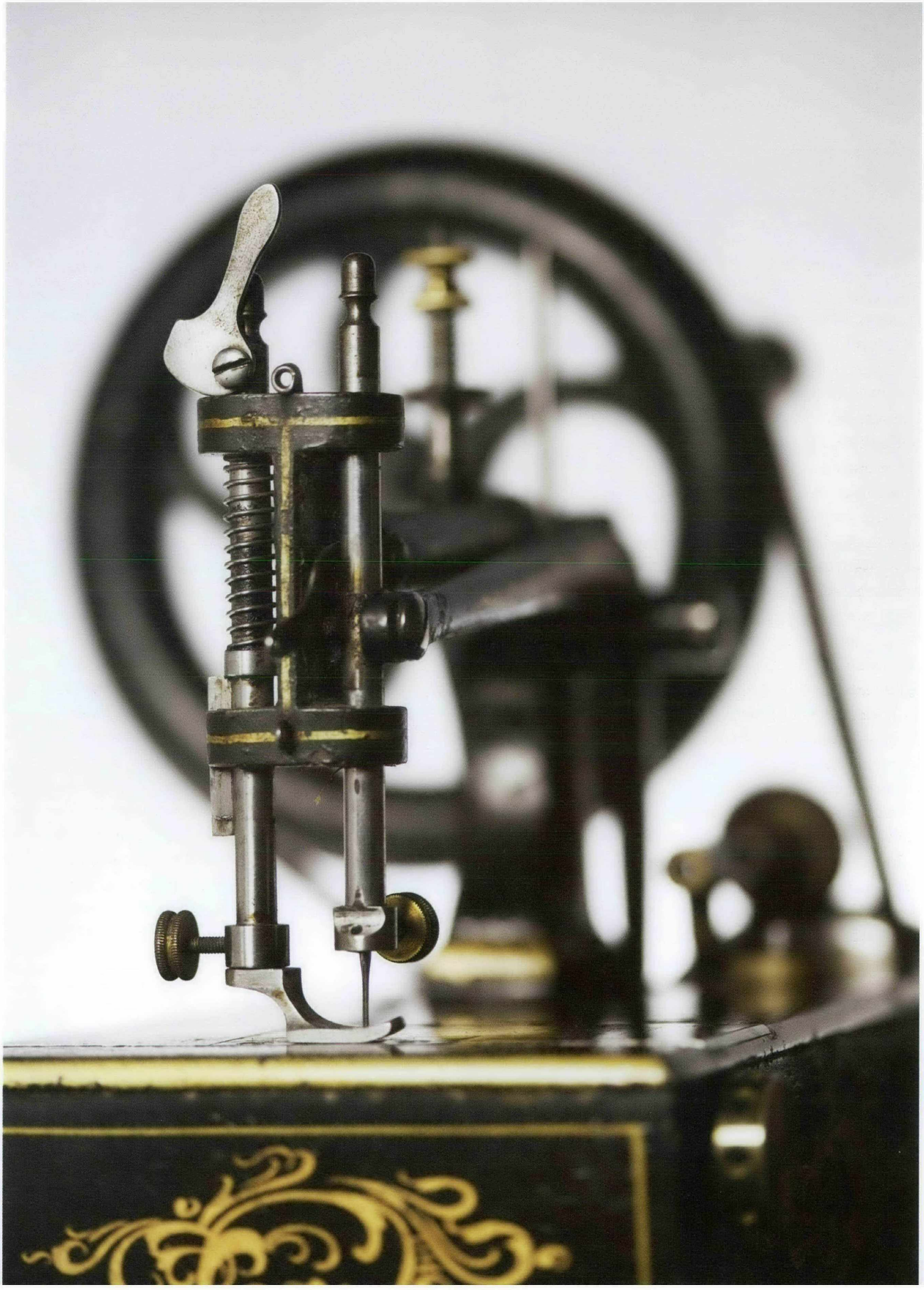
Mellan 1841 och 1970 låg Liljeholmens stearinljusfabrik vid Danvikstull i Stockholm, sedan flyttades verksamheten till Oskarshamn i Småland. Namnet Liljeholmens har dock följt med fabriken.

MYSFAKTOR

När fotogen och elektricitet började lysa upp våra hem tappade stearinljusen sin betydelse. Men under 1960-talet blev stearinljus populära igen – som stämningsskapare vid middagsbordet och i jultider. Liljeholmens är idag ett av Sveriges mest symbolladdade varumärken och fabriken tillverkar drygt 170 miljoner ljus per år. Många av oss har också hört uttrycket »det går upp ett Liljeholmens».

Det äldsta sättet att tillverka ljus är stöpning, då man stoppar veken i uppvärmd smält stearin och sedan låter ljusen svalna och stelna. Innan stöpning kan ske måste det smälta stearinet göras mer trögflytande och kylas ned. Sedan hälls stearinet i stöpformar och ljusen kyls med vatten. När ljusen är färdiga plockas de ut, skärs till rätt längd och förpackas. Merparten av alla ljus görs idag med hjälp av så kallade karusellmaskiner som fyller många stöpformar samtidigt.

Liljeholmens monter på Allmänna konst- och industriutställningen i Stockholm 1897.
Montern var byggd av tegel och bestod av en 14 meter hög »ljusstake» med ett 23 meter högt »ljus».
Bilden ingår i »Nordiskt Panorama», en serie stereobilder från utställningen som finns i Tekniska museets arkiv. I museet finns också både äldre och nyare material om Liljeholmens stearinljustillverkning.



SYMASKINEN

Att sy kläder för hand var förr i tiden enda sättet att få något att ha på sig. I dag har sömnad förvandlats till en hobby, åtminstone i västvärlden.

Dagens symaskiner för hemmabruk är ytterst avancerade. Man kan designa symönster och broderier i sin dator, och sedan via en trådlös uppkoppling skicka informationen till symaskinen som sedan gör det mesta av jobbet.

Men det är inom industrin som symaskinerna används mest idag. Det kan handla om flera hundra sömmerskor sittande vid sina maskiner på en fabrik i Kina eller Indien. Dagens industrisymaskiner kan sy mellan 6 000 och 9 000 stygn per minut, att jämföra med vanliga hemsymaskiner som klarar av 1 000 stygn i minuten.

Symaskinen hör till hemmens äldsta och viktigaste kapitalvaror. I många länder kan symaskinen än i dag vara hemmets viktigaste ägodel. Den ger en extra inkomst och förser familjen med kläder. Oftast är det kvinnornas ansvar. Symaskinen har kommit att associeras med kvinnor och kvinnlighet. Ljudet av mammas, mormors eller farmors symaskin är för många av oss förknippat med barndomen.

Från början var dock symaskinen avsedd för skräddare, som i 1800-talets USA och Europa oftast var män. Hemsömnad var osynlig för de flesta, som så mycket annat i kvinnornas slutna värld. Men symaskinen kom att bli en stor succé bland kvinnor. Mellan mitten av 1800-talet och år 1900 hade världens symaskinsfabriker hunnit tillverka 20 miljoner symaskiner. De användes både av skräddare, professionella sömmerskor och av kvinnor som sydde hemma. Det blev lönsamt att masstillverka kläder och konfektionsindustrin växte snabbt.

EN INNOVATION MED MÅNGA UPPHOVSMÄN

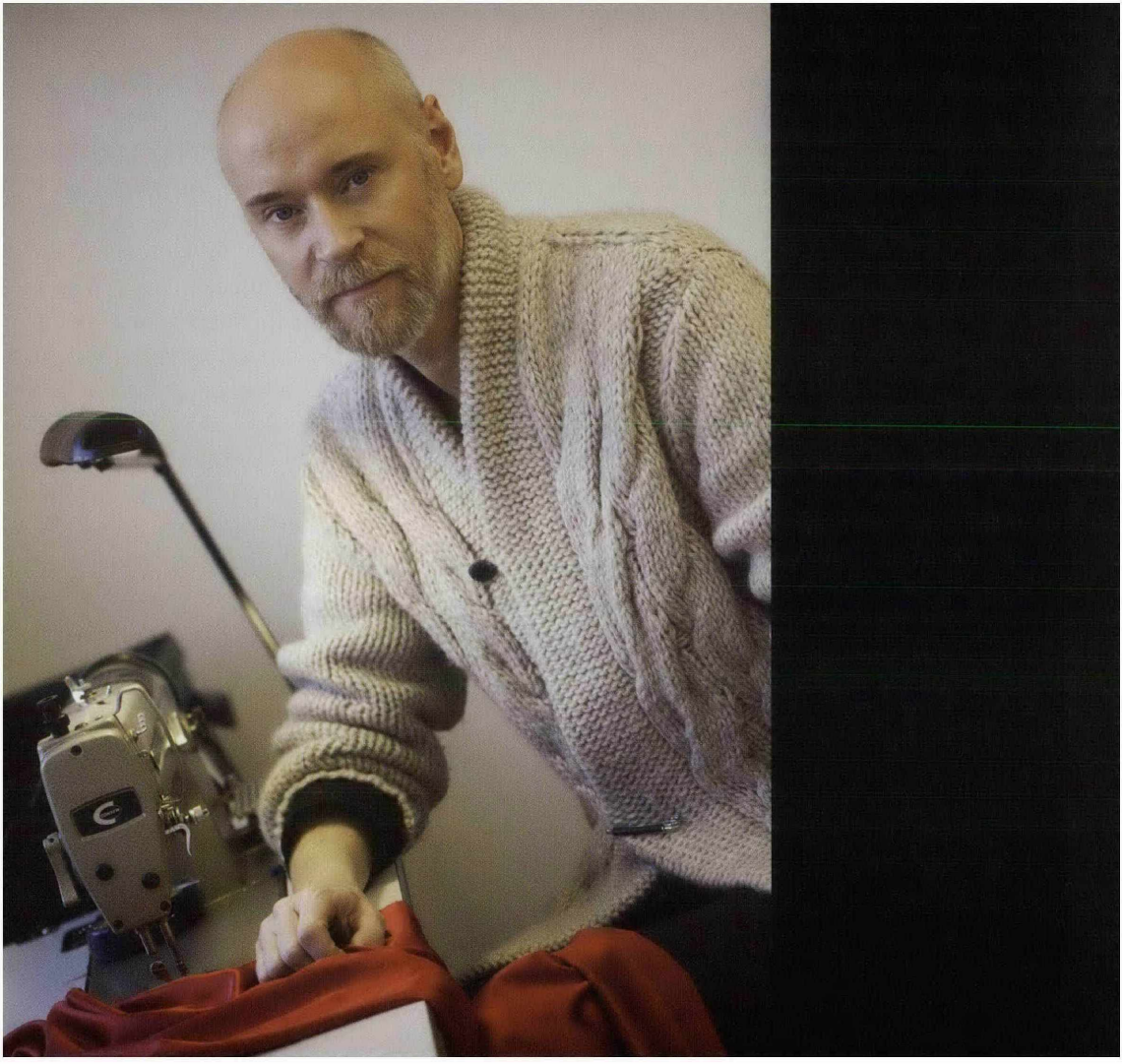
Som för de flesta innovationer låg flera personer bakom konstruktionen av symaskinen. Det tog över 50 år innan den blev användbar och kunde ersätta handsömnad. Uppfinnarna hade problem med symaskinen eftersom de försökte härma sättet att sy för hand. Kedjestygn och ett nytt sätt att sy blev så småningom lösningen.

Engelsmannen Thomas Saint tog ett av de första patenten på en symaskin 1790, men hans uppfinning användes aldrig i praktiken. Amerikanen Walter Hunt gjorde ett av de första försöken att uppfinna en maskin med skyttel 1834, men fortsatte aldrig med sitt arbete.

Några år tidigare konstruerade fransmannen Bartholomé Thimonnier en maskin som sydde med kedjestygn. Thimonnier fick tillverka 80 symaskiner och grundade en verkstad i Paris för att sy uniformer åt franska armén. Hans maskiner förstördes dock 1841 av upprörda skräddare som var rädda att symaskinen skulle göra dem arbetslösa. Thimonnier tvingades fly från Paris och dog i fattigdom.

Det var i USA som symaskinen fick sitt genombrott. 1846 tog amerikanen Elias Howe patent på en symaskin med en skyttel, en över- och en undertråd, samt en nål med ögat i spetsen. Det sistnämnda lär ha varit hans hustrus, Elisabeth Howes, idé. Principen bakom en symaskin med skyttel och två trådar är följande: när nålen med övertråden går ner och sedan upp lämnar den en ögla. Sedan går skytteln med undertråden genom öglan eller vrider på sig och griper tag i den. Tråden dras åt med skytteln eller trådtilldragaren så att ett stygn bildas. Symaskinens matare flyttar sedan tyget framåt, och så görs nästa stygn.

Detalj av en svensk symaskin för handdrift, tillverkad i början av 1870-talet av Öller & Co. Företaget grundades 1857 av Anton Henric Öller, en svensk pionjär inom elektronik. Symaskinen på bilden är konstruerad enligt Elias Howes och Isaac Singers patent. Den är en av runt hundra symaskiner i Tekniska museets samlingar.



SYMASKINSTILLVERKARE

Isaac Merritt Singer patenterade sin första symaskin 1851 och fem år senare kom Singers symaskin för hemmabruk som blev grunden till alla senare hemsymaskiner. Senare konstruerade Singer en trampsymaskin, där tyget hölls på plats och fördes fram med hjälp av en fjädrande pressarfot. Han kom också på idén att rikta reklam till kvinnor och göra symaskinerna attraktiva för kvinnliga kunder. De målades med blommotiv och smyckades med guld- och pärlemorinläggningar. Singer erbjöd även möjligheter att köpa på avbetalning. Singers symaskiner började importeras till Sverige i slutet av 1850-talet.

Från början var det tänkt att Singers allra första symaskin skulle ha uppkallats efter »den svenska näktergalen», operasångerskan Jenny Lind, som hade tagit USA med storm. Istället blev den känd som »Singer Sewing Machine».

Innovatören och entreprenören Helen Augusta Blanchard patenterade från 1874 förbättringar av symaskinen, en av dem var sicksacksömmen. Sammanlagt tog hon 28 patent och 1881 grundade hon Blanchard Over Seam Company i Philadelphia, USA.

Så småningom började även svenska fabriker tillverka symaskiner enligt amerikanska förlagor. Mora Tekniska Fabriks AB (Mora Mekaniska Fabrik) grundades 1865. Deras symaskiner fick priser på industriutställningar i Sverige och utomlands, men 1877 tvingade konkurrensen från billigare amerikanska symaskiner fabriken att lägga ned. På Tekniska museet finns flera symaskiner som tillverkats i Mora under 1860- och 1870-talen.

I Huskvarna hade Husqvarna Vapenfabriks AB tillverkat vapen sedan 1689. Företaget fick ekonomiska problem mot slutet av 1800-talet och ändrade inriktning. Husqvarnas symaskiner började tillverkas 1872. På företaget visste man inte mycket om symaskiner, men löste problemet genom att anställa flera ingenjörer som fick åka på studieresor i USA och Europa (vi skulle nog kalla dem industrispioner idag). Där fick de lära sig mer om olika modeller, deras tillverkning, och även värva skickliga arbetare till fabriken.

Fram till slutet av 1800-talet tillverkades mekaniska symaskiner – trampmaskiner som drevs med muskelkraft. De första elektriska symaskinerna konstruerades 1889 och fick större spridning inom industrin runt sekelskiftet 1900. För hemmabruk började de säljas på 1920-talet. Husqvarna har länge varit Skandinaviens enda tillverkare av symaskiner. Numera är varumärket Husqvarna Viking en del av den amerikanskägda koncernen SVP Worldwide där även Singer ingår. I april 2010 upphörde symaskinstillverkningen på Husqvarnas fabriker. Numera arbetar företaget med att utveckla nya avancerade modeller av symaskiner.

Modedesignern Lars Wallin i sin syateljé i Stockholm. Maskinen köpte han år 2000 och han har tillbringat många hundratals timmar vid den. Omtalade kreationer har skapats under den pressarfoten – både schlagerkostymer och en och annan Nobelklänning.



Arbetare vid AB Svenska Järnsängsfabriken J. L. Sebenius runt sekelskiftet 1900. I mitten verkmästaren Carl A. Lindqvist. Så kallade engelska järnsängar blev populära i Sverige under 1800-talets senare del. Ingenjören J. L. Sebenius grundade sin fabrik 1897. Den låg på Lilla Badstugatan 10, på Söder i Stockholm. 1907 var 45 arbetare anställda och fabriken tillverkade både sängar och sängkläder. Den var då en av fem järnsängsfabriker i staden. 1911 fanns bara två kvar, Sebenius var inte en av dem.

SÄNGEN

Sängen är antagligen den innovation i den här boken som används mest. Vi tillbringar ungefär en tredjedel av våra liv med att sova, så det är inte konstigt att de flesta av oss anser att sängen är hemmets viktigaste möbel (även om en stor del av jordens befolkning är tvungen att nöja sig med en filt på marken). Modern forskning har visat att sömnbrist kan leda till övervikt och hjärtproblem.

Sängen känns kanske vardaglig, men den kan vara en högteknologisk produkt. Det finns ergonomiska madrasser tillverkade av material som NASA utvecklat och som ska skydda astronauterna mot G-krafter. Sängar med ställbara ryggar är bra att ha både hemma och på sjukhus, och vad sägs om en säng som ger massage?

Det finns olika sängar som passar olika kroppstyper. De ska vara lagom mjuka för en lätt person, lagom hårda för någon som är tyngre. För att ge optimal avlastning och vila ska sängmadrassens olika delar ha olika motstånd, höfter och skuldror ska sjunka in lite djupare så att ryggraden kan hållas rak.

Traditionellt har vi fyllt sängmadrasser med tagel, dun och bomullsvadd. Under 1950-talet blev syntetiska material och skumplast populära, men nu har det åter blivit trendigt med naturmaterial.

Sängar fanns redan för fyra tusen år sedan i bland annat Egypten och Persien. I antikens Rom och Grekland spelade sängen en viktig roll i mångas liv. Det var vanligt att de rika tillbringade mycket tid i sängen. Man festade och åt i sängen, tog emot gäster, läste eller skrev.

I medeltidens och renässansens Europa och fram till 1800-talet var de mest välbeställdas sängar stora och rikt utsmyckade med pärlemor, elfenben och förgyllda detaljer. De var någonting att skryta med, en statussymbol. Sängarna var dock korta eftersom det ansågs farligt att sova liggande, så de flesta satt medan de sov. Madrasserna var stora och tjocka, fyllda med fjädrar, dun och tagel.

Vi vet inte när sängen började användas i Norden. Vikingarna sov på britsar. Men de lär också ha tagit med sig fristående sängar hem från sina härjningar

För dem som inte hörde till de privilegierade samhällsklasserna i medeltidens Europa var sängarna oftast enkla träställningar, som täcktes med halm, granris eller lövsäckar. Sådana sängar användes av bönderna i Sverige i flera hundra år. I allmogehus i norra och mellersta Sverige var det också vanligt med skåpsängar, byggda som skåp med dörrar man fick öppna för att krypa in och lägga sig.

Dragsängen, en för Sverige specifik sängform, blev först vanlig i högreståndsmiljöer, och där den ersatte himmelssängen på 1700-talet. Dragsängen, som senare också blev populär i enklare hem, kunde antingen dras ut på bredden (gustaviansk säng) eller på längden (imperialsäng).

I och med industrialismens genombrott på 1800-talet började sängar masstillverkas, och sängramar i metall blev allt vanligare. Spiralfjädrar var en innovation som gjorde sängen mer bekväm, madrassen med resårbotten kunde forma sig efter kroppen. Hopfällbara sängar och sängskåp blev populära bland trångbodda familjer i industristäderna. Nästa innovation som löste samma problem var bäddsoffan som gjorde entré i mitten av 1900-talet och är en vanlig möbel än idag.

Vattensängen blev på modet under 1970- och 1980-talen, men uppfanns redan under 1800-talet.



TANDBORSTEN

I Egypten har arkeologerna hittat 5 000 år gamla upptuggade pinnar med en fransad ände som de tror har använts som tandborstar. Träd och buskar som till exempel arakträdet (Salvadora persica) har antiseptiska egenskaper och stärker tandemaljen. Profeten Mohammed ska ha varit en flitig användare av pinnar från »tandborstbusken». Till och med på sin dödsbädd ska han ha använt sin *siwak*, som dessa tandborstar kallades.

De första tandborstarna som liknar de vi använder idag konstruerades i Kina redan 1498. De tillverkades av bambu eller ben och försågs med borst från vildsvin.

Gustav Vasa satt på den svenska tronen 1523–1560. Han är känd för sina dåliga tänder och sitt häftiga humör. Under hans tid hade man börjat smaksätta maten hos förmöget folk i Europa med socker, vilket påverkade tandhälsan. Kanske hade kung Gustav regerat annorlunda om en tandborste hade förebyggt hans tandvärk och häftiga humör?

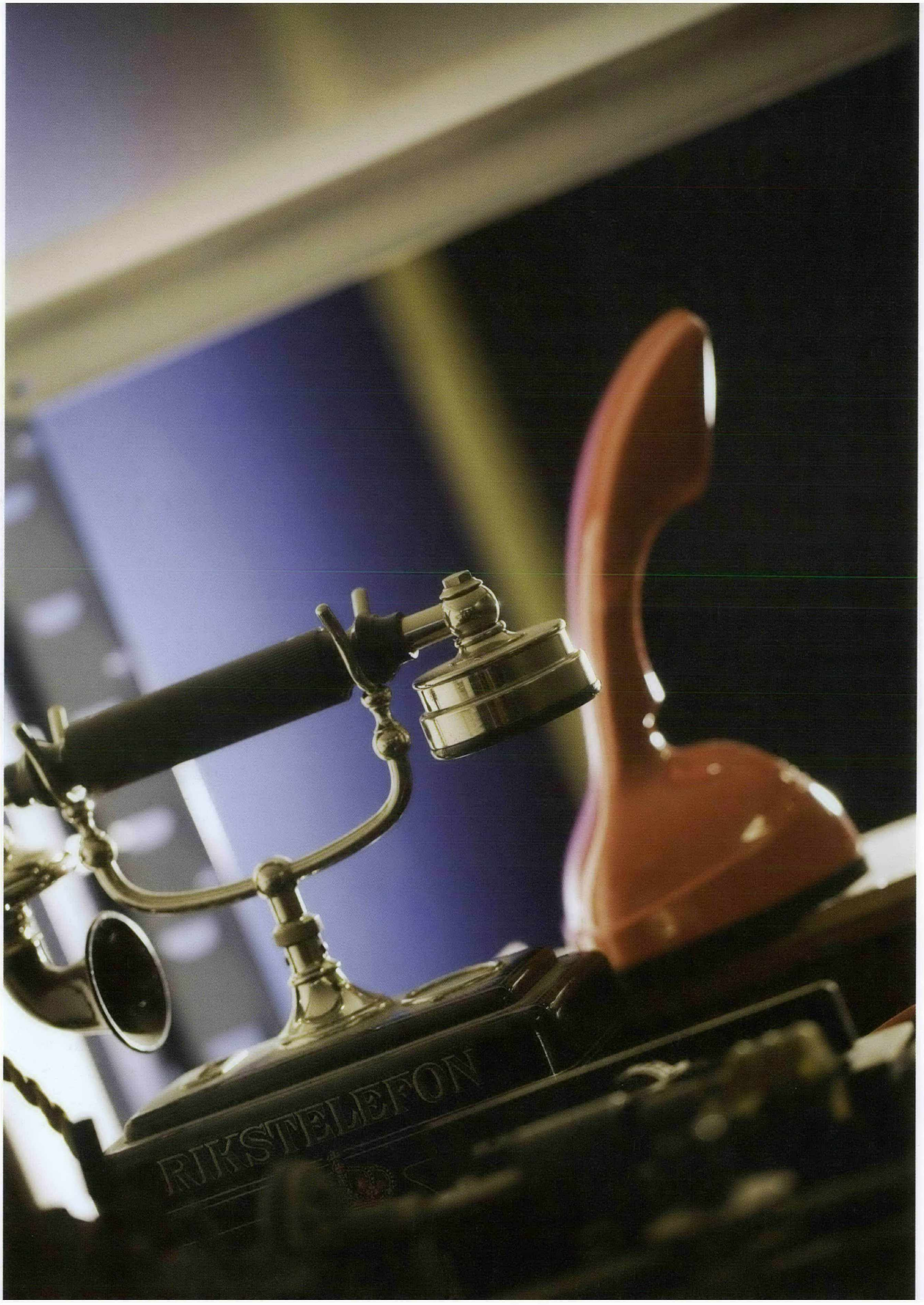
Men tandborsten omnämndes i Europa först samma år som Gustav Vasa dog, 1560. Och det skulle dröja innan den kom i allmänt bruk. På 1770-talet tillverkade den brittiske garvaren William Addis en tandborste av ben och borst. Han startade masstillverkning 1780 och ska ha gjort sig en förmögenhet. Vid denna tid började man inse att det var sockret som låg bakom karies. Tidigare hade många trott att det var tandmaskar som angrep tänderna.

Den franske kirurgen Pierre Fauchard gav på 1720-talet ut en bok om tandhälsa, där han pekade på sockrets roll för nedbrytning av tänder. Socker hade blivit en allt vanligare ingrediens i den europeiska maten under 1600- och 1700-talen, särskilt efter 1747 då det började raffineras ur sockerbetan, som kunde odlas på nordligare breddgrader än sockerröret. Fauchard utvecklade även en tandkräm som bestod av såpa, kalk, korall, snäckskal, vatten och extrakt från såpörtsträdet. Istället för tandborste använde han en tvättsvamp.

Tandborsten användes främst i överklassmiljöer och tillverkades i material som silver och elfenben för att visa dess exklusivitet. Vita tänder fick hög status. Vid 1800-talets slut och 1900-talets första årtionden började allt fler använda tandborste. De tillverkades mer industriellt och av billigare, mindre exklusiva material. Under 1880-talet försågs tandborstar med skaft av det nya plastmaterialet celluloid, som hade patenterats 1869. Varumärket nylon lanserades av företaget DuPont 1938 och redan samma år började materialet användas till tandborstar. Nylonborst visade sig vara betydligt bättre än djurborst.

I takt med att det producerades allt fler elektriska hushållsartiklar under 1900-talet uppfanns även eltandborsten 1954 av Phillippe Guy E. Woog i Schweiz för att användas av personer med funktionshinder. Uppfinningen lanserades i USA 1959 och tillverkas idag av mer än 150 olika producenter över hela världen. Sommaren 2007 introducerades en eltandborste som gör rent tänderna med ultraljud. De senaste årtiondena är det mest tandborstens formgivning som har förändrats med töjbara skaft, tungskrapa och mjuka och hårda borstar. Det finns även särskilda barntandborstar med inspirerande färg och form. Även om tandborstens exklusivitet har försvunnit ses det fortfarande som statusfyllt att ha vita och friska tänder medan tandlöshet utgör ett svårt stigma för dem som drabbas av det.

Gjutna plastskaft under tillverkning vid TePe Munhygienprodukter AB i Malmö. Företaget började göra tandborstar 1973. Produktionen är helautomatiserad med robotar och formsprutningsverktyg. Till sist monteras nylonborstet, som importeras från USA.


RIKSTELEFON

TELEFONEN

De första telefonerna bestod av bara några få delar; i ett hölje av trä fanns en magnet, en spole av koppartråd och ett membran av järn. Apparaterna såldes och användes parvis, man fick själv ordna med telefontråd mellan dem. De hade inte mycket gemensamt med dagens små smarta telefoner. Utan systemet av ledningar och telefonväxlar hade telefonen aldrig slagit igenom som innovation, det måste ju finnas någon att prata med i andra änden. Samtidigt påverkades själva samtalet av att de som pratade med varandra befann sig på olika platser. Regler uppstod, både formella för hur man skulle beställa ett samtal hos telefonisten och mer informella för själva samtalet. Dagens nummerpresentation påverkar hur vi svarar i telefonen när det ringer eftersom vi ofta redan vet vem det är innan vi har »lyft luren».

TELEFON I VARJE HUSHÅLL

Bellbolaget öppnade det första telefonnätet i Stockholm och en rad andra städer 1880. I Sverige fick telefonen en snabb tillväxt. Telefonföreningar bildades över hela landet och de byggde egna telefonnät. Civilingenjören Henrik Tore Cedergren var en av de första som skaffade telefon. Cedergren såg en affärsmöjlighet i telefonin och startade 1883 Stockholms Allmänna Telefon AB med visionen »telefon i varje hushåll i Stockholm». Staden växte så det knakade, mellan 1880–1885 ökade antalet stockholmare med 30 procent och under samma period blev Stockholm både den telefontätaste och telefonrikaste staden i världen.

Cedergrens idé om billigare telefoni genom många användare gick stick i stäv med den exklusivitet som Bellbolaget erbjudit. Priskriget var ett faktum och abonnenterna strömmade till. Allmänna bolaget övertog Bellbolaget 1888. Himlen i staden förmörkades snart av alla telefontrådar som drogs över taken. Efterfrågan på materiel och telefoner blev stor. Cedergren vände sig till värmlänningen Lars Magnus Ericsson som startat verkstad på Drottninggatan i Stockholm för reparation och tillverkning av telegrafapparater 1876. Efterfrågan bidrog till att L M Ericsson & Co växte från 19 arbetare 1880 till 60 fem år senare.

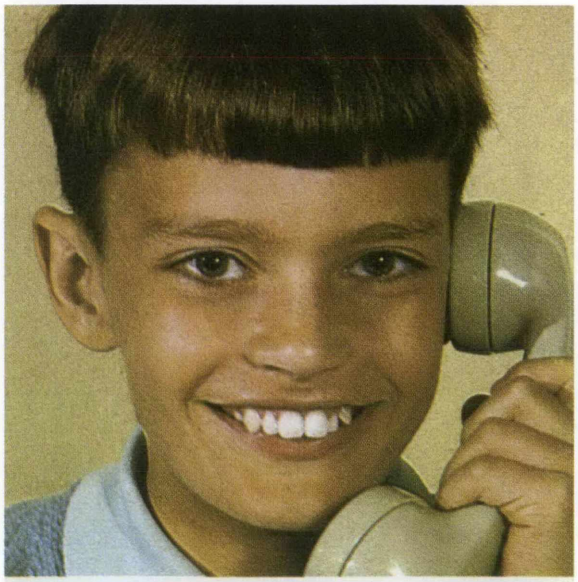
Samspelet mellan telefonentreprenören Cedergren och industrimannen Ericsson var symbiotiskt. Cedergren kom med förslag om ny teknik som han läst om i en tidskrift eller en lösning på något problem. Redan 1883 tillverkade L M Ericsson & Co moderna manuella telefonväxlar, med så kallade multipelbord, efter amerikansk förebild. Samma år konstruerade Ericsson en halvautomatisk telefonväxel som minskade behovet av telefonledningar till stadens ytterdelar. Detta förhållande mellan kund och leverantör betydde mycket för teleteknikens införande i Sverige.

EN RIKSANGELÄGENHET

Telegrafverket gick in som aktör och började 1889 länka samman de lokala telefonnäten till ett nationellt nät med namnet Rikstelefon. Stegvis köpte de upp de privata näten i landet och Telegrafverket fick ett de facto-monopol i landet 1918 när de köpte Allmänna bolagets nät.

När telefonerna blev fler krävdes allt fler telefonister på telefonstationerna för att koppla samman abonnenterna. Telefonisterna var ofta kvinnor, som man ansåg var bättre lämpade än män att snabbt

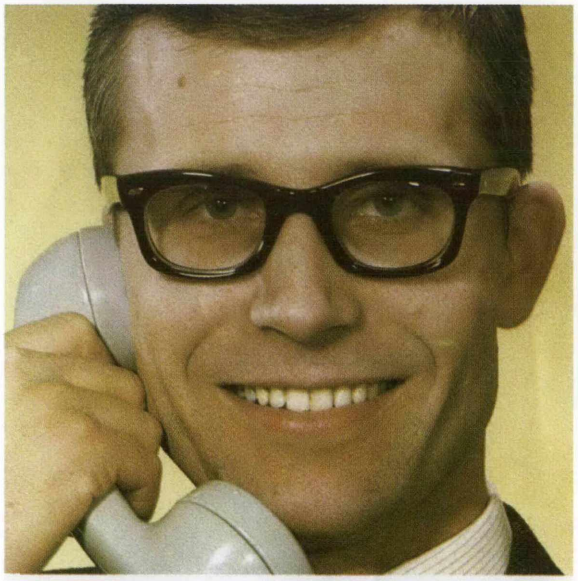
Rikstelefon och Kobra i Tekniska museets föremålsarkiv – två bordstelefoner med olika design. Plåtapparaten vittnar om nya tillverkningsmetoder med pressad plåt omkring 1910. Kobratelefonen, Ericssons Ericofon, från 1953, är en av 1900-talets ikoner för formgivning av industriprodukter i plast. Tekniska museet övertog samlingarna från Telemuseum när det stängde. I dem finns omkring 1 500 telefoner.



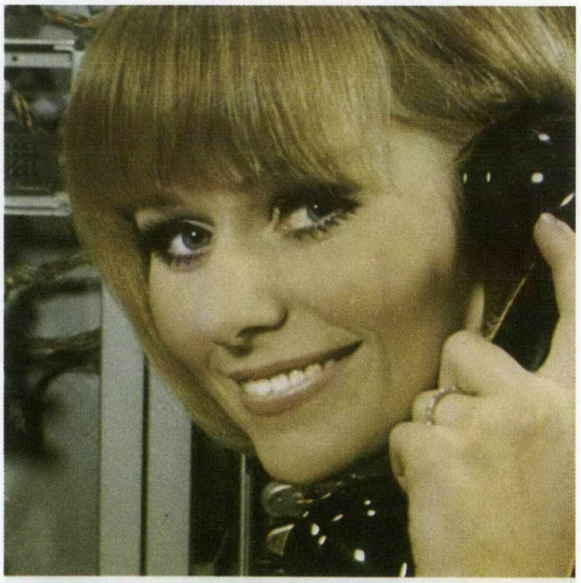
. . . är det inte 17 00 50? . . . då får jag be så mycket om ursäkt



. . . nej min man är tyvärr inte hemma, kan jag be honom ringa?



. . . jag är ledsen att behöva störa direktören i bostaden men det är mycket viktigt



Vänlighet vinner
— också i telefon

koppla upp samtalen och bemöta abonnenterna. Allmänna bolagets telefonister i Stockholm gick i strejk 1897. De krävde bland annat högre lön. Automatiska telefonväxlar däremot, bad inte om högre lön och kunde arbeta dygnet runt. Efter några år av experiment med den tekniken började Telegrafverket utbyggnaden 1923 med den automatiska telefonstationen Norra Vasa i Stockholm. Den 15 juni 1972 kopplade växelstationsföreståndare Klara Lundmark i Adolfström ner den sista manuella telefonstationen i Televerkets nät.

DATATEKNIKEN FLYTTAR IN

Under 1970-talet satsade Televerket och L M Ericsson gemensamt i ett bolag på att utveckla datorstyrda elektroniska växlar. AXE-växeln blev kring 1980 inte bara standarden i det svenska telefonnätet utan en framgångsrik exportprodukt för Ericsson och en grundpelare för den moderna mobiltelefonin i NMT-systemet och senare GSM.

KARTAN RITAS OM

Under en stor del av 1900-talet agerade Televerket som monopolist, men situationen förändrades efter 1980 då område efter område öppnades för konkurrens, först för apparater och sedan för tjänster. Ett av de första stegen var att abonnenterna 1981 kunde köpa telefonsvarare från andra tillverkare. Tidigare hade Televerket krävt extra avgifter och man hade bara fått använda utrustning från dem.

Avregleringen av Televerkets monopol ledde till en telemarknad med många aktörer inom fast telefoni, bredband och mobila kommunikationer. Tre av fyra kunder har dock abonnemang hos TeliaSonera eller Tele2, de två största operatörerna inom fast telefoni.

Det världsomspännande telefonnätet har ibland kallats »världens största maskin». Över hela jorden har telefonledningarna bundit samman växlar och apparater. Denna »maskin» bestod av många enskilda uppfinningar. Manuella telefonväxlar och ledningar med isolatorer på stolpar var viktiga steg i början. Men under 1900-talets sista decennier blev datakommunikation allt viktigare. Digitala paketnät via optofiber gav nya möjligheter. TeliaSonera har börjat omvandla även telefontrafiken till dataströmmar och flytta den till IP-nät som används på internet. Nedmonteringen av det fasta telefonnätet med telefonstolpar har inletts, stolplinjerna ska ersättas av trådlösa nät. Riktnumren kommer troligen att avvecklas. Har telefonen kanske upphört att existera som egen uppfinning och samtalet blivit en tjänst bland andra i ett allomfattande digitalt nät?

FADER OKÄND?

Ibland ligger uppfinningar i tiden. Många försökte uppfinna telefonen ungefär samtidigt. Den tyske uppfinnaren Johann Philipp Reis föreläste om sitt konstgjorda öra 1861: »Das Telefonieren durch galvanischen Strom.» Den förste som sökte patent i USA, 1871, var Antonio Meucci från Italien, men han hade inte råd att fullfölja ansökan. Andra som försökte var Innocenzo Manzetti, Elisha Gray, Alexander Graham Bell, Emile Berliner och Thomas Edison. Den som först fick ett patent i USA 1876 var Bell, men patentet ifrågasattes redan från början. USA:s representanthus antog 2002 en resolution som erkände Meucci som telefonens förste uppfinnare.

Ur broschyren *Vänlighet vinner – också i telefon* från Televerkets Informationssektion år 1968.



TELEGRAFEN

Telegrafen var den första innovation som gjorde det möjligt att redan för 150 år sedan sekundsnabbt skicka meddelanden till andra sidan jordklotet. Sjöfart, järnväg, militärer, handelskompanier, kungahus och presidenter kunde därigenom bli betydligt mer effektiva. Det var till stor del militära behov som drev på utvecklingen. Den elektriska telegrafen blev ett stort steg på vägen mot dagens informationssamhälle.

Men människor meddelade sig med varandra innan den elektriska telegrafen gjorde entré. Vårdkasar och röksignaler är exempel på hur människor i orostider kunde komma i kontakt med varandra över längre avstånd. Med signalflaggor eller speglar som reflekterade solljuset gick det att åstadkomma mer komplexa meddelanden. Optisk telegrafi är system av signalstationer som överför meddelanden enligt bestämda koder som läses av telefonister.

Det första moderna systemet för optisk telegrafi uppstod efter franska revolutionen. Den franske uppfinnaren Claude Chappe tog fram ett semaforsystem av stationer som låg med ungefär en mils mellanrum. Signalerna lästes av med tubkikare och upprepades längs linjen. Det tog nio minuter att överföra ett meddelande över avståndet 230 kilometer, flera gånger snabbare än en kurir till häst.

Den svenska uppfinnaren, skalden och ämbetsmannen Abraham Niclas Edelcrantz insåg hur en bättre och säkrare optisk telegraf med fällbara luckor kunde konstrueras. Han fick förtroendet att utveckla uppfinningen för militära ändamål och från 1795 stakades linjer ut utanför skärgårdarna i Stockholm, Göteborg och Karlskrona. Flera stationer byggdes och togs i bruk året därpå. Men det var under finska kriget 1808-1809 som utbyggnaden av linjer från Stockholm till Gävle, Landsort och Sandhamn blev av. Sändningshastigheten var ungefär 12 tecken per minut. Ett meddelande från Sandhamn nådde Stockholm inom tio minuter.

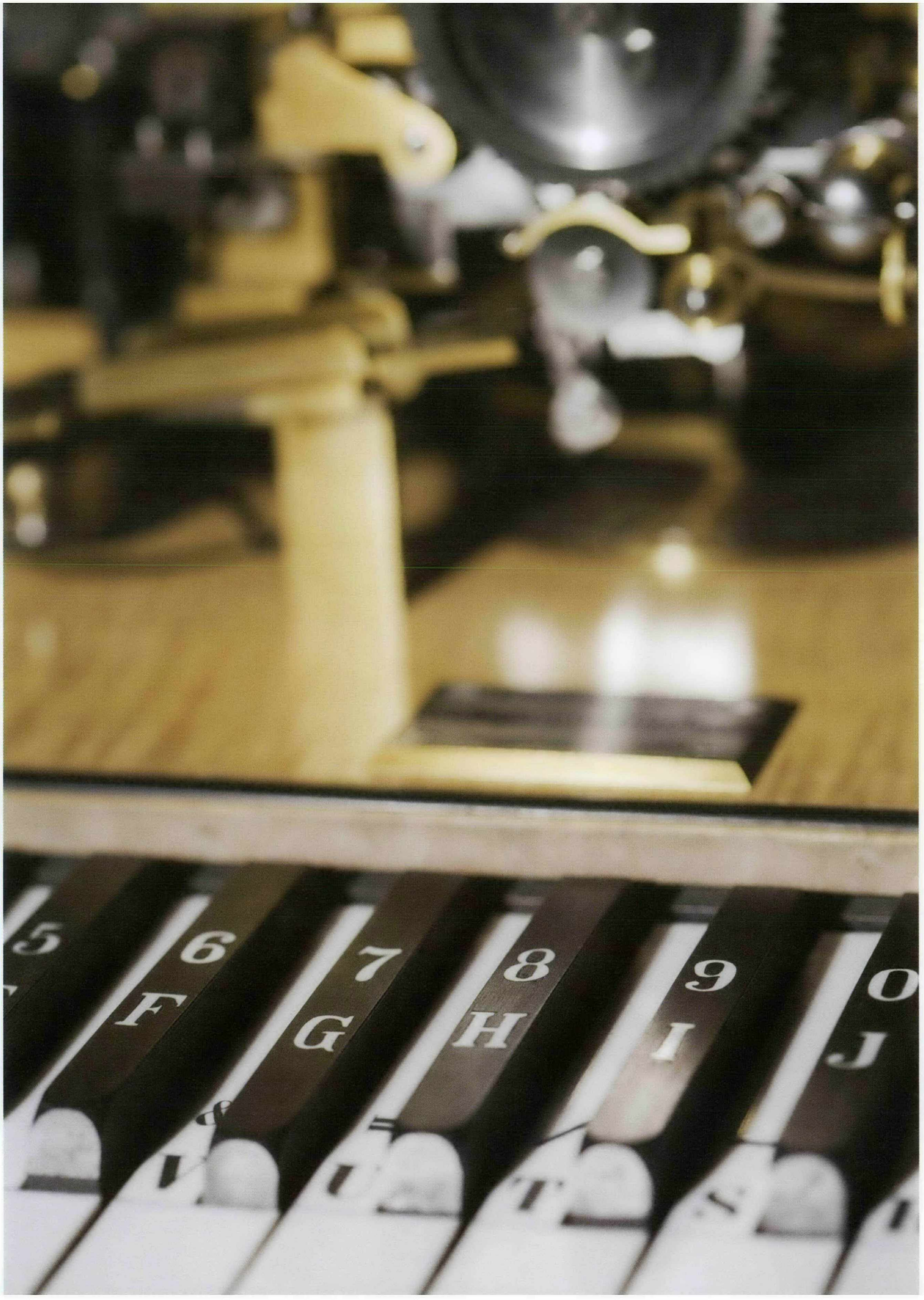
DEN ELEKTRISKA TELEGRAFEN

Elektrisk telegrafi använde ledningar mellan stationerna och kunde fungera över långa avstånd även om det var snöstorm, spöregn eller dimma. Nyfikenheten på fenomenet elektricitet ledde till experimenterande med många varianter av elektrisk telegraf.

Telegrafi handlade tidigt om standardisering. Tjänstemännen Anton Ludvig Fahnehjelm och Isak Fredrik von Heland vid den svenska optiska telegrafkåren fick i uppdrag att undersöka om det gick att konstruera en apparat som kunde behålla de kodtabeller som hade utvecklats men överföra koderna elektriskt. De tog fram en apparat som arbetade med hjälp av elektromagneter. Men de var övertygade att det system som Samuel Morse tagit fram vid samma tid hade bättre förutsättningar att lyckas och rekommenderade därför det. En av de två apparater som Fahnehjelm och von Heland konstruerat finns bevarad på Tekniska museet.

Den första telegraflinjen i Sverige drogs mellan Stockholm och Uppsala. Under hösten 1853, från 1 augusti fram till invigningen den 1 november, kunde den som ville sända telegram utan avgift. På det sättet kunde den nya tekniken sättas på prov och personalen fick träna på att telegrafera. Det Kongl. Electriska Telegraf-Werket bildades den 1 november samma år och är ursprunget till dagens Telia.

Denna optiska telegraf byggdes 1995 på Gärdet i Stockholm efter Edelcrantz ritningar för att fira 200-årsminnet av uppfinningen. Ett hyllningsmeddelande sändes från Telemuseum till Götiska tornet i Drottningholm. Det var dit det första telegrammet sändes från Stockholm, den 1 november 1794, en hyllning till Gustav IV Adolf på hans födelsedag.


5
6
F
7
G
8
H
9
I
O
J

FRÅN HÅL TILL BOKSTÄVER

En teknik för att kunna läsa det som överförts var ett annat problem att lösa. Fjärrskrivmaskiner, vilka kan beskrivas som elektriska skrivmaskiner, sammankopplade via telegrafnäten, började användas på 1920-talet. Då utvecklades koderna på hålremsor med flera hål, samma typ av remsor skulle senare också användas för att programmera de första datorerna. Fjärrskrivmaskinerna innebar också att det inte behövdes särskild utbildning för att skriva och sända meddelanden, och många företag skaffade »telex».

För att prova fjärrskriftförbindelser fanns det särskilda textramsor som använde alla tecken i alfabetet. Den vanligaste testtexten på engelska programmerades senare också in i datorernas skrivare för test: »THE QUICK BROWN FOX JUMPS OVER THE LAZY DOG».

Problemet med att använda engelska ramsor är att de inte innehåller alla svenska tecken. Den officiella svenska ramsan var »FLYGANDE BÄCKASINER SÖKA HWILA PÅ MJUKA TUVOR QXZ 0123456789».

Från början var det bara män som fick arbeta som telegrafister. Den som såg till att ändra på det var Elfrida André. Hon hade tagit examen som organist privat 1857 och drev på om en ändring av lagen så att kvinnor kunde arbeta som organister. Tre år senare sökte hon till telegrafistutbildning men den antog inte kvinnor. Efter några års politisk kamp ändrades lagen 1865 och Elfrida André blev den första kvinnan som antogs till telegrafisttjänst. Hon blev både Sveriges första kvinnliga telegrafist och domkyrkoorganist.

TELEGRAM

Telegram var ofta bärare av viktiga meddelanden och förmedlingen av telegram garanterades, från avsändare till dess att adressaten kvitterade meddelandet. Tjänstemännen hade tystnadsplikt. Telegrammet var en juridisk handling på samma sätt som det rekommenderade brevet. Affärsöverenskommelser, offerter och avtal var vanliga innehåll i telegram. Många förknippar också telegram med familjehögtider som bröllop, dop, begravningar och jämna födelsedagar. Då var en hälsning på »lyxblankett» ett sätt att framföra sina hälsningar även på distans. Lyxblanketterna hade motiv utformade av konstnärer och ett sådant telegram kostade extra. Redan från starten 1912 tillföll en del av avgiften Svenska Nationalföreningen mot tuberkulos. 1949 sändes 4,3 miljoner lyxtelegram, åtta av tio telegram i Sverige. Tjänsten, som upphörde 1977, hann bidra med över 50 miljoner kronor till kampen mot tuberkulos och andra folksjukdomar.

Telegram som meddelande levde vidare till april 2002 då tjänsten avvecklades. Antalet telegram per år var då drygt 9 000 stycken, att jämföra med 1,3 miljarder sms-meddelanden under 2002.

Typtryckstelegrafens tangentbord har lånat designen från klaverinstrumenten. David E. Hughes telegraf från 1855 sände meddelanden i klarskrift genom en finurlig mekanism där mottagarens hjul med bokstavstyper pressades mot en pappersremsa. Typtryckstelegrafen blev viktig för de telegrafbolag i USA som 1855 gick samman och bildade Western Union Telegraph Co.

J.D. Dallende Son London

TELESKOPET

Teleskopet har – bokstavligt talat – förändrat vår världsbild. I flera årtusenden trodde människan att vår värld var universums centrum, där solen, månen och stjärnorna kretsade kring vår jord. Idag vet vi att vår planet bara är en liten punkt i ett oändligt universum.

Moderna teleskop är datorstyrda, komplicerade maskiner. Det optiska teleskopets linser och speglar samlar in ljus från stjärnor och planeter, sedan bearbetas bilderna med hjälp av kameror och datorer.

Radioteleskop detekterar elektromagnetisk strålning som olika himlakroppar sänder ut och »ser» saker som är osynliga för det mänskliga ögat och vanliga teleskop. 1992 lyckades astronomerna Aleksander Wolszczan och Dale Frail upptäcka två planeter i ett stjärnsystem 980 ljusår bort från vårt eget – tack vare ett radioteleskop. Sedan 1992 har vi hittat flera hundra planeter och sökandet fortsätter, främst efter planeter som liknar vår egen. Enligt vissa forskare kan det finnas upp till 6 miljarder planeter som är lika stora som Jupiter i vår galax. Ett teleskop vars uppdrag är att hitta nya planeter är rymdteleskopet Kepler, som sköts upp av NASA 2009. I december 2011 bekräftade forskarna att Kepler hade upptäckt en planet 600 ljusår bort som liknar vår jord och kan hysa liv. Rymdteleskop styrs av signaler från jorden, med hjälp av kommunikationssatelliter. Datorer sköter teleskopets instrument och kameror och skickar data tillbaka till jorden.

Teleskopets historia började på 1600-talet, då den holländske optikern Johann Lippershey uppfann världens första kikare. Galileo Galilei, professor i matematik vid universitetet i Padova, var inte astronom, men han blev nyfiken på kikaren och byggde en egen. Galileis kikare förstorade 33 gånger, ett makalöst resultat på den tiden. Med dess hjälp upptäckte han Jupiters månar, ringarna kring Saturnus och utforskade månens yta. Att studera solfläckar och titta direkt på solen är skadligt för ögonen, men det visste dessvärre inte Galilei. Han kom att förlora synen i slutet av sitt liv. En replika av Galileis första kikare finns i Tekniska museets samlingar.

År 1610 gav Galilei ut *Budbärare från stjärnorna*, där han beskrev sina rymdupptäckter. Boken blev en sensation i hela Europa. Galilei reste även till Rom för att visa sin kikare för påven. Där träffade han flera vetenskapsmän, bland andra den grekiske poeten och forskaren Johann Demisiani. På en bankett som gavs till Galileis ära offentliggjordes Demisianis förslag på ett namn för det nya instrumentet, »teleskop», från grekiskans »tele», eller »långt» och »skopein», vilket betyder »att titta, se».

Galileis *Dialog om de två världssystemen* kom ut 1632 och ledde till att författaren ställdes inför inkvisitionens domstol. Han skrev att enligt hans rymdobservationer så var inte jorden centrum i universum. Galileo Galilei fick till slut göra avbön och sattes i husarrest. Katolska kyrkan upphävde domen och erkände först år 1992 att han hade haft rätt.

Spegelteleskop, tillverkat av I. Dolland & Son, London, troligen i början av 1750-talet. Teleskopet har två metallspeglar, enligt astronomen James Gregorys beskrivning från 1663. Dåtidens optiker lyckades inte tillverka det och det konstruerades av Robert Hooke först elva år senare. Teleskopet på bilden står på ett stativ av mässing med trefot. Det har använts vid Kungl. Artilleri- och Ingenjörshögskolan.


TON
LJUS

Det är få innovationer som är populärare än teven. Vi ser nyheter, film, sport, underhållning och teveserier i snitt 170 minuter per dag. Men de senaste två åren har tevetittandet minskat något – och det är främst de i åldern 15–24 som tittar mindre. 2011 gjorde de något annat i arton minuter jämfört med 2009.

För att kunna sända bilder som en elektrisk signal, måste de först kodas. Den första som fick patent på en teknik för det var den tyske studenten Paul Nipkow. 1884 hittade han ett sätt att »strimla» bildinformationen kontinuerligt till en varierande ström. Han arrangerade ett antal hål längs en spiralformad linje på en skiva. Systemet hade två sådana snurrande skivor som synkroniserades. Bakom skivan i sändardelen satte han en ljuskänslig cell, en selencell, som ändrade sitt elektriska motstånd när ljuset föll på den. När skivan snurrade fort, varierade strömmen genom cellen. Signalen från cellen överfördes och varierade ljusstyrkan hos en lampa i mottagardelen. När mottagarens hålskiva snurrade synkront med sändarens, kunde tittaren uppfatta rörliga bilder från sändaren. Upplösningen var låg och bilden flimrade. Principen blev ändå grunden för hur tevesystemen kom att utvecklas.

NYLONSTRUMPA?

De första systemen för färgteve patenterades före 1900, men de var svåra att tillverka fungerande teveapparater med. Den amerikanske forskaren Vladimir Zworykin visade 1907 hur ett oscilloskoprör kunde rita upp en bild på en yta med fluorescerande material med hjälp av en elektronstråle. Bilden kom dock från en mekanisk avläsningsapparat. Amerikanen Philo Farnsworth lade fram principerna för vidikonröret, som kan omvandla ljus till en elektrisk signal, redan 1921. Därmed var principerna klara för både videokameran och teveapparaten så som de kom att se ut under första halvan av 1900-talet.

I Sverige började Sveriges Radios tevesändningar 1956. Färgteve kom igång 1970. Men redan 1962 berättade experten Kjell Stensson att man kunde få färgteve bara genom att klippa upp en nylonstrumpa och trä den över sin gamla teve. Många försökte, men bilden förblev svartvit. Datumet var nämligen den första april, och Stenssons påhitt har blivit ihågkommet som ett riktigt klassiskt aprilskämt.

Kabelteve, satellitteve och stereosändningar hör 1980-talet till, HD-teve till decenniet efter. I början av 2000-talet får plattskärmarna sitt genombrott och sändningarna blir digitala. I dag har teveapparaten fått nya former och den lilla dumburken som samlade släkt, vänner och grannar kring eurovisionssändningar har blivit hembio med surroundljud, HD-kvalitet och blu-rayspelare. Nu finns det teveapparater som erbjuder 3D-visning eller att ladda ner appar direkt från internet. Det är möjligt att ta del av information via internet när man önskar istället för att passa tevetablåernas fasta tider. Hur framtidens konsumtion av rörliga bilder kommer att se ut är en öppen fråga.

Stig Lindberg var konstnärlig ledare vid Gustavsberg och designade bland mycket annat teveapparaten Lumavision. När den var ny 1959 var efterfrågan på det nya tevemediet stor. Reguljära sändningar hade startat 1956. I Tekniska museets samlingar finns föremål från den så kallade Televisionsnämndens experiment som började 1947, och åtskilliga exempel på tevemottagare.

½ V-MJÖLK

½ V-MJÖLK

3
Användes lätt hela innehållet på en gång. Förslut förpackningen genom en skarp vikning av toppen.

1
Sätt lätta på bordet. Klipp vingarna ett hål i dem som en 10-öring.

2
Med tillräckligt stor öppning rinner mjölken lättare.

MC

TETRA PAK

»Jag har aldrig sett en så förnämlig tillämpning av en matematisk idé» lär en av 1900-talets främsta fysiker, nobelpristagaren Niels Bohr, ha sagt om den tetraederformade mjölkförpackningen. Just den här förpackningen som uppfanns 1944 lade grunden till ett av världens mest framgångsrika förpackningsföretag – Tetra Pak som både är ett företagsnamn och ett varumärke som är mest känt för sina kartongförpackningar. År 2010 sålde Tetra Pak 158 miljarder förpackningar globalt.

Tetraedern, eller Tetra Classic som den kom att kallas, är en uppfinning som har förändrat sättet att hantera livsmedel. Mat och dryck som säljs i lösvikt tar mer plats, och hanteringen blir mindre hygienisk.

Tetra Paks andra stora innovation som kom på 1960-talet var aseptiska pappersförpackningar som tillverkades på löpande band och behandlades med väteperoxid. I en aseptisk förpackning håller mjölk och andra livsmedel längre utan att behöva förvaras i kylen, vilket är viktigt vid långa transporter, eller i varmare länder med sämre tillgång på kyltransporter och kylskåp.

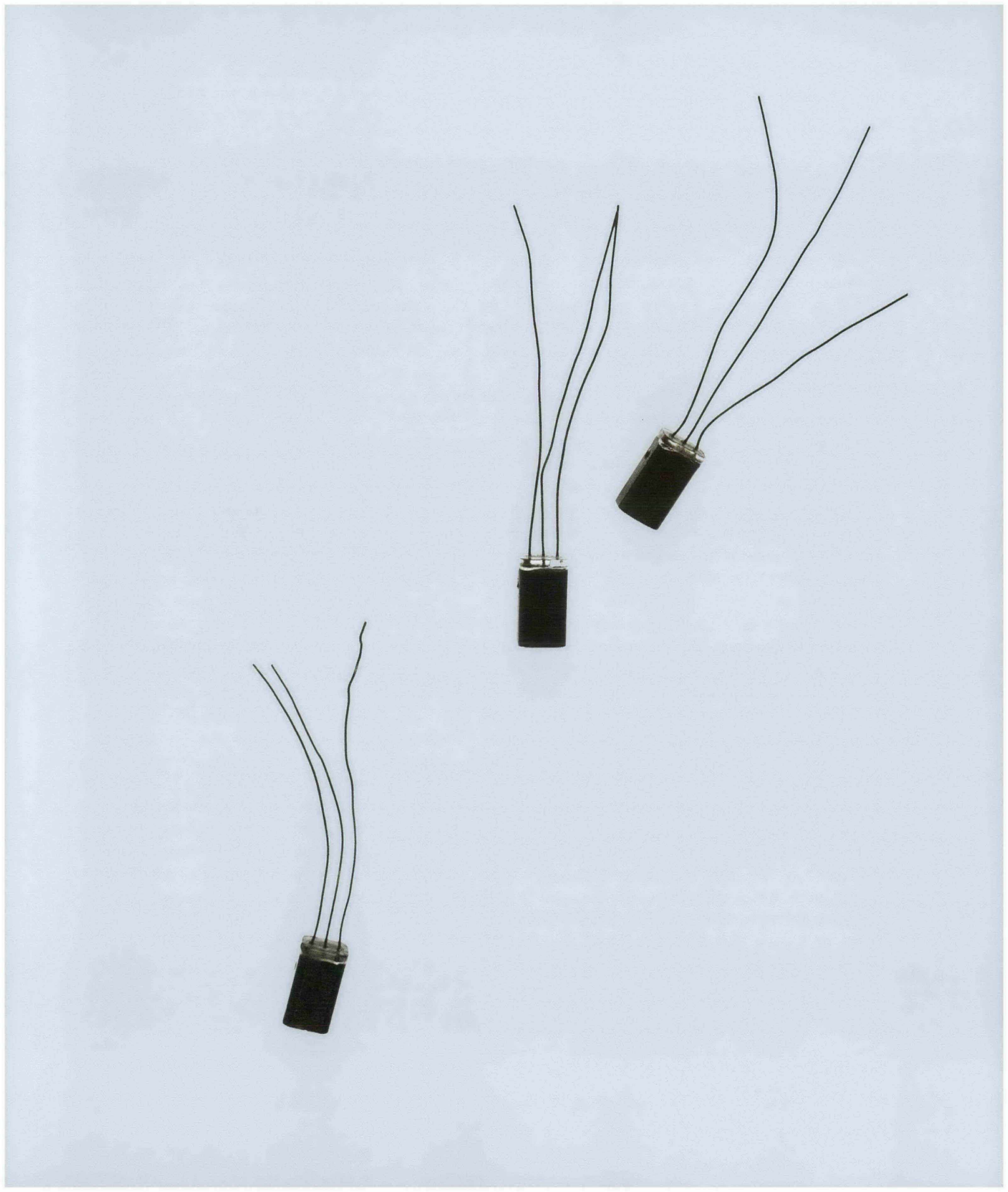
WALLENBERGS SNILLEBLIXT

Engångsförpackningar för mjölk såldes i USA i början av 1900-talet, så en pappersförpackning i sig var inte någon ny idé. Det innovativa med tetraedern var formen, samt att den kunde vikas ur ett enda pappersstycke. Det var en praktisk, enkel och billig produkt. Dess historia är inte okontroversiell. I februari 1944 ville Ruben Rausing, en av grundarna till företaget Åkerlund & Rausing, få fram nya idéer. En ny sorts pappersförpackning skulle uppfinnas, punkt. Företagets laboratoriechef Stig Sunner var inkallad i försvaret och den unge laboratorieassistenten Erik Wallenberg fick klara uppdraget ensam. Han hade då varit anställd i ett halvår och var ovan vid egna projekt. Ändå var det hans lösning som gjorde Rausing till en av världens rikaste män. Erik Wallenberg fick idén när han satt hemma en kväll och var förkyld och febrig – man skulle vika en papperscylinder i båda ändar, med vikningarna vinkelrätt mot varandra. Då fick man fram en tetraeder, en kropp med fyra hörn och som består av fyra triangulära ytor. Tetraeder är också en form som förekommer naturligt, många kristaller är tetraederformade, och är en av de platonska kropparna, så geometriskt är den något av en kändis.

Ruben Rausing blev imponerad av Erik Wallenbergs idé och lämnade in en patentansökan efter bara några veckor, i slutet av mars 1944. Det tog dock många år innan man hittade ett effektivt sätt att tillverka förpackningarna på; en lång tub med mjölk fylldes som sedan formades och klipptes av till tetraederformade förpackningar.

Rausing startade så småningom Tetra Pak och den tetraederformade förpackningen blev en världssuccé. Det tog många år innan Erik Wallenberg fick ett erkännande som uppfinnare och för sin roll i utvecklingen av tetraedern. Först 1991 fick han Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademiens Stora guldmedalj.

Den tetraederformade mjölkförpackningen, uppfanns av Erik Wallenberg 1944. Här Tetra Classic för Mjölkcentralens (Arlas) V-mjölk, från 1963. »Tetran» kom att bli världens populäraste pappersförpackning.



TRANSISTORN

Transistorn är en uppfinning som helt och hållet förändrade förutsättningarna för elektroniken. Den är grunden för såväl integrerade kretsar som mikroprocessorn – basen i all modern elektronik. Med den gamla tekniken, där man använde elektronrör, skulle en vanlig hemdator vara stor som Södertälje och behöva ett kärnkraftverk för att få ström. Tack vare transistorn får den plats under skrivbordet i stället.

Transistorer, integrerade kretsar eller mikroprocessorer, finns i nästan all modern teknik som använder elektricitet. Vissa typer av transistorer är känsliga för mycket svag ström. Andra används där det behövs mycket ström, som exempelvis i industrin eller i ellok.

Sökandet efter transistorns ursprung börjar i kunskapen om halvledarnas egendomliga egenskaper. Enligt den klassiska fysiken kunde man förklara att exempelvis metaller leder ström bra eftersom de har många laddningsbärare, elektroner, som kan hoppa relativt fritt mellan atomkärnor. Man kunde också förklara att andra ämnen, som glas, saknade laddningsbärare och därför isolerade. Däremot gick det inte att förklara varför några ämnen hade en varierande ledningsförmåga, beroende på exempelvis temperatur.

Omkring år 1900 gjordes upptäckten att naturlig kristall av mineralet blysulfid gick att använda i radiomottagare för att avkoda radiosignalerna. Kristallen likriktade de elektriska svängningarna i mottagaren så att det blev ljud i hörlurarna. Men det var bara på speciella punkter på stenen som det gick att få kontakt. Radiolyssnaren var tvungen att då och då justera nålen som vilade mot stenen. Ett flertal andra mineral visade sig också ha halvledande egenskaper. En kristalldetektor av kiselkarbid patenterades 1906 av den amerikanske radiopionjären Greenleaf Whittier Pickard.

Många forskare försökte hitta sätt att utnyttja halvledarnas egenskaper. De vetenskapsmän som gjorde detta var experter på »fasta tillståndets fysik», Solid State Physics på engelska. Därför stod det i början »Solid State» på många apparater med transistorer i.

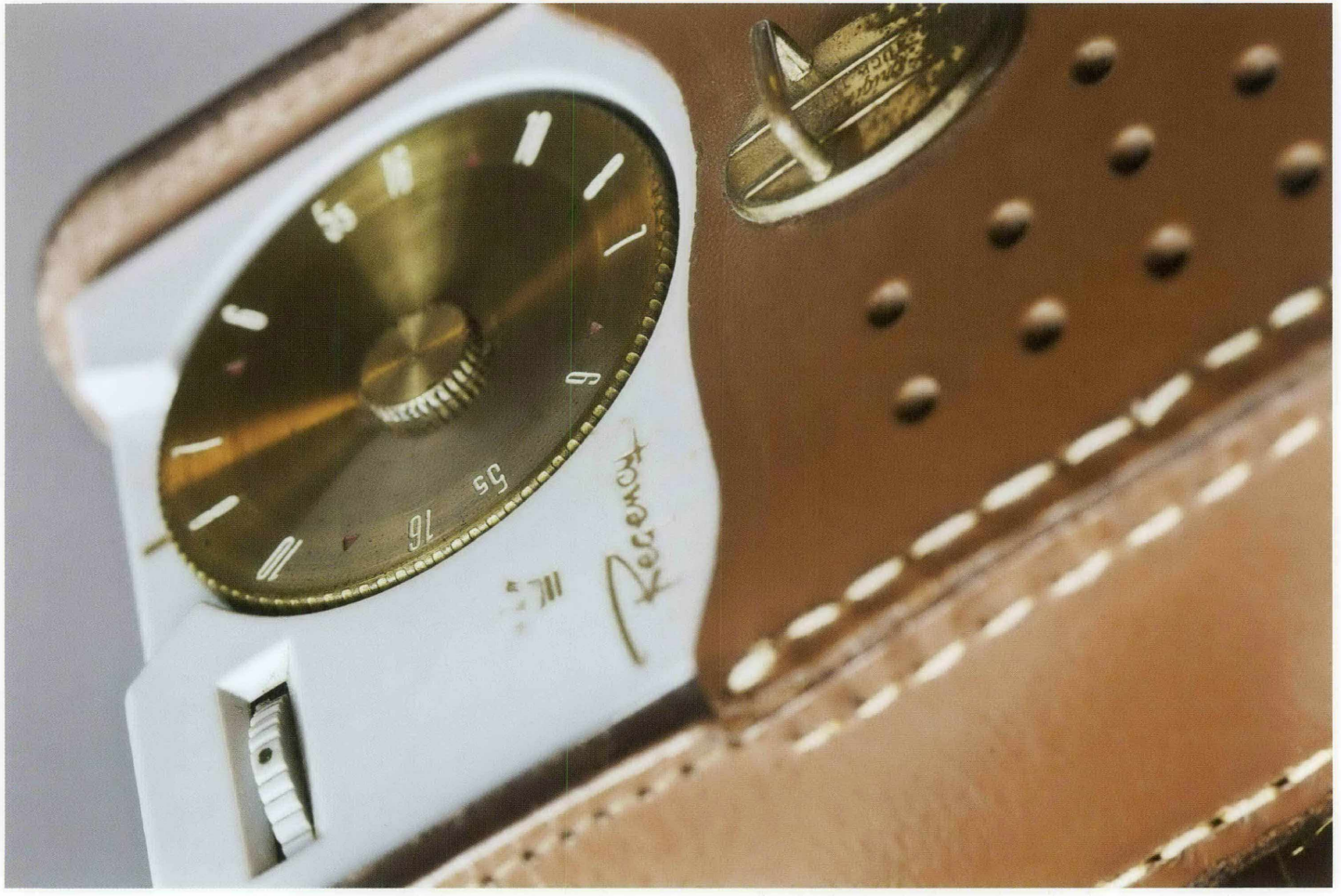
NOBELPRIS

I amerikanska Bellbolagets laboratorier för utveckling av teleteknik fick ett team av forskare i uppdrag att ta fram ett alternativ till elektronrör baserat på halvledarteknik. De hade olika roller: John Bardeen var tänkaren, Walter H. Brattain var praktikern som experimenterade och William Shockley var visionären. 1947 lyckades de visa transistoreffekten med tunna guldelektroder som anslöts till en kristall av germanium. Shockley startade några år senare halvledarföretaget Shockley Semiconductor i Mountain View, Kalifornien. Hans företag lyckades inte få fram någon gångbar produkt men regionen attraherade många företag inom elektronik- och dataindustrin och är idag känd som Silicon Valley – Kiseldalen.

Transistorns tre uppfinnare fick dela på Nobelpriset i fysik 1956, strax innan den började få en bredare användning.

Tidiga uppgifter för den ärtstora komponenten var hörapparater, pacemaker och transistorradior. Men det gick trögt i början för transistorn att ersätta elektronröret. Transistorerna var dyra och industrin förlitade sig på beprövade lösningar. Transistortillverkare som Texas Instruments arbetade med att ta

Den ärtstora transistorn gjorde stor skillnad inom elektroniken. I början tillverkades den för hand och var mycket dyr. Omkring 1953 började flera leverantörer tillverka skikttransistorer som dessa CK721 från Raytheon. Priset föll från omkring 18 dollar per styck 1951 till 5 dollar 1954. Transistorerna blev attraktiva i förhållande till elektronrören, också därför att de höll i 100 000 timmar jämfört med elektronrörens 5 000 timmar.


6
55
16

fram förslag på tillämpningar. Så tillkom den första transistorradion Regency TR-1 som patentsöktes 1954 av Richard C. Koch. I radion fanns fyra dyrbara transistorer, de tillverkades hantverksmässigt vid den tiden. Radion kostade 49,95 USD vilket motsvarar 2 500 kronor i dagens penningvärde. I en netbook (minidator) för det priset idag finns det hundratals miljoner transistorer i integrerade kretsar och processorer.

Tanken att sätta fler transistorer på samma kiselbit kom när transistorn blivit uppfunnen. Denna skapelse kallas integrerad krets, och uppfanns ungefär 10 år efter transistorn. Även den integrerade kretsen ledde till Nobelpris i fysik, vilket mottogs av Jack Kilby år 2000. Också här delades priset med andra fysiker som bidragit till upptäckten, tysken Herbert Kroemer och ryssen Zjores Alfjorov. Från integrerade logikkretsar utvecklade Intel mikroprocessorn. De första mikroprocessorerna som gick att programmera för olika ändamål kom 1971 och var främst till för miniräknare. Videospel, datorer och mobiltelefoner behövde mer avancerade processorer som kom några år senare.

Gordon E Moore var en av Intels grundare och är känd för Moores lag från 1965. I den förutspår Moore att antalet transistorer som får plats på samma kiselbricka fördubblas vartannat år. Hittills har det stämt ganska bra. Intels första programmerbara mikroprocessor från 1971 innehöll 2 300 transistorer, 1989 hade den en miljon. En dubbelkärnig processor från samma tillverkare idag närmar sig en miljard transistorer.

KISELRUSH

Det vanligaste materialet för transistorer är kisel. Det är – näst efter syre – det vanligaste grundämnet i jordskorpan. Kisel upptäcktes av Jöns Jacob Berzelius i Stockholm 1824, och det måste vara extremt rent för att det ska gå att använda till halvledartillverkning. Det får bara finnas en främmande atom på en miljard kiselatomer. Kisel kombineras sedan med andra grundämnen som exempelvis gallium eller arsenik för att bli till transistorer.

Trots att kisel som utgör basen för halvledartekniken är så vanligt, är det risk att råvarubrist hejdar den expansiva utvecklingen inom elektronik och digitalteknik. Det börjar bli ont om de sällsynta jordartsmetaller som också används för elektroniska apparater, i batterier och displayer. En stor andel av dessa metaller har kommit från gruvor i Kina. Landet har dragit ner på exporten, den inhemska industrin använder det mesta i produktionen av elektronikvaror som datorer eller mobiltelefoner. Nedlagda gruvor kan komma att öppnas på nytt när råvarupriserna stiger. Avfall från LKAB:s brytning av järnmalm innehåller en halv procent av dessa ämnen, tillräckligt för att utvinnas. Jakten har börjat världen över efter nya fyndigheter. Ska detta utvecklas till en ny »guldrush»?

Den första transistorradion Regency TR-1 från 1954. Det var något helt nytt att man kunde bära med sig radion och lyssna på musik, överallt. Utbudet ökade snabbt och inom några år hade många ungdomar en egen radio. Program med inriktning mot ungdomar uppstod, på mellanvåg kunde man lyssna på det senaste inom pop och rock från Radio Luxemburg. I Sverige kom P3 med Svensktoppen 1962. Transistorradion fick sin höjdpunkt i »bergsprängaren» vid 1970-talets slut men efter 1981 i freestylespelarens hörlurar blev musiken mer privat.



Etikett till en låda med parfymerade toilettetvålar från Barnängens Tekniska Fabrik cirka 1900.
Tvålen ska inte bara göra användaren ren utan också att dofta gott.

TVÅL

I medeltidens Europa ansåg den katolska kyrkan att personlig hygien var en synd. Att inte tvätta sig var ett tecken på stark tro. Nuförtiden använder de flesta av oss tvål varje dag. I västvärlden går vi dessutom ibland till överdrift när det gäller att hålla oss rena. Naturens egna återfuktande ämnen som finns i våra hudceller sköljs bort med för mycket tvål, immunförsvaret försvagas och konstgjorda ämnen som finns i fast och flytande tvål kan påverka miljön negativt.

Forntidens människor höll sig rena med hjälp av sand, aska, pimpsten eller olivolja. Tvålens historia inleds med såpan, en blandning av fett och aska som uppfanns i Mesopotamien för nästan 5 000 år sedan. I romarriket började man använda såpa någon gång under det första århundradet enligt vår tideräkning. Den kallades då för sapo och framställdes av getfett och bokträaska. Den romerske historikern Plinius d.ä. skrev på 70-talet e.Kr. att sapo användes för att färga håret rött. Romarna började inte tvåla in sig med sapo förrän hundra år senare.

Hård tvål uppfanns av araberna på 700-talet och gjordes av olivolja och lut. Den moriska delen av Spanien blev snabbt ett viktigt centrum för tvåltillverkning. Under medeltiden tillverkades tvål även i Frankrike, Italien och England. Eftersom tvålen var dyr tillverkades den oftast i hemmen. De hemtillverkade tvålarna var främst till för att tvätta kläder, att tvätta kroppen med tvål ansågs ohälsosamt.

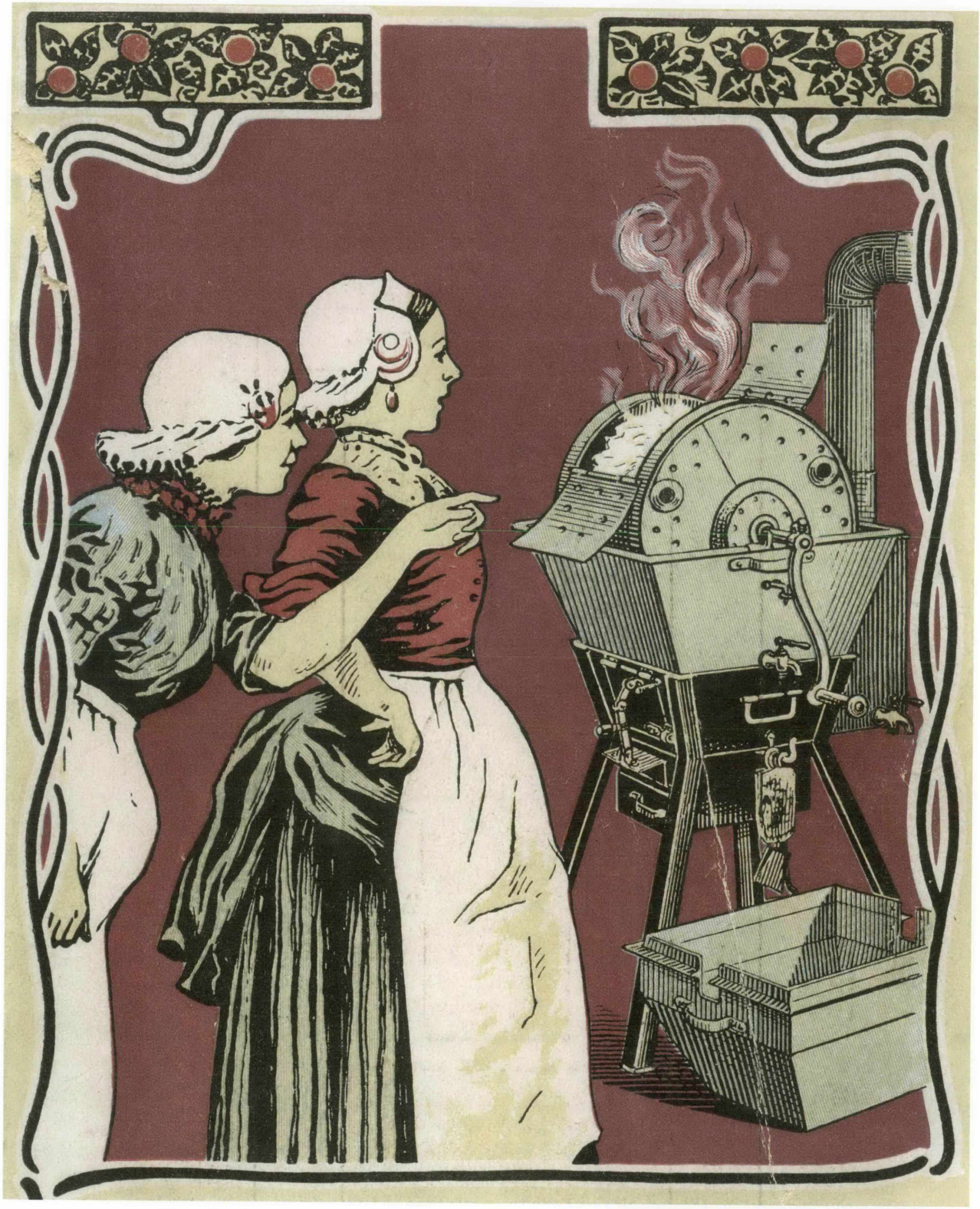
Attityderna förändrades under 1800-talet då man började förstå sambanden mellan hygien och hälsa. Tvåltillverkning blev en industri och man började använda billigare vegetabiliska oljor som kokosolja och palmolja. Framställningen av tvål utvecklades mycket tack vare den franske kemisten Michel Eugène Chevreuls forskning kring fetter och fettsyror och de kemiska reaktionerna som sker vid förtvålning, det vill säga när en fettsyra reagerar med en bas och skapar olika salter.

En av de första svenska tvålfabrikerna var Göta Lejon i Göteborg som började tillverkningen 1812. 1901 fanns det 37 tvålfabriker i Sverige. Den största var Henrik Gahns AB. På 1960-talet togs Gahns över av Barnängens Tekniska Fabrik, ett känt varumärke än idag.

Den amerikanska tillverkaren av tvålar och andra hygienprodukter Procter & Gamble började under 1930-talet att producera och sponsra radioföljetonger. Serierna kallades därför såpoperor eller tvåloperor. Motsvarande serier producerades för teve på 1950-talet och genren har sedan spridits över hela världen.

Bristen på råvaror var omfattande under andra världskriget, det gällde också råvaror för tillverkning av tvål. Det blev angeläget att hitta alternativ – konstgjorda ämnen. Tensider, ämnen som sänker vattnets ytspänning och gör att smutspartiklarna lättare kan sköljas bort, började användas flitigt. Man började också tillverka tvål med mineraloljor, restprodukter från petroleumindustrin.

Idag är vi mer medvetna om hur syntetiska ämnen kan påverka miljön och utvecklingen börjar gå åt motsatt håll. Tvålar gjorda av naturliga ingredienser tar över en allt större del av marknaden – igen.



TVÄTTMASKINEN

Tvättmaskinen är en av de uppfinningar som betytt mest för kvinnornas frigörelse. Den globala statistikens populariserare, professor Hans Rosling, har kallat tvättmaskinen för »den industriella revolutionens främsta uppfinning». Förr tvättade man för hand. Eller rättare sagt – kvinnorna tvättade för hand.

Idag är det svårt att föreställa sig vilken slitsam syssla detta var. Det var kvinnor som förväntades slå och skrubba tvätten mot en sten eller en tvättbräda, värma vattnet med björkaska, asklut, tvål eller såpa i stora kittlar över öppen eld, sedan röra om tvätten – och så skölja den i kallt vatten i sjöar och vattendrag och sedan pressa ut vattnet från tvätten genom att banka den med klappträn samt hänga upp den att torka utomhus. Tack vare tvättmaskinen befriades kvinnor från denna börda och fick mer fritid och mer frihet. Dock är det fortfarande kvinnor som oftast tar ansvar för tvätten...

I många länder har man inte tillgång till elkraft, där tvättar kvinnor ännu för hand.

Försök gjordes redan på 1700-talet, i England bland annat, att underlätta och mekanisera tvätten. Men det var först 1782 som det togs patent på en tvättmaskin med en roterande trumma, en lösning som används i de flesta moderna tvättmaskiner. En trämodell av en tvättmaskin som finns på Tekniska museet ingick i Kongliga Modellkammaren 1779 och kan ha kommit från Christopher Polhems Laboratorium Mechanicum. Den här maskinen skulle tvätta kläder genom att slunga runt dem i ett kar när man vickade upp och ner på en spak.

Det dröjde dock till mitten av 1800-talet innan de första fungerande tvättmaskinerna kom fram. De var handvevade och gjorda i trä. De drevs med hjälp av svänghjul medan valsar eller spakar gnuggade kläderna mot en sorts tvättbräda. Vattnet fick man dock värma själv, fylla maskinen och tappa ut vattnet när man tvättat färdigt. Under 1880-talet tillverkades kol- eller gaseldade tvättmaskiner.

ELEKTRISKA TVÄTTMASKINER

Flera innovatörer bidrog till utvecklingen av den elektriska tvättmaskinen i början av 1900-talet. Men elenergi var dyr, och de elektriska modellerna var länge ovanliga. De första elektriska tvättmaskinerna gjordes dessutom av trä, och motorn placerades under maskinen. Den konstruktionen var inte så lyckad, eftersom det var lätt att få elstötar medan man tvättade. Efterhand gjordes mer effektiva elektriska tvättmaskiner av metall. Dock var de fortfarande för dyra för de flesta hushåll.

Tvättmaskiner, liksom många andra vitvaror, fick större spridning under decennierna efter andra världskriget och flera förbättringar i konstruktionen gjordes. Bland annat blev maskinerna självuppvärmande. Dessutom kunde temperaturen ställas in, vilket passade bra med tanke på att syntetmaterial hade blivit vanligt i kläder. Många av dessa maskiner hade en roterande »agitator» som rörde runt vattnet. De ersattes så småningom av cylindertvättmaskiner, eller trummaskiner, där det är trumman som roterar och rör runt tvätten och vattnet. Idag är sådana maskiner standard.

Tvättmaskinen är en självklarhet i de flesta hushåll i de industrialiserade länderna. I flerfamiljshus i Sverige är det vanligt med både en tvättmaskin i badrummet och gemensamma tvättstugor – en slags fortsättning på en gammal tradition. År 1950 hade

Reklam för en ångtvättmaskin från J. A. John AG, Erfurt, Tyskland, troligen från 1906. Tvättmaskinen var transportabel och försedd med en ugn. Reklamtexten beskriver en tvättmaskin som kokar, rengör och desinficerar tvätten. Med hjälp av tvättmaskinen skulle man både spara 75 procent av sin arbetstid och kostnader.



Att byka tvätt och sedan skrubba den för hand mot en tvättbräda var bara en del av det tunga tvättarbetet, innan tvättmaskinen kom – ett traditionellt kvinnogöra. Askluten i tvättvattnet och kylan på vintern gjorde händerna nariga och spruckna.

åtta procent av svenska hushåll i flerfamiljshus tillgång till tvättstugor, femton år senare var siffran 90 procent.

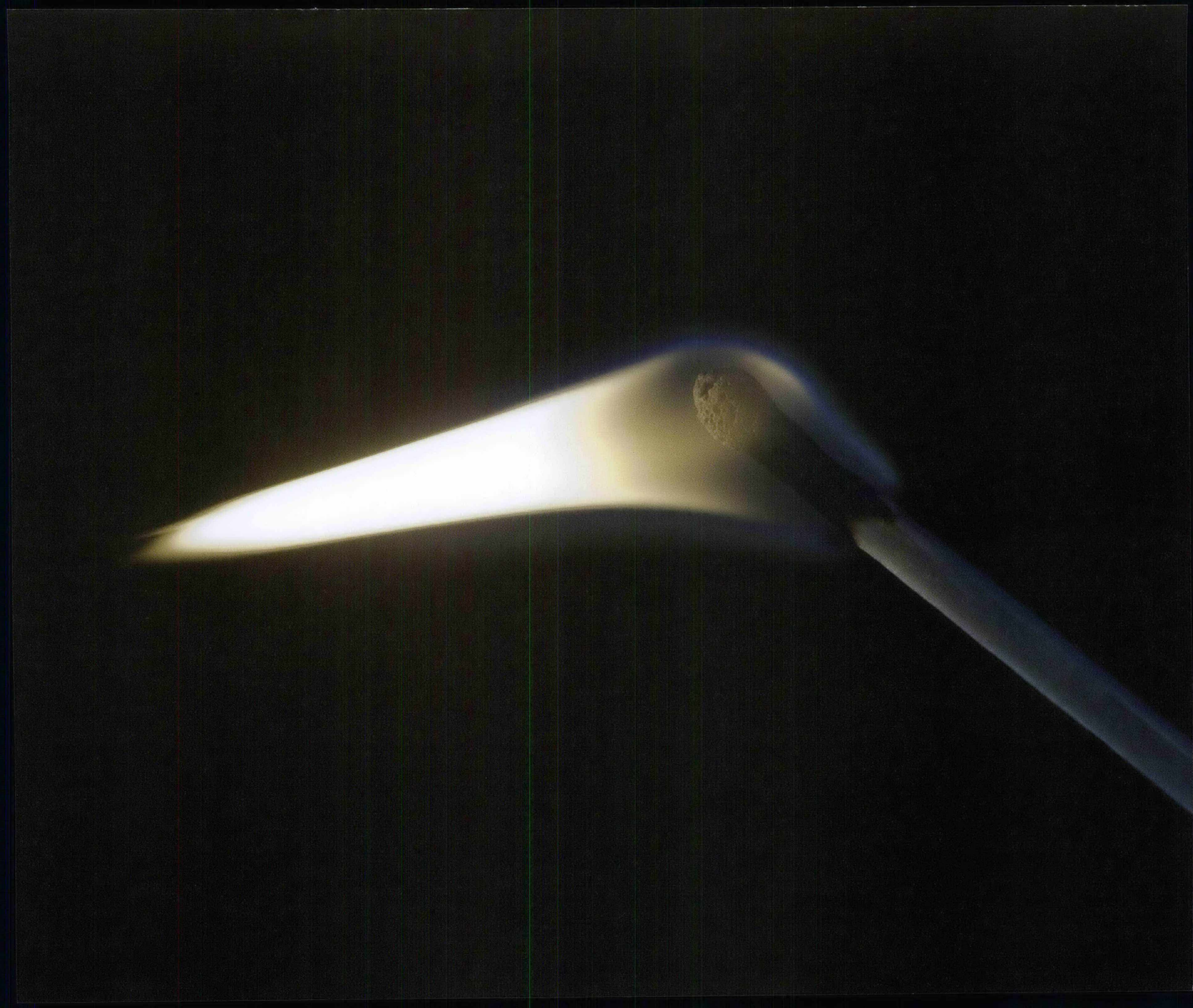
TVÄTTMEDEL

Tidigt på 1900-talet började det första sammansatta tvättmedlet säljas. Innan dess tvättades kläder med tvål eller såpa. Tvättmedlet fick namnet Persil och blev populärt i Europa. Det innehöll tvål, soda, blekmedlet perborat samt silikat, som var ett stabiliseringsmedel.

Syntetiska tvättmedel kom i slutet av 1940-talet. När fler och fler började använda sådana tvättmedel i maskinerna blev kemikalierna en belastning för miljön. Fosfater har bland annat lett till övergödning av sjöar. Numera finns tvättmedel som är mer skonsamma för miljön, till exempel så kallade tvättnötter. De kommer från buskar och träd ur släktet *Sapindus*. Frukterna torkas och kan användas som tvättmedel och återanvändas flera gånger. Dagens effektiva tvättmedel innehåller också enzymer, proteiner, som finns naturligt i levande organismer och som sätter igång olika kemiska reaktioner. Enzymtvättmedel löser upp fettfläckar och bryter ner proteiner i smutsen till mindre bitar som lättare kan tvättas bort.

MILJÖVÄNLIGA MASKINER

Moderna tvättmaskiner är programmerbara och automatiska – maskinen byter själv mellan olika steg, som förtvätt, huvudtvätt, sköljning och centrifugering. Den kan också kontrollera tvättprocessen och känna av hur mycket tvätt man har lagt in, och kan anpassa processen därefter. Den första tvättmaskinen som utifrån tvättmängden kunde avgöra hur mycket vatten som skulle användas lanserades 1986. Nästa steg blev elsnåla tvättmaskiner som kräver mindre mängd tvättmedel. Forskare vid universitet i Leeds i Storbritannien tog år 2008 fram en tvättmaskin som endast behöver 280 ml vatten per tvätt och använder 2 procent av den energi som krävs när man tvättar i en vanlig tvättmaskin. För att tvätta tillsätter man tunna plastskivor tillsammans med lite vatten och tvättmedel. Varmt vatten löser upp smutsen som absorberas av plastskivorna. Dessa kan användas om och om igen, upp till 100 gånger. Nu prövas också tvättmaskiner som inte behöver värma upp vatten, utan istället använder varmvatten direkt från vattenledningen. Tvättmaskiner kan också anslutas till så kallade smarta nät – moderna lösningar som utnyttjar elenergi på ett effektivt och hållbart sätt. Tvättmaskinerna kan då känna av när elnätet är belastat, undvika att tvätta under den tiden och istället komma igång automatiskt när elnätet är mindre belastat. Stort intresse riktas också mot att hitta alternativ till vatten, exempelvis koldioxid, ultraljus, negativa joner och ånga. Detta ska öka effektiviteten och förbättra tvättresultatet.



TÄNDSTICKAN

I den grekiska mytologin stal titanen Prometheus elden från gudarna och gav den till människorna. Konsten att göra upp eld var viktig men svår. Tändstickan kom att förändra mångas vardag.

Tack vare säkerhetständstickan, den världsberömda svenska innovationen, har tändstickan kommit att förknippas med Sverige.

Tändstickornas historia börjar med så kallade svavelstickor. Det var trästickor som doppats i svavel och antändes med hjälp av glödande fnöske. De användes i Kina under 500-talet och även i romarriket.

På 1600-talet ville den tyske alkemisten Hennig Brand göra guld av bly. Istället upptäckte han den vita fosforn, ett lättantändligt och giftigt ämne. År 1680 kom irländaren Robert Boyle på att en sticka som doppats i svavel antändes vid kontakt med vit fosfor. Hans upptäckt tillämpades dock aldrig i praktiken.

Doppstickor, de första moderna tändstickorna, uppfanns 1805 av den franske kemisten Jean Chancel. När tändsatsen doppades i en flaska med asbest och svavelsyra exploderade den så att stickan antändes. Det var just doppstickor som tillverkades på Sveriges första tändsticksfabrik, grundad i Stockholm av fysikern och mekanikern Jonas Samuel Bagge år 1836. Doppstickor var farliga att använda och konkurrerades så småningom ut av fosfortändstickor. Under 1800-talet kallades även vissa typer av tändstickor för svavelstickor – deras tändsats bestod av bland annat svavel och antimonsulfid och de tändes genom att man drog dem genom ett veckat sandpapper.

FARLIG FOSFOR

Fosfortändstickor uppfanns av den engelske kemisten John Walker och började tillverkas i större skala under 1830-talet. Det var den svenske kemisten Carl Wilhelm Scheeles metod att framställa fosfor i industriell skala som gjorde det möjligt att tillverka fosfortändstickor. Fosfortändstickornas tändsats bestod av vit fosfor och stickorna tändes när man repade tändstickshuvudet mot något föremål – de flesta ytor fungerade. Fosfortändstickor var dessvärre inte speciellt säkra. De kunde plötsligt antändas om deras huvuden råkade komma i kontakt med varandra när de låg i asken, vilket orsakade bränder. Långvarig kontakt med vit fosfor gjorde att arbetarna på tändsticksfabrikerna dog i hemska plågor. De fick svåra skador, så kallad fosfornekros, då käkbenet och lederna förstördes och tänderna lossnade.

SÄKERHETSTÄNDSTICKAN

Kemisten Gustaf Erik Pasch uppfann 1844 en tändsticka som brann bara om den repades mot askens plån, en remsa på sidan av tändsticksasken som bestrukits med röd fosfor. Paschs säkerhetständstickor började tillverkas på Jonas Samuel Bagges fabrik. Tyvärr var de för dyra, dessutom höll inte plånen på tändsticksaskarna särskilt länge. Tillverkningen upphörde 1848 och Pasch dog utfattig.

Bröderna Johan Edward och Carl Frans Lundström gjorde plånet med den röda fosforn hållbart och tändstickan blev kommersiell. 1845 grundade de Jönköpings första tändsticksfabrik. Lundströms tändstickor visades upp på världsutställningen i Paris 1855, på den hygieniska avdelningen. Säkerhetständstickorna belönades med silvermedalj, bland annat för att de kunde tillverkas utan att fabriksarbetarna blev förgiftade. På den tiden tillverkades tändstickorna för hand, vilket var ett både tungt och

Eld väcker alltid känslor, även om en brinnande tändsticka hör till vardagen. Människan har behärskat konsten att göra upp eld i tusentals år. Tack vare tändstickan blev denna konst betydligt enklare. Tändstickan är en självklarhet även i vårt högteknologiska samhälle. Dessutom är den miljövänlig!


MORA (DALARNE)
BLEKINGE.
BLEKINGE.

tidskrävande arbete. En enda aspstock kunde räcka till 370 000 tändstickor och varje sticka hyvlades för hand. Stickorna buntades samman för att doppas i stearin eller paraffin och därefter i tändsatsmassan. Sedan fick de torka och förpackades i askar.

FRÅN JÖNKÖPING TILL VÄRLDEN

Tändsticksaskarna med den inre asken och det yttre fodralet var en praktisk innovation som först började tillverkas på Jönköpings tändsticksfabrik. Ingenjören Alexander Lagerman lyckades på slutet av 1800-talet mekanisera tillverkningen av tändstickor. År 1892 konstruerade han den så kallade komplettmaskinen som kom att helt förändra tändstickstillverkningen. Komplettmaskinen tog hand om alla steg: den skar tändstickorna, doppade dem i tändsatsen, torkade och förpackade dem i askar. En maskin kunde tillverka 20 000 tändsticksaskar per dag. Jönköpings tändsticksfabrik tillverkade 72 miljoner tändstickor per dag 1903. Tändstickan bidrog till att sätta Sverige på kartan som industrination och texten på tändsticksaskarna »tändas endast mot lådans plån», kändes igen i hela världen. Säkerhetständstickor kallas fortfarande för »svenska tändstickor» i många länder. De heter »Allumettes Suédoises» i Frankrike, »Schwedenhölzer» i Tyskland och »Swedish Matches» i England.

Den svenske finansmannen och företagsledaren Ivar Kreuger kontrollerade 80 procent av världens tändsticksmarknad år 1930. Men Ivar Kreuger själv använde aldrig tändstickor – han föredrog sin bensintändare.

250 MILJONER OM DAGEN

Idag tillverkar Swedish Match, en av världens största tändstickstillverkare, 250 miljoner tändstickor per dag. Alla svenska tändstickor görs av det starka och elastiska aspvirket. Asp växer i nästan hela Europa och anses vara den bästa råvaran för tändstickor, men tändstickor kan även göras av tall och poppel. På tändsticksfabriken svarvas aspstockarna och skärs sedan till stickor. Stickorna impregneras på ett transportband, doppas i tändsatsen och förpackas i tändsticksaskar. Allt sker automatiskt. Om man gjorde en pelare av tändsticksaskarna som tillverkas på fabriken i Tidaholm varje minut skulle den vara högre än Eiffeltornet i Paris.

Säkerhetständstickans tändsats innehåller kaliumklorat, ett ämne som kan bilda explosiva blandningar med andra kemikalier. Friktion och värme uppstår när tändstickan repas mot plånet. Det ger energi till en kemisk reaktion mellan ämnena i tändsatsen och röd fosfor.

Tändstickan är indränkt i paraffin, bränslet som brinner när tändstickan antänds.

Tändstickans långa resa är inte över. Än i dag används den flitigt trots de automatiska engångständarnas popularitet.

Etiketterna, här med folkliga motiv, har varit en viktig del av marknadsföringen av tändsticksaskar och vi känner till tusentals olika motiv. Askarna ingår i en samling på Tekniska museet. Den består av 1 686 tändsticksaskar, en del med tändstickor i, tillverkade i Sverige och många andra länder. De är insamlade av givaren mellan åren 1900 och 1935.



I Sverige erbjuds alla gravida kvinnor ultraljudsundersökningar. De görs rutinmässigt, vanligtvis i graviditetsvecka 17–20, och bidrar till säkrare graviditeter. Bilden här är den första av Kajsa Mattsson som föddes den 25 juli 2003.

ULTRALJUD

Ultraljud är akustiska svängningar med så hög frekvens att de inte kan uppfattas av det mänskliga örat. Med ultraljud kan vi se in i en människokropp eller ner under havsytan. Den tidigaste ultraljudstekniken utvecklades efter att fartyget Titanic gått till botten 1912, då man utvecklade ekolodet. Hundar kan höra ultraljud, fladdermöss och delfiner använder ultraljud för att navigera och kommunicera.

En ultraljudsgivare – en så kallad piezogivare, kan både sända och ta emot ultraljud. Metoden kallas pulsekoteknik. Ultraljudet blir till när en kristall kommer i svängning efter påverkan av elektrisk växelspänning. Det fungerar också tvärtom – kristallen skapar en elektrisk puls när den träffas av ultraljud. Ljudpulsen som sänds ut studsar på olika material. Genom att mäta hur lång tid det tar innan ekot kommer tillbaka till givaren kan man räkna ut avståndet till var ljudet studsade. Då kan man få information längs en linje och genom att mäta längs många linjer också göra två- och tredimensionella bilder. Ultraljudet har ett mycket brett användningsområde inom medicin och teknik, där fosterdiagnostiken antagligen är den mest kända. Ultraljudstekniken inom ekokardiologin är ett viktigt hjälpmedel för att kunna upptäcka hjärtsjukdomar. Men ultraljudet används också som behandlingsform – det kan värma bort tumörer och ta bort tandsten.

Svetsning med ultraljud kan gå på mindre än en sekund och används vid trådsvetsning av elektronik. Mycket hårda material, exempelvis diamant, metall och porslin kan bearbetas. Inom industrin används ultraljud bland annat för kontroll av sprickbildning, nivå- och avståndsmätning samt rengöring.

I slutet av 1800-talet upptäckte bröderna Pierre och Jacques Curie den piezoelektriska kristallens egenskaper. Men först efter katastrofen med Titanic insåg man behovet av att kunna lokalisera isberg, och man började använda akustiska impulser. Denna teknik kallas »sonar» (Sound Navigation and Ranging) och kan också upptäcka ubåtar och mäta vattendjup.

Den medicinska användningen av ultraljud inleddes på 1950-talet. Då lyckades kardiologen Inge Edler och fysikern Hellmuth Hertz, verksamma på universitetsjukhuset i Lund, registrera hjärtklaffars rörelser med hjälp av ultraljud. Den så kallade dopplertekniken som utvecklades i Japan och USA under 1960-talet gav ytterligare hjälp. Nu kunde man även följa blodets rörelser och mäta blodets bana. Mot slutet av decenniet kunde skotten Ian Donald visa skarpa bilder av foster i fjärde veckan. Donalds pionjärinsats har utvecklats till en rutinmetod och numera genomgår cirka 97 procent av alla gravida kvinnor i Sverige en undersökning med ultraljud. Det finns flera fördelar med ultraljudstekniken. Dels är den skonsam eftersom patienten inte utsätts för strålning, dels är utrustningen förhållandevis billig.

Numera kan man på en skönhetssalong ta bort fett på magen med ultraljud. Metoden är godkänd av Socialstyrelsen, men vissa läkare är tveksamma till behandlingen eftersom fettet går ut i blodet och ökar de farliga blodfetterna.

Forskaren Maria Hvistendahl har i sin bok *Unnatural selection* (2011) skrivit om vad lanseringen av ultraljudet betytt för könsfördelningen i flera länder som Indien, Kina och Sydkorea. Hon uppskattar att cirka 160 miljoner flickor har aborterats. Dessa exempel visar att ultraljudet också kan användas i mera tveksamma syften.



Vacciner som används i Sverige idag ges mestadels med hjälp av injektionssprutor. Det finns också vacciner i form av nässpray eller sådana man kan svälja. Tack vare upptäckten av vaccination i slutet av 1700-talet har människan lyckats utrota flera livshotande sjukdomar.

VACCIN

Ett vaccin kan vara ett virus som försvagats, döda virus eller bakterier eller delar av dessa. En vaccination syftar till att träna vårt immunsystem så att det lättare kan känna igen vissa virus eller bakterier och bekämpa dem direkt. Vaccination är en av de främsta anledningarna till att människor idag lever längre och är friskare än för 300 år sedan.

När ett vaccin injiceras i blodet uppfattar vår kropp det som någonting främmande. Immunförsvaret reagerar och bildar proteiner – antikroppar. Antikroppar binder till det främmande ämnets yta, vilket är en signal för immunförsvaret att förstöra det. Alla antikroppar är »specialtillverkade» för att känna igen ett visst ämne.

Smittkoppor var den första smittsamma sjukdomen som utrotades globalt med hjälp av vaccin, vilket skedde 1980. Smittkoppor tros ha dödat nästan 60 miljoner människor i Europa bara under 1700-talet.

Vaccinet mot smittkoppor utvecklades av den engelske byläkaren Edward Jenner. Han lade märke till att mjölkerskorna aldrig fick smittkoppor och hörde bönderna säga att man inte kunde få smittkoppor om man haft kokoppor, en ofarlig sjukdom. I maj 1796 ympade Jenner en åttaårig pojke först med kokoppor och sex veckor senare med smittkoppor. Pojken förblev frisk. Erfarenheten med kossorna lever kvar i ordet »vaccination», som kommer från »vacca», det latinska ordet för »ko».

I början fanns det ett stort motstånd mot vaccination i Europa, men framgångarna tystade skeptikerna och gjorde Jenner berömd. I Sverige infördes obligatorisk vaccination mot smittkoppor 1816.

Vi har nu slutat vaccinera mot smittkoppor (sedan 1976 i Sverige), vilket innebär att vi är helt oskyddade. Om smittkoppor skulle komma tillbaka kan en epidemi bli farlig. Det finns två prov på smittkoppsvirus kvar i världen, ett i USA och ett i Ryssland. 1986 bestämde sig Världshälsoorganisationen, WHO, för att förstöra dem, men beslutet har ännu inte verkställts. En anledning är att man vill ha bättre möjlighet att utveckla nya vacciner mot smittkoppor om sjukdomen skulle dyka upp igen.

Influensavaccin är ett av de vanligaste vaccinerna vi använder idag och nytt måste tillverkas varje år. Influensaviruset muterar, ändrar på sig, väldigt lätt och då måste vårt immunsystem tränas på nytt för att känna igen det.

Vaccintillverkning i stor skala sker i hönsägg – där växer virus fort och hönsäggen är lättillgängliga. Varje år använder man 350 miljoner hönsägg globalt för att tillverka influensavaccin. Ett stort parti vaccin tar ungefär två veckor att tillverka. Det är viktigt att hitta de rätta förhållandena för att få virus att växa i ägg samt testa om vaccinet är säkert att använda. Därför kan det ta upp till sex månader att ta fram ett vaccin mot ett nytt virus. Idag har vaccinforskarna också utvecklat alternativa metoder för vaccintillverkning. Det går att använda djurceller för att få fram stora mängder virus utan att vara beroende av tillgången på hönsägg.

Vacciner kan dock i vissa fall orsaka svåra biverkningar. Ett exempel är det vaccin som togs fram mot den så kallade svininfluensan som spreds över hela världen under 2009. Flera miljoner svenskar vaccinerade sig. Senare visade det sig att narkolepsi (okontrollerbart sömnbehov) är fyra gånger vanligare bland svenska barn som vaccinerats mot svininfluensa än bland de som inte vaccinerats.



Sofia Sjödin läser karta under jakt – en typisk jaktsituation. Andelen kvinnor som tar jägarexamen och jagar har ökat under de senaste åren, det är en tydlig trend i Sverige. Jaktvapen har vuxit fram hand i hand med krigsvapnen. Utvecklingen av redskap som används för att döda villebråd har gått från enkla redskap som spjut och klubbor över pilbågar och armborst till eldvapen.

Vapen har alltid varit kontroversiella uppfinningar. Berättelsen om hur Japan öppnade sig mot omvärlden är ett exempel på hur militärteknik kan få avgörande konsekvenser. År 1853 var Japan ett slutet och isolerat samhälle när fyra skepp ur den amerikanska flottan under Matthew Perrys befäl kom till Tokyos hamn. Syftet med expeditionen var att övertala japanerna att börja handla med USA. Den japanska regeringen imponerades av de amerikanska fartygens eldkraft. Japans militär insåg att de inte hade någon möjlighet att försvara sig i en väpnad konflikt med USA och ett historiskt avtal skrevs under i mars 1854.

GEVÄR, KANONER OCH KULSPRUTOR

Med krutet från Kina introducerades eldvapnen i Europa redan på 1200-talet. Medan slagfälten täcktes av krutrök förändrades sättet att föra krig helt. De första gevären bestod av enkla trärör klädda med järnringar. För att ladda geväret hällde man krut i mynningen och lade därefter i en rund kula av bly eller en sten. Krutet tändes via ett hål i gevärens bakre del. På 1400-talet fick geväret en pipa i metall samt luntlåset, där luntan antändes när man tryckte på avtryckaren. Flintlåsgevär var en vidareutveckling, uppfunnen i Frankrike på 1600-talet. De tidiga gevären var svåra att ladda och opraktiska på slagfältet. Därför introducerades bakladdningsgevär på 1830-talet med patroner, kula och krut i en pappersförpackning, med en tändhatt på ena ändan.

1241 använde mongoler kanoner i krig i nuvarande Ungern. Kanonerna blev snart både fler och större. 1436 låter hertigen av Bourgogne tillverka en kanon som är så stor att den måste transporteras på två vagnar dragna av sammanlagt 48 hästar. I Stockholm konstruerades på 1430-talet två enorma kanoner som kallades Djävulen och Djävulens mor.

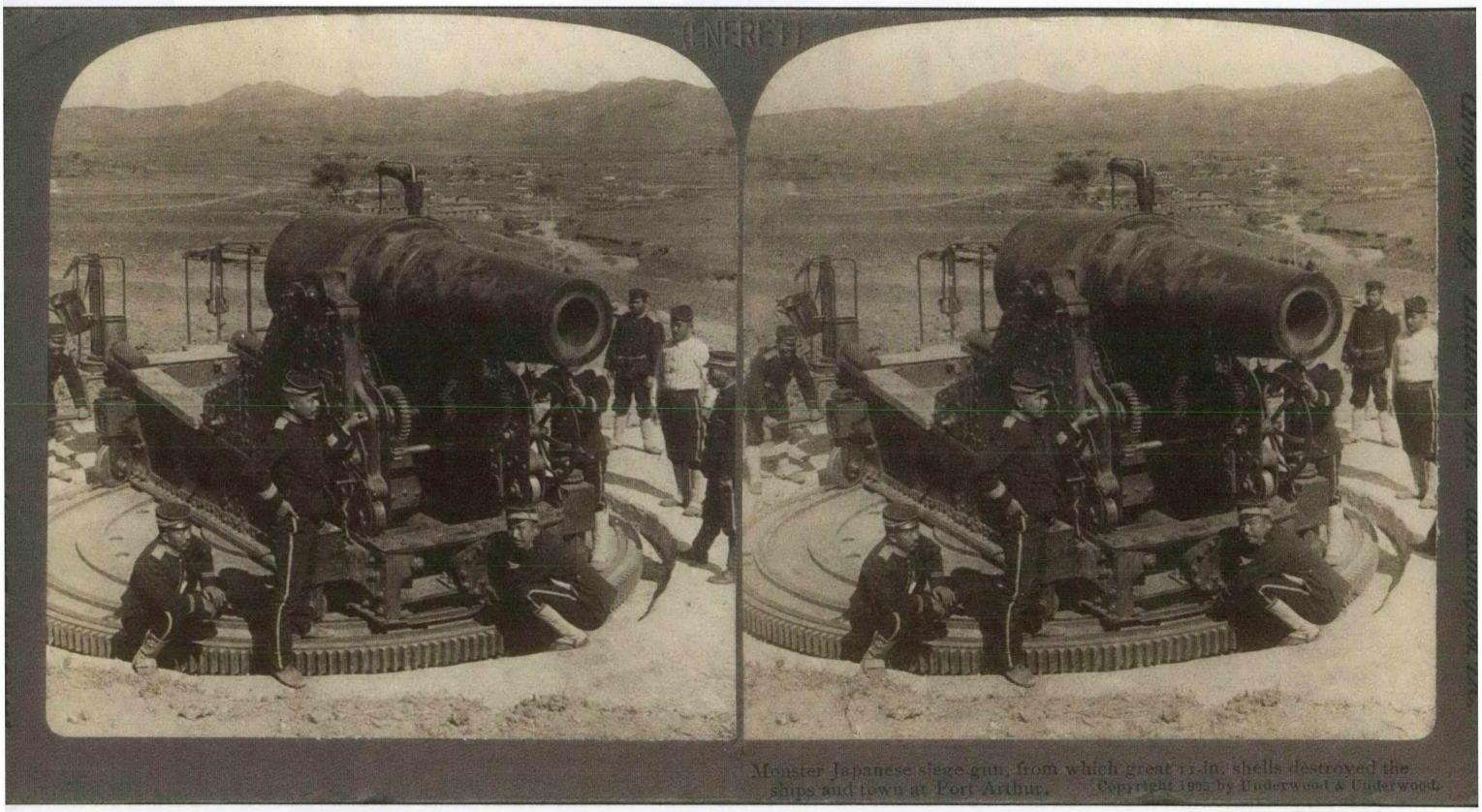
I slutet av 1700-talet tillverkades de första gevären med spiralformade räfflor i eldrören. De fick kulan att snurra, vilket gjorde att den fick en rakare bana och större räckvidd. Gevären var en av de första serietillverkade produkterna under industrialismens frammarsch.

Snabbskjutande gevär togs fram i slutet av 1800-talet. Winchestergevären är berömda tack vare historierna om Vilda västern. Mindre handeldvapen fick en roterande trumma, vilket gjorde att de inte behövde laddas om för varje skott. De kallades revolvrar.

Kulsprutan revolutionerade den moderna krigföringen och användes under både första och andra världskriget. De första var handdrivna och togs fram i slutet av 1800-talet. I Amerika uppfann Hiram Maxim den första automatiska kulsprutan 1884. Moderna gevär är självladdande automatkarbiner som kan avfyra enstaka skott eller fungera som en kulspruta. Världens mest berömda automatkarbin är AK-47, eller Kalasjnikov, uppkallad efter dess konstruktör ryssen Michail Kalasjnikov. Sedan 1949 har över 100 miljoner AK-47:or tillverkats.

STRIDSVAGNAR

Världens första krigsmaskin anses vara den hästdragna stridsvagnen som uppfanns i Mesopotamien för omkring 5 000 år sedan. Fiendens fotsoldater hade få möjligheter att försvara sig när den kom farande i hög fart och krigarna som for i den överöste fienden med pilar och spjut. De första moderna stridsvagnarna konstruerades under första världs-



Stereobild från rysk-japanska kriget, 1904–1905, med en japansk »monster»-belägringskanon. Den avfyrade tunga granater som förstörde fartygen och staden vid Port Arthur i södra Manchuriet. Det var ett imperialistiskt krig som gällde herraväldet över Korea och Manchuriet. Här introducerades mycket teknik som sedan användes i första världskriget. Bilden är en av flera i Tekniska museets arkiv från Underwood & Underwood. Firman var pionjär inom området nyhetsfotografi.

kriget. Utvecklingen påskyndades av både förbränningsmotorn och skyttegravskrig.

BIOLOGISKA VAPEN

Redan under antiken och medeltiden utövades biologisk krigsföring genom att pestsmittade lik kunde placeras ut i en belägrad stad och man förgiftade varandras brunnar med djurkadaver. Produktionen av moderna kemiska stridsmedel kom igång i Västeuropa i slutet av 1800-talet. Under första världskriget använde fransmännen granater med tårgas medan tyskarna lät 150 ton giftigt klor driva in över de allierades styrkor vid Ypres i Belgien. 1925 förbjöd Genèveprotokollet användandet av kemiska och biologiska stridsmedel i krig – men inte tillverkning och lagring.

I Tyskland var den första nervgasen i produktion från 1939 men gas användes nästan inte alls under andra världskriget. Efter kriget beslagtogs 300 000 ton kemiska stridsmedel. En del av detta dumpades i Östersjön. En ny generation nervgaser användes av USA under Vietnamkriget tillsammans med stora mängder växtbekämpningsmedel och tårgas. I kriget mellan Iran och Irak 1980–1988 krävde de kemiska stridsmedlen många offer och vid det irakiska anfallet mot kurdiska staden Halabja 1988 dödades mer än 5 000 civila av nervgas.

MASSFÖRSTÖRELSEVAPEN

Flyget som vapen har drabbat civilbefolkning i krig. När bombmattor släppts över städer kommer ingen längre undan. Miljoner offer krävdes utanför de militära leden under andra världskriget. De stora bombplanen var utrustade för att på hög höjd flyga långt och lägga ut bombmattor över mål långt, långt bakom fiendens linjer.

Under det amerikanska Manhattanprojektet 1942 arbetade omkring 130 000 personer under forskaren Robert Oppenheimer för att ta fram en atombomb. 1945 fälldes atombomberna Little Boy och Fat Man över Hiroshima respektive Nagasaki efter order från president Harry S. Truman. Mellan 150 000 och 246 000 människor dog under de fyra första månaderna efter bomberna. Världen skulle aldrig se på krig och vapen på samma sätt igen.

Det kalla kriget mellan USA och dåvarande Sovjetunionen trappades upp med kapprustning och massförstörelsevapen. Hösten 1961 provsprängde Sovjet en vätebomb som var 4 000 gånger starkare än bomben som släpptes över Hiroshima. Både USA och Sovjet satsade på bland annat kärnvapenbestyckade interkontinentala missiler för att kunna utplåna varandra. Under många år levde världens befolkning under hotet om att en ömsesidig förintelse bara var en knapptryckning bort. Trots att det redan tillverkats vapen nog för att utplåna allt liv på vår planet flera gånger om avstannar inte forskningen och utvecklingen av nya förstörelseredskap. Vid sidan av kryssningsmissiler som utvecklats till precisionsvapen konstrueras idag obemannade stridsflygplan och robotarméer. Om 10–15 år kan man kanske få se slagfält utan levande soldater. Bakom forskningen finns stridande nationer som avlägsnar sig allt längre från själva kriget.



Dammöppning på Fallens Dag 2009 i Porjus. Porjus vattenkraftverk i Stora Luleå älv uppfördes 1910–1914 mitt ute i ödemarken. 1915 började verket leverera elektricitet till malmfälten och den nya järnvägen mellan Kiruna och Luleå. I mitten av 1970-talet fick Porjus ett nytt underjordiskt kraftverk. Den gamla ställverksbyggnaden (ej synlig på bilden) i nationalromantisk stil är i dag ett statligt byggnadsminne.

VATTENKRAFT

Förr användes vattenhjul som drivkälla vid till exempel mjölkvarnar och sågar. I dag används vattenhjulets efterträdare, vattenturbinen, för att driva generatorer som alstrar elenergi i vattenkraftverk. Omkring hälften av all elkraft som produceras i Sverige kommer från vattenkraft.

Den energi som vi får ut från vattenhjul och turbiner kan härledas till solen. Solvärmen får vattnet att avdunsta från hav och sjöar. Vattnet samlas upp i molnen, transporteras med vinden och faller som nederbörd i högländ terräng där det samlas upp i bäckar, älvar och sjöar. När vattnet rinner mot havet kan vattnets lägesenergi och rörelseenergi tas tillvara av vattenhjul eller turbiner.

När vattenhjulet kom för omkring 2 000 år sedan var det en viktig brytpunkt i teknikhistorien. Nu hade man för första gången en maskin som kunde drivas utan hjälp av människor eller djur. Vattenhjulet gav såväl arbetsbesparing som ökad produktion.

Vattenhjulets ursprung är inte klarlagt. Sannolikt började det att användas i Mesopotamien (nuvarande Irak) eller Kina några århundraden före vår tideräknings början. I Europa gjorde vattenhjulet debut i romarriket, där det framförallt kom att användas för att mala mjöl i kvarnar. I Rom användes framförallt två typer av vattenhjul: underfallshjulet där vattnet strömmar på undersidan av hjulet och överfallshjulet där vattnet träffar hjulet ovanifrån.

En annan, enklare typ, av vattenhjul är det horisontella hjulet eller skvalthjulet. Det kom till Sverige under medeltiden, och användes huvudsakligen för att mala säd i mindre, enkla kvarnar som låg längs bäckar. Skvaltkvarnarna förändrade kosthållningen. Brödbak för stundens behov – då mjöl maldes efterhand – ersattes av förrådshushållning. Under vår- och höstfloden då vattenflödet var rikligt, bakades allt bröd. Mjölet »konserverades» sedan genom att bakas ut till knäckebröd och tunnbröd som kunde torkas och lagras under längre tid.

SNURR PÅ EKONOMIN

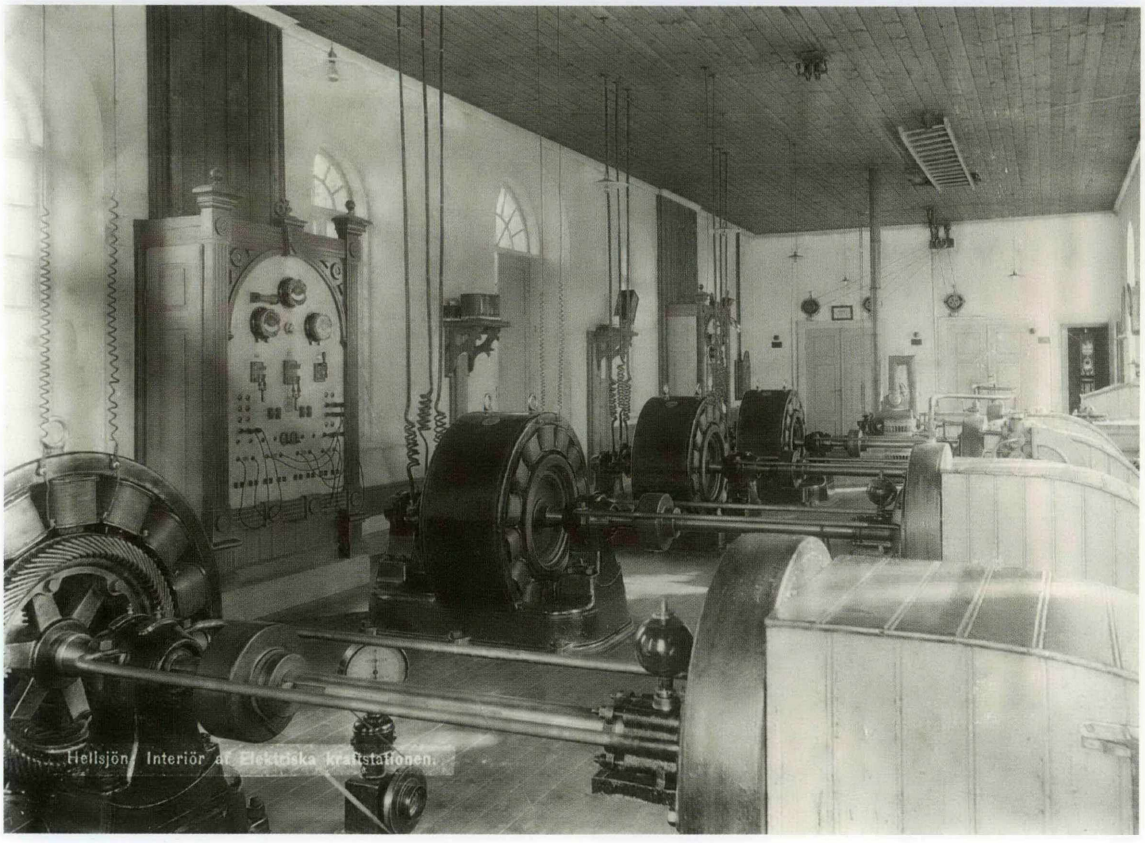
Vattenhjulstekniken förbättrades efterhand och fick nya användningsområden. Den användes exempelvis inom bergsbruket för att transportera upp vatten och malm ur gruvorna eller för att driva malmkrossar och smideshammare. Vattenhjul användes också för att mala lump för papperstillverkning, såga timmer, dra tråd, valka tyg, driva spinnmaskiner och mycket annat. Den omfattande användningen av vattenkraft var en av orsakerna bakom den snabba ekonomiska utveckling som Europa genomgick under senare delen av medeltiden.

En fördel med vattenkraft – till skillnad från vindkraft – var att den kunde lagras. Detta gjorde man genom att dämma upp vattendrag och magasinera vattnet i dammar. Vattnet kunde sedan tappas ut efterhand och hålla produktionen igång. En nackdel med vattenkraften var att den inte alltid fanns där den bäst behövdes. Därför fick den tidiga industrin flytta till vattendragen. Kring åar och forsar växte järnbruk och småskalig industri upp med ortsnamn som Bofors, Degerfors, Lesjöfors och Hällefors.

Svårare var det med gruvorna, som inte gick att flytta. Här fick problemet med dålig vattentillgång lösas genom att man dämde upp närbelägna vattendrag för att sedan leda fram vattnet i kanaler till gruvan.

Vattenkraften hade stor betydelse i det förindu-




Hellsjön. Interiör af Elektriska kraftstationen.

striella och industriella Europa. Med tiden utvecklade man större och mer komplicerade konstruktioner. Det blev också en angelägen uppgift för konstruktörer och teoretiskt skolade att försöka förbättra vattenhjulets verkningsgrad. Flera tekniker, däribland den svenske uppfinnaren och teknikern Christopher Polhem, försökte hitta den bästa typen av vattenhjul för olika förhållanden genom att utföra praktiska experiment.

VATTENTURBINEN

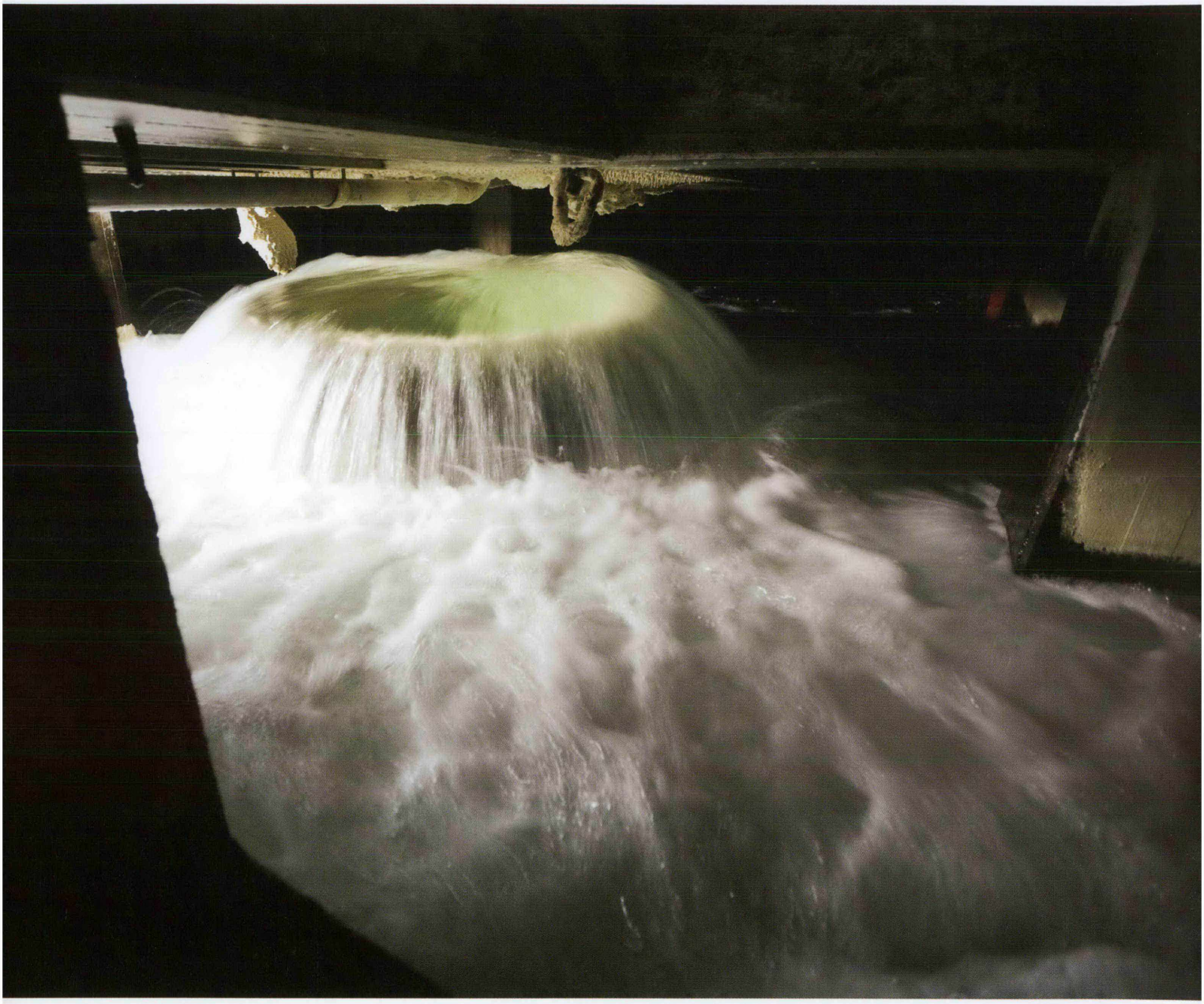
I början av 1800-talet utvecklades vattenturbinen som ett led i förbättringen av vattenhjulet. En vattenturbin är i förhållande till sin storlek betydligt effektivare än ett vattenhjul. Den är tillverkad helt i metall och roterar med högre hastighet. Maskineriet är inkapslat och vattnet leds till löphjulet (vattenhjulet) genom en tub. Den första användbara vattenturbinen konstruerades 1826 av fransmannen Bénoît Fourneyron. De tidiga vattenturbinerna användes, precis som vattenhjulen, för direkt drift av maskiner. Under 1800-talet utvecklades olika turbintyper för olika fallhöjder och vattenmängder, till exempel Francisturbinen och Peltonturbinen, som är vanliga i dagens vattenkraftverk. I det vattenrika Sverige var vattenhjul och turbiner fram till 1800-talet den dominerande kraftkällan vid kvarnar, sågar, masugnar, massafabriker, pappersbruk, textilfabriker och andra mekaniska anläggningar.

Mot slutet av 1800-talet fick vattenturbinen ett nytt användningsområde – att driva generatorer för att alstra elektricitet. Det stora genombrottet för vattenkraften kom runt sekelskiftet 1900 då man löst problemet med att överföra elektricitet längre sträckor. Det blev nu möjligt att förse städer och industrier belägna långt ifrån vattenfallen med elektricitet som gav ljus, kraft och värme.

I Sverige inleds utbyggnaden av vattenkraften i början av 1900-talet. Till en början byggs vattenkraftverk i de sydsvenska älvarna. De stora kraftverksbyggen i statlig regi, som inleddes med Trollhättan 1910 och fortsatte med Porjus 1914 och Älvkarleby 1915, fick stor betydelse för Sveriges snabba industrialisering. Under 1920-talet fortsatte utbyggnaden av de norrländska älvarna. Invigningen 1936 av Krångede kraftverk i Indalsälven, innebar början på utbyggnaden av ett nätverk av kraftledningar, som så småningom skulle täcka hela Sverige. Vattenkraftens dominans och expansion kom att fortsätta fram till början av 1970-talet. Vid denna tid hade en ökad miljömedvetenhet vuxit fram och många började se det som viktigt att bevara de norrlandsälvar som inte byggts ut. Samtidigt påbörjades utbyggnaden av kärnkraften. Vattenkraften är alltjämt den viktigaste källan för förnybar elproduktion och investeringar görs i många av kraftverken.

Vattenhjul är en teknik som använts i närmare tusen år i Sverige. I slutet av 1800-talet ersattes vattenhjul av vattenturbiner, elektriska motorer, ångmaskiner och förbränningsmotorer men på vissa håll levde tekniken vidare. Bilden visar ett tråddrageri vid Götarpsån i Gnosjö, Småland, på 1920-talet.

Interiör från Hellsjöns kraftstation 1894. 1893 gjordes den första överföringen med högspänd växelström i Sverige mellan Hellsjöns vattenkraftstation och gruvan i Grängesberg. Till vänster syns trefasgeneratorerna och till höger de inklädda vattenturbinerna.



Snabbfilter i Lovö vattenverk. Vatten från Mälaren hämtas från fem, tio och tjugotre meters djup och silas först för att fånga upp vattenväxter. Sedan renas vattnet i tre steg innan det efter tolv timmar pumpas ut i Stockholms vattenledningsnät. Vattenverken på Lovön och i Norsborg förser 1,2 miljoner människor i Stockholmsområdet med dricksvatten. Lovöverket invigdes 1933 och producerar 150 miljoner liter per dag.

VATTENRENING

Rent vatten är livsviktigt, ändå saknar en dryg miljard människor vattenförsörjning. Att tvingas hålla tillgodo med förorenat vatten är livsfarligt. 1,8 miljoner människor dör varje år som en följd av diarrésjukdomar, ofta orsakad av smutsigt vatten.

Att kunna rena vatten är därför en viktig innovation. I naturen renas vatten genom att det sjunker ner i marken, men det tar lång tid.

Årligen säljs runt 90 miljarder liter vatten på flaska i världen. Nästan hälften av detta konsumeras i Västeuropa.

Sjukdomar till följd av brist på rent vatten är ett stort problem. Parasitmaskar som lever i sötvatten orsakar snäckfeber (Bilharzia), som drabbar 200 miljoner människor varje år. De flesta är barn under 15 år och de lever söder om Sahara.

Många biståndsprojekt har försökt råda bot på problemen med vattenförsörjningen. De senaste tjugo åren har fyra miljoner brunnar borrats i Bangladesh, vilket gett 95 procent av befolkningen dricksvatten. En katastrofal bieffekt blev att satsningen även ledde till historiens största massförgiftning på grund av den höga arsenikhalten i marken och därmed också i grundvattnet.

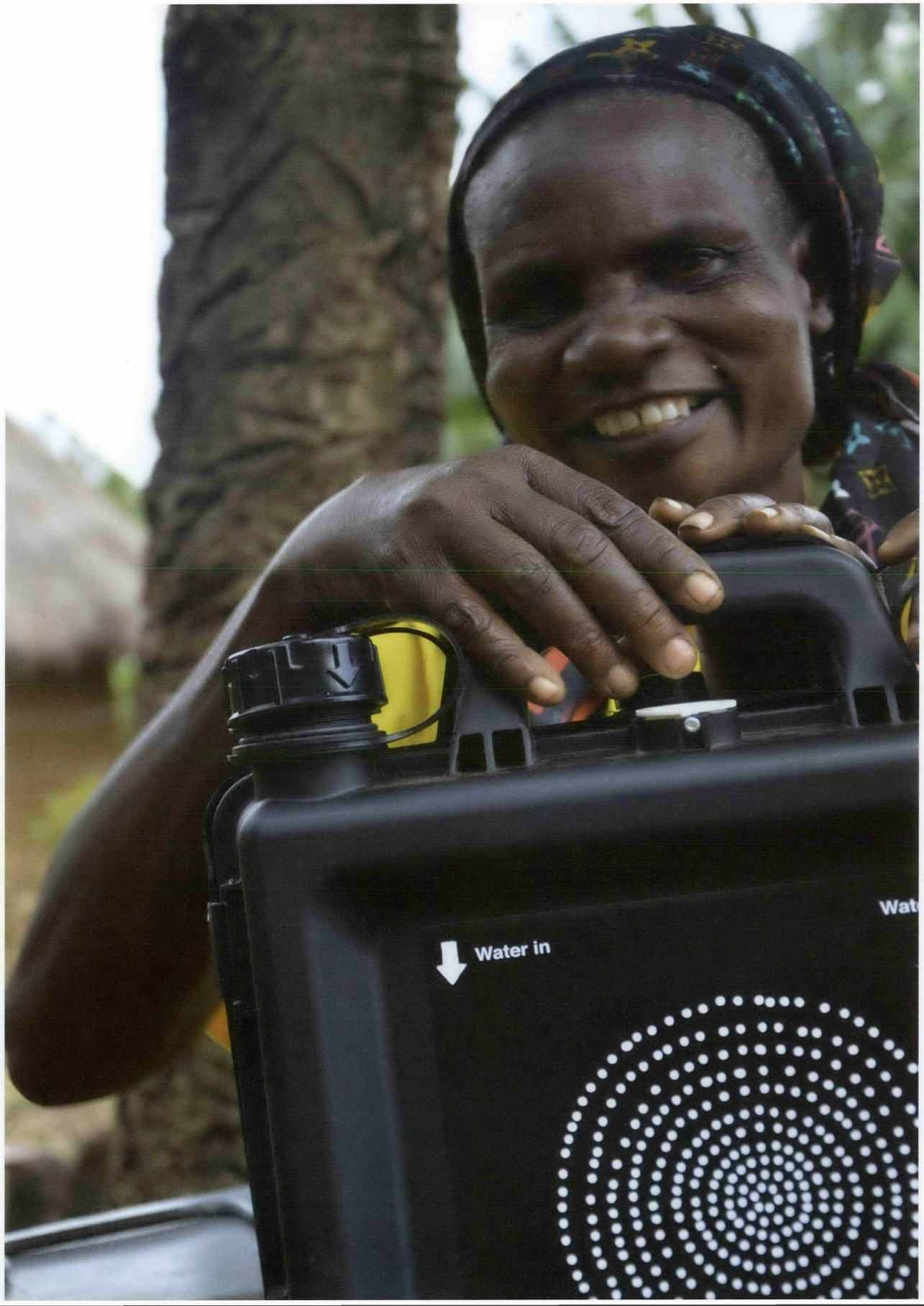
När människor samlas i stora städer behöver man system för att ge alla rent vatten. Romarrikets städer runt Medelhavet var beroende av akvedukter och avloppstunnlar. Rom var vid 100-talet e.Kr. en miljonstad och hade en försörjning med 1 000 kubikmeter vatten per dygn. Vattnet användes bland annat i offentliga badhus och toaletter samt till fontäner. Det smutsiga vattnet leddes bort i avloppssystem.

Det dröjde ända till 1600-talet innan tanken på sådana moderniteter nådde Norden. Gustav II Adolf skrev 1630 i ett brev till ståthållaren i Stockholm att »en vattenledning i en stad är publicum bonum» (för det allmänna bästa). I hela Norden fanns då nästan bara privata brunnar. Flera städer i Sverige började under 1700-talet bygga långa ledningar för att hämta friskt vatten utanför staden. Vattnet behövdes också för att släcka eldsvådor som ofta uppstod i den täta trähusbebyggelsen. Men det kom att ta ytterligare drygt 200 år innan det fanns teknik för att förse de växande städerna med tillräckligt mycket och rent vatten. I till exempel Stockholm räckte vattnet länge bara för matlagning och tvätt.

STOCKHOLM SENT UTE

Göteborg växte snabbt under 1700-talet. Industrier, slakterier, tvätterier – alla släppte ut sina föroreningar i älven som man samtidigt hämtade vatten från. Staden hade tiotusen invånare och hundratals dog under 1771 av rödsot och rötfeber, smittade på grund av den dåliga hygienen. Staden började bygga en vattenledning från Kallebäck 1785 för att förse stadsborna med friskt vatten. I Sverige fanns inte kunskap om hur ett sådant bygge skulle gå till. Därför engagerade staden en »mechanicus» från England, Andrew Blackwood. Det var en av de första satsningarna i Sverige inom ett område där bara gemensamma åtgärder kunde lösa problemet för det allmänna bästa. I början bestod rörledningarna av trädstammar av asp eller furu som man borrat kärnan ur och skarvat samman. Under 1880-talet byttes alla trärören mot rör av gjutjärn. Rörledningarna i husen var ofta av bly, efter 1900 av varmförzinkat stål.

Stockholms första vattenverk stod färdigt 1861,


Water in

vid Skanstull. Staden var en av de sista i Europa att bygga ut allmänna vattenledningar. Vatten från Årstaviken filtrerades och pumpades upp till en högreservoar i Årstalunden. Därifrån leddes vattnet ut till stadens delar i ett rörsystem med grova gjutjärnsrör.

Med tiden har Stockholms vattenförsörjning fått tolv vattentorn. De har till uppgift att jämna ut trycket i ledningarna och förse högt belägna områden med rinnande vatten.

RENT VATTEN

Det enklaste är att låta naturen själv rena vattnet. När det dunstar från jordytan blir föroreningarna kvar. Regnvattnet rinner sedan långsamt ner genom sandmark och renas på vägen. Detta kan ta decennier.

Vattnet ur en brunn räcker oftast inte för en stad med tiotusentals människor. Istället renas vattnet från en sjö i ett vattenverk. Reningen sker i fyra steg, först silas större föremål bort varefter aluminiumsulfat tillsätts och förenar sig med föroreningarna. Sedan passerar vattnet två sandfilter som fångar upp föroreningarna. Hela processen tar 12 timmar. För att hindra bakterier att utvecklas tillsätts klor innan vattnet pumpas ut i stadens ledningssystem. Vatten och ledningssystem i Sverige är oftast av så god standard att det räcker med mycket låg koncentration av klor. Bakterier i vattnet går också att eliminera med ultraviolett ljus, vilket dock inte är särskilt praktiskt för mycket stora mängder vatten.

Det finns fler än 1 750 kommunala vattenverk i Sverige. Vi gör av med ungefär 1 600 kubikmeter vatten per innevånare och år. Det motsvarar en kub med närmare 12 meters sida. Men det är inte vad du använder själv för dusch, tvätt, eller för att dricka. Det går åt mycket vatten i till exempel livsmedelsproduktion, för konstbevattning av grönsaker och till djurhållning. Mycket av vattnet används i industrin som processvatten och en hel del går åt i samhället till biltvättar, isbanor och simhallar. Motsvarande siffra för USA är 2 500 kubikmeter och för Botswana 620 kubikmeter.

VATTENRENING I FRAMTIDEN

I längden är det förstås inte vettigt att använda rent vatten i en snabbare takt än vad jordens sinnrika kretslopp hinner med att rena. Det tar decennier för naturen att transportera varje vattenmolekyl i ett glas vatten.

En teknik för att snabbare få fram rent vatten är en membranfiltrering som kallas omvänd osmos. Den efterliknar naturliga cellers egenskap att kunna släppa genom bara de små vattenmolekylerna men inte salter eller större partiklar som bakterier. I en sådan vattenrenare pressas vattenmolekylerna med högt tryck genom ett konstgjort membran, där föroreningar och salt inte kan passera filtrets mikroskopiska hål. Här kan Östersjöns salta bräckvatten bli en tillgång. På Utö i Stockholms skärgård har Skärgårdsstiftelsen en sådan här anläggning, som kan producera 60 kubikmeter vatten per dygn och den förser 250 hushåll med vatten.

Solvatten är en svensk innovation. Uppfinnare är Petra Wadström. Upprinnelsen till innovationen var resor i den fattiga delen av världen, där det är ont om drickbart vatten, och en vilja att göra något åt detta stora problem. Solvatten kom i produktion 2009. Det är en behållare av plast, som rymmer 11 liter vatten och renar det med solens värme och UV-strålning på 3–5 timmar. En indikator visar när det är säkert att dricka. Här används Solvatten av en kenyansk kvinna.



Vindkraften har medvind. I Tyskland, USA och Kina har vindkraften ökat sitt bidrag till energiförsörjningen åtskilligt de senaste åren. Vindkraften producerade 2,5 procent av världens el 2011. Ett vindkraftverk på 2 MW kan försörja 1 300 hushåll med el.

I Sverige växte vindkraften stort under 2011, och vid slutet av året producerade den sammantaget mer el än ett genomsnittligt kärnkraftverk.

Under senare delen av 1800-talet utvecklades i USA och Tyskland vindmotorer för användning inom jordbruket, bland annat för drift av dränerings- och bevattningspumpar. Dessa vindhjul, med många mindre blad, som är monterade på master kan man fortfarande se i många länder.

I slutet av 1800-talet och i början av 1900-talet utvecklade den elektriska industrin i USA och Europa vinddrivna elverk. Danmark, som saknar vattenkraft och stenkol, blev ett föregångsland inom vindenergiområdet. Redan i slutet av 1800-talet initierades här statsunderstödd forskning för att kunna utnyttja vindenergin

Efter andra världskriget satte man igång statsfinansierade vindkraftprojekt i flera europeiska länder, bland annat i Storbritannien och Frankrike. Någon utveckling kom dock inte igång, bland annat på grund av att det fanns god tillgång till billig olja och att man i stor utsträckning även började sätta sitt hopp till kärnkraften.

OLJEKRISEN – VINDKRAFTEN BLIR INTRESSANT

I början av 1970-talet hade dock situationen radikalt förändrats bland annat på grund av oljekrisen 1973 som blev en påminnelse om hur oljeberoende och därmed sårbar västvärlden blivit. Oljekrisen i kombination med en allmänt ökad miljömedvetenhet – »nej till olja och uran» – gjorde att intresset för vindkraft som en inhemsk och förnyelsebar energikälla ökade.

I Sverige initierades ett vindenergiprogram 1973–1974, som bland annat resulterade i uppförandet av ett forskningsaggregat i Älvkarleby (1977) och två större försöksanläggningar vid Näsudden på södra Gotland och i Maglarp i Skåne. I Danmark och i andra länder började flera företag att serietillverka mindre och medelstora vindkraftverk i början av 1980-talet. Hela parker av vindkraftverk växte upp på blåsiga områden runt om i världen.

Under de senaste åren har klimatfrågan ytterligare gett medvind för vindkraften som ses som ett av de förnyelsebara energislag som är så utvecklat att det omgående kan byggas ut i stor skala.

GAMLA ANOR

Vindens kraft har utnyttjats långt tillbaka i tiden. Sumererna, som var bosatta i Mesopotamien i nuvarande Irak, försåg sina båtar med segel omkring 3500 f.Kr. och vid vår tideräknings början kände man i Medelhavsområdet väl till tekniken att rigga segel på stora fartyg.

Gamla tiders väderkvarnar, som vi fortfarande kan se rester av i landskapet, är föregångare till våra dagars vindkraftverk som driver elgeneratorer.

Ett tidigt användningsområde för vindkraften var att mala säd till mjöl. Enkla väderkvarnar med vingar av tyg och med stående axel, som var kopplad direkt till kvarnstenen, användes i Iran redan på

Lillgrunds vindkraftpark är belägen i Öresund, mellan Malmö och Köpenhamn. Parken som togs i drift 2007 består av 48 vindkraftverk. Vindkraftverken har en totalhöjd av 115 meter. Diametern på turbinerna är 90 meter.

Tab: XI.



600-talet eller möjligen ännu tidigare i Kina. Från Mellanöstern kom väderkvarnstekniken att spridas till Europa runt år 1000. I Europa användes en väderkvarnstyp med liggande axel och hjul med kuggar för att överföra kraften till kvarnstenarna.

Under de följande århundradena spreds väderkvarnen till större delen av Europa. Särskilt i det blåsiga Holland fick vindkrafttekniken en stor utbredning. Här användes den redan under 1200-talet till vattenpumpning för att torrlägga land och under 16- och 1700-talet drevs inte bara kvarnar med vindens kraft utan också olika typer av små industrier.

STUBBAMÖLLOR OCH HÄTTEKVARNAR

De äldsta beläggen för väderkvarnar i Sverige är från 1300-talet. I vårt land, liksom i andra länder, kom vindens kraft framför allt att nyttjas i mjölkvarnar. Det finns dock exempel på andra områden där vind användes som drivkälla, till exempel vid sågning av timmer till skeppsbyggen och vattenpumpning vid gruvor. Vindkraften fick särskild utbredning i områden där det blåste kraftigt och där det var brist på vattenkraft, bland annat på Öland och Gotland.

I Sverige har två huvudtyper av väderkvarnar använts. Den tidigaste typen var »stubbamöllan», där hela kvarnhuset är rörligt för att kunna vridas i vindriktningen. En senare typ är »hättekvarnen» eller »holländaren» med vingarnas axel lagrad i en övre vridbar del. Denna senare kvarntyp infördes till Sverige från Holland under 1700-talet.

VINDKRAFTPARKER

I vindkraftverket blir vindens rörelser till elektrisk energi. Vinden sätter fart på en turbin som är kopplad till en generator, där elektriciteten alstras. Turbinerna – som vanligtvis har två eller tre blad – har oftast en diameter mellan 37 och 44 meter. Dagens vindturbiner kan tillgodogöra sig ungefär hälften av vindens energiinnehåll. De producerar el när det blåser mellan 4 och 25 meter per sekund, men är som mest effektiva när vindstyrkorna ligger mellan 12 och 14 meter per sekund.

De senaste åren har ett antal vindkraftparker byggts i Sverige – de flesta i södra Sverige där det blåser bra men också i skogsområden i Norrlands inland, där de inte utgör lika störande inslag som i öppna landskap. Sveriges största vindkraftpark ligger till havs i Öresund. Den togs i drift under år 2007. Parken innehåller 48 vindkraftverk och har en total effekt på 110 MW. Årsproduktionen av el beräknas till 0,33 TWh vilket motsvarar elförbrukningen i 13 000 eluppvärmda villor. Idag byggs vindkraften ut som aldrig förr och nya anläggningar planeras över hela landet. 2011 svarade den vindproducerade elen i Sverige för 4,2 procent av den totala elproduktionen i landet, vilket innebär en tredubbling sedan 2008. De närmaste åren kan vi förvänta oss en ökning av elektricitet från vindkraftverk som efter en trevande start nu är på väg att bli en naturlig del av vår infrastruktur.

I slutet av 1600-talet besökte Christopher Polhem och hans reskamrat Jacob Buchenfelt Holland för att studera teknik och industri. I den reserapport som togs fram efter resan återfinns denna teckning av en »holländare», en typ av väderkvarn med rörlig överdel – hätta – som kan vridas in mot vinden.


ON / OFF
Temperaturavläsning
Kompressor GT6
77,2°
Tillbaka

VÄRMEPUMPEN

Med värmepump menar vi idag en apparat som kan hämta värme ur luft, vatten eller ur marken för att värma upp hus. Värme finns överallt även om den är svag – det svåra är att »samla ihop» den. Men värmepumpen kan krama ut och omfördela minsta lilla plusgrad.

Intresset för att tillverka och använda värmepumpar tog fart i samband med oljekriserna under 1970-talet. Det kan därför vara överraskande att det första patentet på en slags värmepump beviljades redan 1834. Uppfinnare var amerikanen Jacob Perkins och hans handdrivna maskin var till för att kyla vätskor eller tillverka is. Den första gången idén användes praktiskt var 1856 när den österrikiske ingenjören Peter Ritter von Rittinger konstruerade en värmepump för en saltfabrik i byn Ebensee i Salzkammergut, för utvinning av salt ur saltvatten. Detta vatten transporterades från saltbrott i Hallstatt till saltfabriken i 35 km långa ledningar. Värmepumpen fungerade och effektiviserade indunstningen av saltlösningen men påverkades snabbt av den tuffa miljön – salta miljöer gör att saker rostar – och blev utsliten.

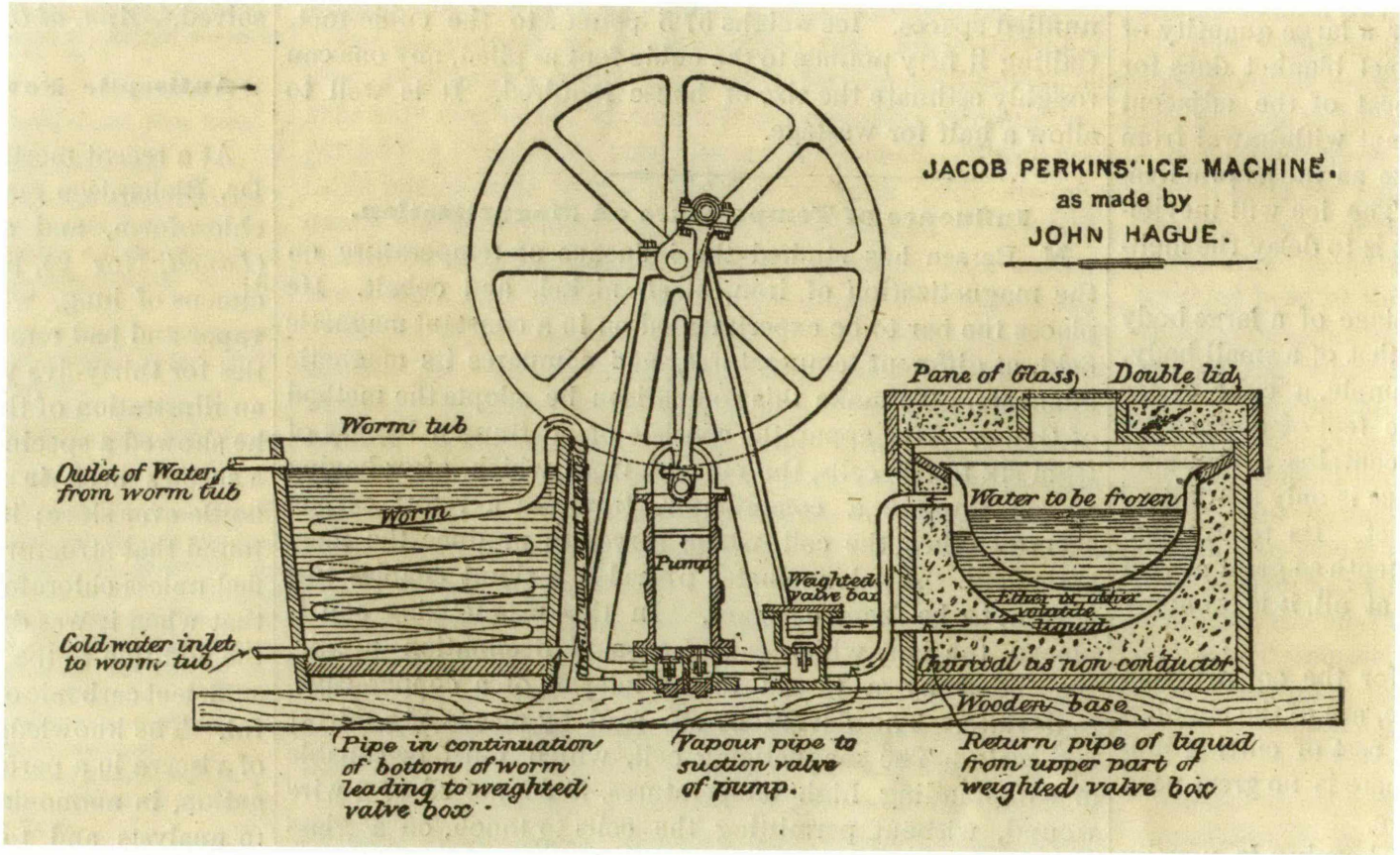
Värmepumpen fungerar enligt samma princip som kylskåpet. Luftvärmepumpen hämtar värmen ur utomhusluften eller frånluften i ett ventilationssystem. Det är också vanligt att värme hämtas ur jord, berg eller sjö. Då används en kollektor, en några hundra meter lång slang som innehåller en vätskeblandning, av till exempel vatten och sprit, som kallas köldmedium eller arbetsmedium. Vätskan kan ha en temperatur under noll °C när den kommer från värmepumpen och det räcker att den värms upp några få grader av marken. Köldmediet i värmeväxlaren förångas redan vid låga temperaturer. En kompressor höjer trycket på ångan som leds till annan värmeväxlare. Där återgår ångan till vätskeform vid en temperatur som kan räcka för att värma rumsluften, eller till husets uppvärmningssystem via vattenledningssystem.

MILJÖVINSTER?

En värmepump som ersätter oljeeldning minskar också hushållets utsläpp av växthusgaser. Värmepumpar kan utvinna fyra gånger så mycket värmeenergi som den elenergi de behöver för att drivas. Därför minskar behovet av elektricitet till uppvärmning jämfört med att värma direkt med el. Kritiker menar dock att om effektiviteten vid tillverkningen av elektricitet är dålig blir det inte någon större miljövinst. Konventionella fossileldade kraftverk har en verkningsgrad på mellan 40 och 50 procent. Enligt termodynamikens lagar kan endast en viss andel av den tillförda energin från bränslet utvinnas som elenergi. Resten måste avges vid lägre temperatur, men kan lämpligen utnyttjas för att värma ett fjärrvärmesystem. För miljön är det självklart bättre om värmepumpen drivs av vattenkraft, som har över 90 procents verkningsgrad – eller varför inte av vindkraft.

Som arbetsmedium i kylanläggningar och värmepumpar användes tidigare så kallade freoner (CFC-medier). Efter larmen om skadorna på ozonlagret kom många länder överens om att minska användningen av freoner som köldmedier. Överenskommelsen från 1987 kallas Montrealprotokollet. Idag finns svanenmärkta värmepumpar som klarar höga miljö- och klimatkrav.

Kontrollpanel på en värmepump. Bildens svanenmärkta värmepump IVT Greenline installerades i en villa 2006. En bergvärmepump ersätter ofta en oljepanna och minskar därmed hushållets direkta utsläpp av koldioxid rejält.



Jacob Perkins ismaskin från 1834, som den avbildades i tidskriften *Scientific American* 1883. Apparaten fick inte någon större spridning men omfattar den princip som både kylskåp och värmepumpar utnyttjar. Perkins hade patent på flera uppfinningar i både Amerika och i Storbritannien. Idéer och nya tekniska lösningar spreds effektivt i *Scientific American* och inspirerade uppfinnare och entreprenörer i många länder. Tidskriften grundades 1845 och finns fortfarande.

Fastän det gjordes försök med värmepumpar i mitten av 1800-talet dröjde det innan det fanns teknik som fungerade bra. Värmepumpar som kunde ge värme och även kyla fanns i USA från 1950-talet, i både hus och bilar. Det kallas luftkonditionering eller AC (Air Condition). I varmare länder är luftkonditioneringen en stor förbrukare av energi i kontor och bostäder, enligt FN:s klimatpanel IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Den ser möjligheter att minska energiförbrukningen genom att bygga energismartare hus och att deponera värmeöverskott i jorden och senare återvinna detta för uppvärmning av byggnaden.

Kylteknik blev viktig för att ge kyla i den framväxande livsmedelsindustrin runt 1900, men i exempelvis Hamburgerbryggeriet i Stockholm användes spillvärme från kylanläggningen också för uppvärmning. Många företag idag ser att det är bra för både ekonomi och miljö att återvinna energi från fabriksprocesser. Energin kan användas igen i den egna processen eller levereras i fjärrvärmenät.

VÄRMEPUMPEN, HUSETS HJÄRTA?

Intresset för värmepumpar har ökat i takt med att priset för eldningsolja stigit. Kostnaden för uppvärmning har ökat, samtidigt som det blivit uppenbart att något måste göras för att ändra användningen av energi i västvärlden.

På 1970-talet blev värmepumpen intressant även för mindre bostäder. Ett seminarium 1974 som Byggforskningsrådet och Vattenfall arrangerade om värmepumpar ledde till en ny bransch och efterfrågan. Företaget Thermia i Arvika var troligen först, när de 1973 kunde erbjuda en värmepump med inbyggd varmvattenberedare. IVT i Tranås som tillverkat värmepumpar för badhus från 1970, utvecklade 1977 utrustning även för bostäder. Vid mitten av 1980-talet erbjöd ett hundratal tillverkare i Sverige värmepumpar. De statliga stöd som stimulerat installation i tiotalet år avvecklades 1985, nu fanns ju en marknad. Olyckligtvis sammanföll detta med att oljepriserna sjönk till historiskt låga nivåer som en följd av att oljeproduktionen i världen ökade. Värmepumpsbranschen decimerades och idag finns en handfull svenska tillverkare, som i flera fall ingår i internationella koncerner.

Men det senaste decenniet har priset för eldningsolja ökat till nästan det dubbla. Mellan 2001 och 2005 bytte 40 000 svenska hushåll om året från oljeeldning till andra former av uppvärmning. Dessa är bättre för både miljön och plånboken, till exempel pelletseldning eller värmepump. Riksdagen införde år 2006 ett stöd för konvertering och antalet hushåll som bytte ökade till 70 000 per år under återstoden av decenniet. För närmare hälften av dessa blev värmepump det nya alternativet. För en bostad med en årlig energiförbrukning på 15 000 kWh bidrar oljeeldad uppvärmning med över fem ton koldioxid till atmosfären. Det slipper vi med hjälp av en värmepump som drivs av el – helst från förnybara källor.



VÄVSTOLEN

Livets väv kallas *maya* inom hinduism och buddism. I tidskriften *New Scientist* (2011) uppger man att universum är ett hologram, ett slags mönsterväv eller matris, och att detta kanske kan beläggas av forskarna inom några år.

En lite mer vardaglig vävstol används till att sätta ihop trådar så att de blir tyg till kläder, mattor, möbler, gardiner eller något annat. En vävstol kan göra sidentyg, en tygtapet eller säckväv – allt beror på vilka trådar som vävs, och hur.

Vävning innebär att två vinkelräta trådsystem, varp och inslag (väft) flätas samman till ett tyg. Varptrådarna löper parallellt med tygets längd och väften träs emellan dem. Det finns tre grundläggande vävbindningar: tuskaft, kypert och satäng.

Vävning utförs i vävstol – handvävstol eller maskinvävstol. I traditionella vävstolar förs väften av en skyttel. Men i många moderna vävmaskiner använder man en värjliknande stång eller så skjuts väften genom varpen med hjälp av komprimerad luft eller vatten.

SIDEN OCH LINNE

Vävning och korgflätning är antagligen de tidigaste hantverken i människans historia. Det äldsta provet på vävning är från cirka 7000 år f.Kr. och har hittats i Irak. I tusentals år har kineserna skapat vackert mönstrade sidentyger och under Handynastin blev siden en stor exportprodukt. I Europa har man funnit tuskaftade linnevävar från cirka 3000 år f.Kr. Gerumsmanteln (400–200 f.Kr.) från Västergötland är det mest betydelsefulla svenska exemplet på vävning.

Handeln med tyg ökade under medeltiden i Europa och tuskaft (tvåskaft) ylletyg blev vanligt. Sidenvävningen utvecklades i Italien och tapeter vävdes i Frankrike och Flandern. Linne användes för vävning av damast under renässansen och senare. På 1600- och 1700-talen påverkades mönsterstilarna starkt av det franska hovet och vid början av 1800-talet var Lyon sidenväveriets medelpunkt. Sekelskiftet 1900 såg ett uppsving för vävningen som konsthantverk. William Morris, en av förgrundsfigurerna inom den brittiska Arts and Crafts-rörelsen, har varit en viktig influens när det gällde att hävda medeltida hantverksmetoder och formspråk.

VÄVANDETS UTVECKLING

Den äldsta vävstolen är antagligen den horisontella så kallade markväven för tyg. I forntidens Egypten användes ett vertikalt vävställ för bildväv som används än i dag, bland annat i Egypten och bland navajoindianer. Trampvävstolen som hade uppfunnits i forntidens Kina kom till Norden strax före medeltiden. Under medeltiden byggdes också vävstolen ut för att kunna hantera mönster. »Dalavävstolen» är den äldsta bevarade skandinaviska vävstolen, en trampvävstol daterad 1577.

Christopher Polhem förbättrade några typer av vävstolar. Under 1700-talet arbetade han med fem olika strumpvävstolar som styrdes med trampor och vevar. År 1733 togs ett viktigt steg mot mekaniseringen av vävstolen då »den flygande skytteln» uppfanns av den engelske vävaren och urmakaren John Kay. Uppfinningen innebar att en vävare kunde arbeta effektivare och producera dubbelt så mycket tyg som tidigare. Den flygande skytteln kom att förebåda den industriella revolutionen.

Här vävs servett »Schackrutan», storlek 50x50 cm, på vävstol i Klässbols Linneväveri i Värmland. Schackrutan är ett gammalt mönster som förr kunde vävas i handvävstol.



Väverskor vid automatiska vävstolar i Drags AB:s yllefabrik i Norrköping 1947.
Bara fem år senare hade tillverkningen lagts ner. I Norrköping, den en gång så viktiga textilindustristaden, »Sveriges Manchester», vävs inte längre något tyg fabriksmässigt, men Drags och andra industribyggnader vid Motala ström är bevarade som en del av Industrilandskapet.

INDUSTRIELL VÄVNING OCH PROTESTER

Textilindustrin var något av en motor i den tidiga industrialiseringen. Man brukar ofta framhålla att det var de nya tekniska uppfinningarna som transformerade textiltillverkningen till en modern, automatiserad industri. Men det handlade mer om en förändring av själva arbetsorganisationen. Vävning före industrialiseringen var något som främst utfördes av kvinnor i hemmet. Men för tygframställning i större skala engagerades specialiserade vävare. Den medeltida hantverkaren, som försörjde sig på att väva, ägde sina verktyg. Han hade kontroll över arbetsprocessen och bestämde sin egen arbetstakt. Fabriksarbetaren måste underordna sig maskinen och den satta arbetstiden.

1785 tog den brittiske prästen Edmund Cartwright patent på den första mekaniska vävstolen som sedan förbättrades under 1800-talet. Den franske uppfinnaren Joseph-Marie Jacquard, konstruerade 1805 jacquardmaskinen, som kunde väva komplicerade mönster. Varje enskild varptråd kunde styras – med hålkort – oberoende av de andra.

Men alla såg inte med blida ögon på mekaniseringen av textilindustrin. Många arbetare protesterade genom att sabotera maskinerna som de tyckte hotade deras självständighet och skyttelns uppfinnare John Kay blev utsatt för förföljelse.

År 1813 fanns det 2 400 mekaniska vävstolar i gång i England och 1833 hade siffran stigit till 100 000. I slutet av 1800-talet förbättrades vävstolen ytterligare genom att en automatisk spolväxlingsanordning infördes och 1899 kom en föregångare till griparvävmaskinen.

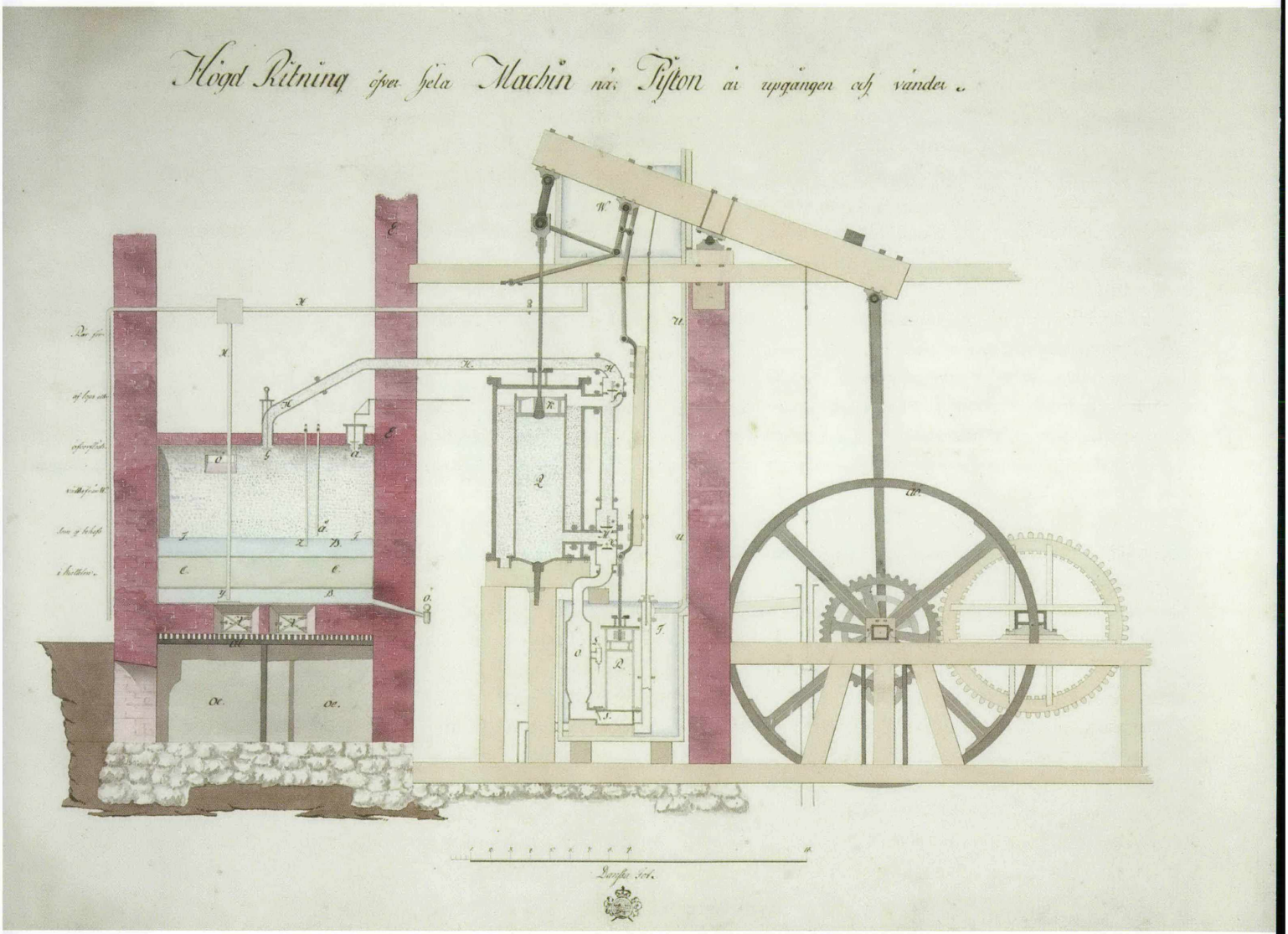
MODERNT OCH SMART

Den så kallade skyttellösa vävmaskinen kom i drift på 1950-talet. Den producerades av den schweiziska firman Sulzer och hade ingen konventionell skyttel. Moderna vävmaskiner kan istället ha en liten projektilskyttel och väver 4–8 gånger så snabbt som en skyttelvävstol. Luftstråle- eller vattenstrålemaskiner är ännu snabbare och kan göra mer än 1 500 slag per minut i jämförelse med vävstolens 200 slag.

1995 kom flerfasmaskinen med en vävningshastighet 4–6 gånger högre än övriga vävmaskiner. Flerfasmaskinen är även tystare och energisnålare.

I u-ländernas textilindustri används fortfarande de bullriga och långsammare skyttelvävstolarna. Men textilindustrin i Sydöstasien har varit en lönsam affär för i-länderna, dock ofta till priset av låga löner och slavliknande arbetsförhållanden.

Forskningen kring så kallade smarta textilier är intensiv i hela världen. Vinnovas utvecklingsprojekt »Smart textiles» har sitt centrum vid Textilhögskolan i Borås. Det är ett tvärvetenskapligt projekt med intressenter från näringslivet och den akademiska världen. Gardiner som lyser i mörkret, luktfria strumpor, sängkläder som mäter EKG – listan över häpnadsväckande uppfinningar kan göras lång. Användningsområdena verkar vara oändliga, inte minst inom modeindustrin där man väver in elektronik och polymersträngar i textilier. Är du trött på din gamla vinterjacka? Byt färg!



Danmarks första ångmaskin togs i drift 1790 på örlogsvarvet i Köpenhamn, där den drev maskinerna i den stora smedjan. Den innehöll flera av James Watts betydelsefulla förbättringar av ångmaskinen, men 1802 togs maskinen ur drift, efter en hel del problem. Ritningen är utförd av den svenska sjöofficeren Magnus Anckarswärd, som vistades två månader på varvet för att studera och mäta upp ångmaskinen. Denna och två ritningar till finns på Tekniska museet.

ÅNGMASKINEN

I dag möter vi sällan ångmaskiner annat än när vi tar en tur med en skärgårdsbåt eller besöker en veteranjärnväg. Den klassiska ångmaskinen har i stort sett försvunnit från den västliga världen.

Men få maskiner har betytt så mycket för det moderna samhällets utveckling som just ångmaskinen. Ångmaskinen var en av förutsättningarna för den industriella revolutionen, och dagens ångturbiner som snurrar i värme- och kärnkraftverk är nära släkt med den gamla ångmaskinen.

Den industriella revolutionen inleddes i England i mitten av 1700-talet. Med ångmaskinen fick man en kraftkälla med hög effekt, som kunde ersätta vatten- och muskelkraft och kunde placeras där man ville ha den. Ångmaskinen blev ett dynamiskt inslag i industrialiseringen och kom att stimulera teknikutveckling på en rad olika områden, inte minst maskin- och verktygstillverkning.

Ångmaskinen markerar inledningen till maskinåldern men också till fossilåldern – från 1700-talet har vi stadigt ökat användningen av fossila bränslen och därmed utsläppen av växthusgaser som är den främsta orsaken till den temperaturhöjning vi kan se på jorden i dag, och som leder till klimatförändringar.

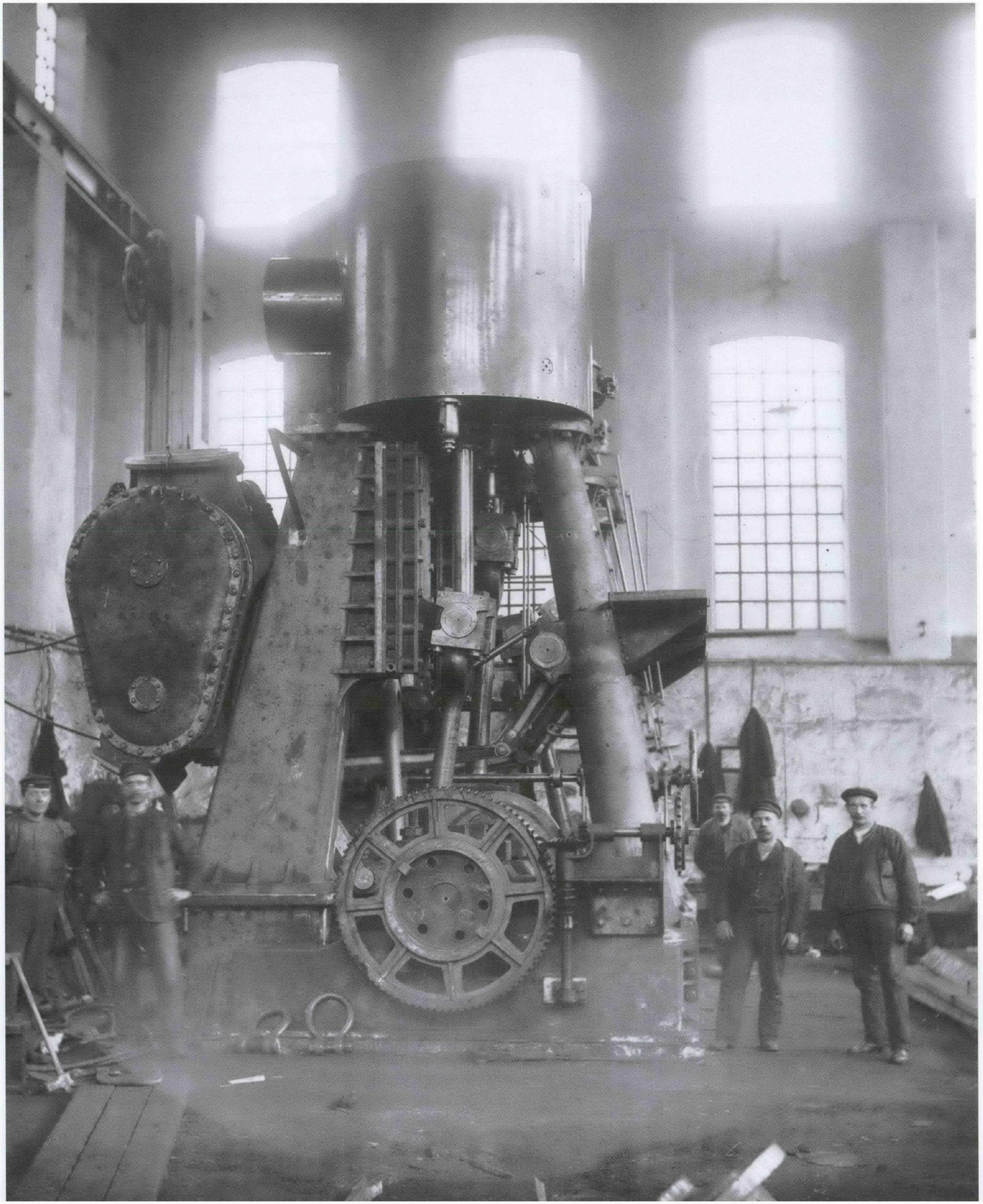
EN TIDIG ENERGIKRIS

Ångmaskinens historia kan som många andra uppfinningar ledas tillbaka till antiken. Berömd är den lilla ångturbin – aelopil – som konstruerades av den grekiske matematikern och fysikern Heron. Det är emellertid tveksamt om denna maskin verkligen byggdes, sannolikt stannade den på idéstadiet. Det kom i stället att dröja fram till början av 1700-talet innan man fick fram en praktiskt användbar ångmaskin.

Bakgrunden var att skogarna i England höll på att försvinna på grund av för stor avverkning. Skogsbristen gav upphov till en energikris eftersom man hämtat bränsle från skogen. Intresset kom nu att riktas mot stenkolet, men för att komma åt det behövde man ta sig ner i underjorden. När man kom till ett visst djup försvårades brytningen av att grundvattnet rann till. För att få bort vattnet använde man pumpar som i allmänhet drevs med hästar. Men hästarnas kraft räckte inte till.

Ångmaskinen erbjöd en lösning på detta problem. Den första praktiskt användbara ångmaskinen byggdes av engelsmannen Thomas Newcomen vid Dudley Castle i Staffordshire 1712. Newcomens maskin byggde på principen att när varm ånga kyls ned inuti en cylinder så skapas ett undertryck, ett vakuum som kan få en kolv att röra sig. Kraften kunde sedan överföras till en pumpstång som gick upp och ned och sög upp vattnet ur gruvan. Newcomens maskin utvecklade endast åtta hästkrafter – motsvarande en mindre utombordsmotor på en båt idag – men representerade ett stort framsteg eftersom den kunde ersätta flera hästar.

Däremot var den maskin som Newcomen hade konstruerat enormt energislukande – endast 1 procent av energiinnehållet i bränslet, stenkolet, som den eldades med, kunde tas tillvara. Man brukade säga att det krävdes en hel järngruva för att bygga en Newcomen-maskin och en kolgruva för att driva den. Trots detta byggdes 100-tals maskiner av denna typ i England under 1700-talet och även i andra länder, bland annat i Sverige.



JAMES WATT FÖRBÄTTRAR ÅNGMASKINEN

Skotten James Watt gjorde i mitten av 1700-talet en rad förbättringar av Newcomens ångmaskin. Hans stora bidrag var att han lyckades få ner kolförbrukningen till ungefär en tredjedel genom att lägga till en kondensor – ett kärl utanför cylindern – i vilket ångan kyldes ned. Det innebar stora besparingar av bränsle för gruvägarna.

Watt kom senare att göra maskinen dubbelverkande, alltså att ånga kunde släppas in på bägge sidor om kolven i cylindern. Han hittade också på ett sätt att omvandla den fram- och tillbakagående rörelsen till en roterande. Detta var betydelsefulla förbättringar som innebar att ångmaskinerna blev användbara inom industrin. Den engelska textilindustrin hade varit lokaliserad till vattendragen men kunde nu delvis flyttas till områden där tillgången på kol var mer betydelsefull. I början av 1800-talet löpte Watts patent på ångmaskiner ut, vilket innebar att andra konstruktioner såg dagens ljus. Nu kom högtrycksångmaskinerna – där ångans tryck fick kolven att röra sig inuti cylindern och inte som tidigare undertrycket. Ångmaskinen kunde nu göras mindre och blev därmed flyttbar. Det innebar att den kunde användas för transporter. 1818 gick det första ångfartyget över Atlanten och 1825 öppnades i England den första järnvägen för tåg med ånglokomotiv (tidigare fanns järnvägar med hästdragna tåg). De följande åren följde en snabb utbyggnad av de ångdrivna transportmedlen som radikalt kom att förändra världen.

TRÖG START I SVERIGE

Den första ångmaskinen i Sverige installerades 1728 vid Dannemora gruva i norra Uppland. Initiativtagare till projektet var den unge naturvetaren Mårten Triewald som under en vistelse i England kommit i kontakt med den nya tekniken. Men den nya »eld och luftmaskinen» kom inte att svara upp mot de högt ställda förväntningarna. I stället blev projektet med att bygga en ångmaskin i Sverige ett misslyckande. Det var svårt att överföra »högteknologi» från ett tekniskt utvecklat land som England till ett teknologiskt u-land som Sverige var vid denna tid. Här saknades till exempel hantverkare som kunde tillverka alla delar med tillräcklig precision och arbetskraft som kunde sköta maskinen. Ett misstag var också att man inte ägnat tillräcklig uppmärksamhet åt vad maskinen skulle eldas med. I England användes stenkol, men i Dannemora eldades med ved, som har ett avsevärt lägre energiinnehåll. Ångmaskinen blev därför en allvarlig konkurrent om skogen, som användes i alla led i bergshanteringen i trakterna kring Dannemora.

Det kom att dröja till början av 1800-talet innan ångmaskinen fick fotfäste i Sverige. Introduktionen av ångmaskinen i Sverige är nära förknippad med kanslirådet och mångsysslaren Niclas Edelcrantz. Han hade under en resa till England inköpt fyra stycken ångmaskiner av Watts typ. En av maskinerna kom att sättas upp vid Dannemora gruva, en annan vid Fresks textilfabrik på Lidingö och de två sista vid brännerier i Stockholm. En femte ångmaskin, som inköptes något senare, blev kraftkälla i den så kallade »Eldqvarn» (ångmaskinsdriven kvarn) som låg där Stockholms stadshus ligger idag.

En av den engelska tillverkarens verkmästare, Samuel Owen, följde med till Sverige för att montera upp maskinerna. Owen kom att stanna kvar i Sve-

Ångmaskin till Isbrytaren II som levererades av Bergsunds Mekaniska Verkstad i Stockholm år 1916 till Norrköpings hamn. Här ses den nybyggda ångmaskinen på Bergsunds 1915. Det är en så kallad trippelångmaskin på 700 hkr. Isbrytaren användes som bogserbåt i Norrköping till 1958.



rige. Han grundade en av Sveriges första mekaniska verkstäder på Kungsholmen i Stockholm. Där byggdes flera ångmaskiner, bland annat den stora maskin som finns utställd på Tekniska museet. Denna maskin levererades till Höganäs stenkolsgruva 1832 och användes för att pumpa vatten ur gruvan fram till 1904. Owen stannade kvar i Sverige till sin död, och har kallats »den svenska verkstadsindustrins fader».

Introduktionen av ångmaskinen innebar inte att Sverige blev ett samhälle präglat av ångkraft på samma sätt som England. I det vattenrika och kolfattiga Sverige fortsatte vattenkraften och muskelkraften att spela en viktig roll vid gruvor, järnbruk och småskaliga industrier. Inom vissa områden kom ångmaskinen dock att få en avgörande betydelse. Vid mitten av 1800-talet steg efterfrågan från England på sågat timmer. Det ledde till att ångdrivna sågverk etablerades vid Norrlandskusten, intill älvarnas mynningar. Hit kunde timret flottas, sågas upp och skeppas ut. Vid samma tid påbörjas också utbyggnaden av stambanorna, ett nät av järnvägar, som så småningom skulle knyta ihop landets olika delar. Ångsågverken, järnvägen och ångfartygen fick en avgörande betydelse för industrialismens genombrott i Sverige.

ÅNGMASKINEN FÖRSVINNER

Vid slutet av 1800-talet började ångmaskinen att få konkurrens av förbränningsmotorn – som utvecklades ur ångmaskinen – och av elektricitet.

När elektriciteten introducerades användes ångmaskiner för att dra runt dynamomaskinerna i storstädernas elektricitetsverk. Ganska snart kom de att ersättas av vattenturbiner men också av den effektiva ångturbinen.

Praktiskt användbara ångturbiner, som bygger på att ånga får ett hjul med skovlar att rotera, konstruerades av flera uppfinnare i slutet av 1800-talet. En av dem var svensken Gustaf de Laval.

Under 1900-talet ersattes ångmaskinen i västvärlden successivt av förbränningsmotorer och elektriska motorer på olika områden. Motorfartyget konkurrerade ut ångfartyget, elloket och dieselloket ersatte ånglokomotivet. Inom industrin kom den elektriska motorn att bli helt dominerande. Men i flera länder – bland annat i Kina och Indien – används fortfarande ånglok eftersom de kan eldas med stenkol som är ett billigt bränsle i dessa länder.

Men själva ångan finns kvar i högsta grad. Fast i dag handlar det inte om stora frustande och rasslande maskiner där ånga pressas in i cylindrar och trycker kolvar fram och tillbaka utan om väldiga turbinskivor som snurrar runt med flera tusen varv i minuten. Turbin kommer av latinets »turbo» som betyder »virvel». En turbin kan börja snurra av gas, vind, vatten – eller ånga. De jättelika turbiner som alstrar el i våra kärnkraftverk drivs av ånga. Omkring 80 procent av världens el kommer från ångturbiner i kärn- eller kolkraftverk.

»The Tyson small motor.» I slutet av 1800-talet fanns små ångmaskiner för hushållsbruk att köpa. En sådan ångmaskin kunde till exempel driva en symaskin. Dessa små maskiner blev emellertid aldrig någon försäljningsframgång, bland annat på grund av att ångan gjorde att det blev väldigt fuktigt inomhus. Exemplaret på bilden är tillverkat i USA omkring 1880 av firman Tyson.

EXQUIROS MARKNADSUNDERSÖKNING 2010 – UTDRAG

Det fullständiga resulttet från undersökningen finns att läsa på www.100innovationer.com och www.bildaforlagide.se

ANTAL SVAR

		ALLMÄNHET	SKOLA
TOTALT		1006	985
KÖN	Kvinnor/tjejer	458	505
	Män/killar	548	476
	18-24 år	134	-
	25-34 år	178	-
ÅLDER	35-44 år	194	-
	45-54 år	180	-
	55-64 år	183	-
	65-74 år	137	-
	Blekinge	17	16
	Dalarna	32	19
	Gotland	6	32
	Gävleborg	33	0
	Halland	32	25
	Jämtland	14	8
	Jönköping	34	66
	Kalmar	25	3
	Kronoberg	20	12
	Norrbotten	26	24
LÄN	Skåne	132	151
	Stockholm	218	153
	Södermanland	28	8
	Uppsala	36	48
	Värmland	28	69
	Västerbotten	28	42
	Västernorrland	26	35
	Västmanland	26	45
	Västra Götaland	169	126
	Örebro	30	43
	Östergötland	46	60

DATAINSAMLING OCH ANTAL SVAR

Målgrupp 1: »Allmänheten», dvs. personer boende i Sverige i åldern 18-74 år: Under november och december 2010 intervjuades 1 006 personer per telefon.

Målgrupp 2: »Skola», dvs. sjätteklassare: 985 sjätteklassare besvarade de pappersenkäter som Exquiro skickat till ett riksrepresentativt urval av skolor. Lärare till sjätteklassare delade ut och samlade in enkäterna.

FRAMTAGANDE AV RESULTATEN

Varje person gavs möjlighet att uppge 10 innovationer och rangordna dessa inbördes.

I resultatredovisningen redovisas en totalpoäng för respektive innovation/uppfinning.
Rangordningen i resultatredovisningen är baserad på innovationernas totalpoäng.

Poängen är framtagen genom ett viktsystem där varje enskild persons »viktigaste» innovation tilldelats 10 poäng, deras näst viktigaste innovation tilldelats 9 poäng osv.

ANTAL UPPGIVNA INNOVATIONER PER PERSON

Bland allmänheten uppgav varje person i genomsnitt 4,3 innovationer.

Bland sjätteklassarna uppgav varje elev i genomsnitt 8,3 innovationer.

DEFINITION AV BEGREPP

Rang = indikerar på vilken plats som en viss innovation hamnade för en viss målgrupp.

Poäng = varje enskild persons »viktigaste» innovation har tilldelats 10 poäng, deras näst viktigaste innovation har tilldelats 9 poäng osv. till den 10:e viktigaste innovationen som har tilldelats 1 poäng.

RANKNING OCH MOTIVERING

Marknadsundersökningens »Allmänhet» motsvaras här av »Vuxna», »Skola» av »Barn».

METALLBEARBETNING
Vuxna: 50 | Barn: 133
»Man kan tillverka användbara föremål»

MIKROVÅGSUGNEN
Vuxna: 41 | Barn: 40
»Var annars ska vi värma maten?»

MOBILTELEFONEN
Vuxna: 24 | Barn: 4
»Den är ju totalt nödvändig, förstår inte hur man kunde klara sig utan den förut ...»

MOTORCYKELN
Vuxna: 109 | Barn: 43
»Nå't att göra på sommaren»

MP3
Vuxna: (-) | Barn: 41
»Man kan lyssna på musik vart som helst»

PACEMAKERN
Vuxna: 45 | Barn (-)
»Hjälper oss att fortsätta leva»

PAPPER
Vuxna: 129 | Barn 27
»Till mjölkpaket, mat och en massa andra saker»

PASTÖRISERING
Vuxna: 75 | Barn 221
»För att slippa få sjukdomar»

PENGAR
Vuxna: 130 | Barn: 24
»För ett ordningsammare samhälle»

PENNAN
Vuxna: 77 | Barn: 23
»Lättare att uttrycka sig»

PREVENTIVMEDEL
Vuxna: 117 | Barn: 79
»För folk som inte vill ha barn»

PROPELLERN
Vuxna: 72 | Barn: 179
»Viktig för sjöfarten»

PROVRÖRSBEFRUKTNING
Vuxna: 64 | Barn: 221 (-)
»Att kunna få barn»

RADION
Vuxna: 14 | Barn: 29
»Man kan höra viktiga saker»

ROBOTEN
Vuxna: 123 | Barn: 54
»Dom kan vara som människor»

RYMDRAKETEN
Vuxna: 56 | Barn: 47
»För att man kan åka till rymden»

RÖNTGEN
Vuxna: 16 | Barn: 66
»Ger diagnoser»

SATELLITEN
Vuxna: 107 | Barn: 46
»Annars kan man inte messa eller ringa»

SIFFROR
Vuxna: 88 | Barn: 67
»Hus ramlar inte»

SKATEBOARDEN
Vuxna: 196(-) | Barn: 73
»För att det är kul»

SKIFTNYCKELN
Vuxna: 21 | Barn: 183
»Många verktyg i ett»

SKOR
Vuxna: 181 | Barn: 34
»Min största passion»

SKRIFTSPRÅKET
Vuxna: 30 | Barn: 38
»Vokaler och konsonanter, begränsat antal»

SMINK
Vuxna: 196 (-) | Barn: 35
»Kan inte leva utan det»

SOLENERGI
Vuxna: 51 | Barn: 148
»En framtidsfråga om utveckling»

SOPHANTERING
Vuxna: 78 | Barn: 137
»Gör att vi spar på jordens resurser»

SPIKEN OCH SKRUVEN
Vuxna 57 | Barn 91
»Bra om man brutit fotleden»

SPISEN
Vuxna: 20 | Barn: 18
»Används varje dag»

STEARINLJUSET
Vuxna: 84 | Barn: 92
»Att kunna tygla elden»

SYMASKINEN
Vuxna: 58 | Barn: 57
»Hjälpt oss massproducera kläder»

SÄNGEN
Vuxna: 98 | Barn: 21
»Så vi slipper sova på golvet»

TANDBORSTEN
Vuxna: 111 | Barn: 50
»Så man inte får äckliga tänder»

TELEFONEN
Vuxna: 3 | Barn: 7
»För att ringa nödsamtal istället för att springa eller skicka brev»

TELEGRAFEN
Vuxna: 38 | Barn: (-)
»Föregångaren till telefonen, första som gjorde att vi kunde snabbt leverera meddelanden»

TELESKOPET
Vuxna: 74 | Barn: 77
»Se små saker»

TETRA PAK
Vuxna: 86 | Barn: 221 (-)
»I stället för tunga glasflaskor»

TELEVISION
Vuxna: 11 | Barn: 3
»Sprider information och underhållning»

TRANSISTORN
Vuxna: 31 | Barn (-)
»Kan du tänka dig en modern dator utan att vi har en transistor? en omöjlighet»

TVÅL
Vuxna: 76 | Barn: 51
»Så man kan vara ren»

TVÄTTMASKINEN
Vuxna: 17 | Barn: 31
»Att kunna tvätta inomhus»

TÄNDSTICKAN
Vuxna: 33 | Barn: 19
»Gör det lättare att få upp eld»

ULTRALJUD
Vuxna: 60 | Barn: (-)
»Hitta sjukdomar»

VACCIN
Vuxna: 28 | Barn: 119
»Räddar liv»

VAPEN
Vuxna: 128 | Barn: 64
–

VATTENKRAFT
Vuxna:42 | Barn: 81
»Bra för miljön»

VATTENRENING
Vuxna: 30 | Barn: 88
»Gör det säkert att dricka vattnet och att tätorten skulle inte finnas utan vattenrening»

VINDKRAFT
Vuxna: 46 | Barn: 48
»Andra energimöjligheter»

VÄRMEPUMPEN
Vuxna: 64 | Barn: 132
»Det är ett energisnålt sätt att utvinna värme»

VÄVSTOLEN
Vuxna: 52 | Barn (-)
»Den underlättar för textil-tillverkningen»

ÅNGMASKINEN
Vuxna: 12 | Barn: 105
»Början på den moderna teknologin»

ARTIKELFÖRFATTARE | FAKTAGRANSKARE | REFERENSER

ARTIKELFÖRFATTARE

Ulrika Bergman, bibliotekarie, Tekniska museet
Peter Du Rietz, intendent, Tekniska museet
Alfred Grimlund, museipedagog, Tekniska museet
Anders Lindeberg-Lindvet, intendent, Tekniska museet
Lena Ollmark, journalist
Lars Paulsson, intendent, Tekniska museet
Alexandra Selivanova, intendent, Tekniska museet
Bosse Sundin, professor i idéhistoria, Umeå universitet

Förutom de referenser som nämns här har Tekniska museets samlingar av föremål, bilder och arkivhandlingar använts som källor för flertalet av texterna om de femtio innovationerna.

ALLA TIDERS INNOVATION

Basalla, G.: *The Evolution of Technology*. 1988
Eisenstein, E.: *The Printing Revolution in Early Modern Europe*. 1983
Henriksson, A.: »Störst av uppfinningar», i: *Hävdateckningar*. 1983
Lécuyer, C. & Brock, D.C.: *Makers of the Microchip: A Documentary History of Fairchild Semiconductor*. 2010
Man, J.: *Gutenberg: Berättelsen om en man och hans uppfinning som förändrade världen*. 2004
Saenger, P.: *Space between Words: The Origins of Silent Reading*. 1997
White, L.: *Medieval Technology and Social Change*. 1962

METALLBEARBETNING

Författare: Alexandra Selivanova
Faktagranskare: Peter Salomon, Jernkontoret

LITTERATUR

af Geijerstam, J. & Nisser M. (red.): *Bergsbruk – gruvor och metallframställning*. 2011
Hansson, S.: *Teknikhistoria: teknikhistorisk översikt från äldsta tid fram till 1900-talet*. 1987
Karlsson, P. & Erseus, J.: *Svenska uppfinnare*. 2003
McNeil, I. (ed.): *Encyclopedia of the History of Science and Technology*. 1990

ELEKTRONISKA KÄLLOR

http://www.ssab.com/sv/Om-SSAB/Tillverkningsprocessen/Metallurgiska-processen/Malmbaserat-rajarn-och-stal/Koksverk-och-masugnar/ 2011-07-26
http://www.nyteknik.se/nyheter/innovation/forskning_utveckling/article2508402.ece 2011-07-26
http://www.ekomuseum.se/vetamer_rodjord.html 2011-11-09
http://www.salasilvergruva.se/ 2011-11-09
http://www.nyteknik.se/nyheter/innovation/forskning_utveckling/article3288232.ece 2011-11-16
www.ne.se

MIKROVÅGSUGNEN

Författare: Anders Lindeberg-Lindvet
Faktagranskare: Erik Zsiga, Electrolux

ELEKTRONISKA KÄLLOR

http://www.ne.se/lang/mikrovågsugn , NE.se 2011-05-10
http://www.gallawa.com/microtech/history.html 2011-05-10
http://www.invent.org/hall_of_fame/136.html 2011-05-10
http://www.raytheon.com 2011-08-22
http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/electric/diph2o.html 2011-05-10

MOBILTELEFONEN

Författare: Anders Lindeberg-Lindvet
Faktagranskare: Johan Martin-Löf, Tekniska Museets Vänner

LITTERATUR

Karlsson, S. & Lugn, A.: *Att förändra världen: en berättelse om Lars Magnus Ericsson och hans efterföljare*. 2009

ELEKTRONISKA KÄLLOR

http://www.ne.se/kort/mobiltelefon NE.se 2011-06-16
AT&T Technology Timeline http://www.corp.att.com/attlabs/reputation/timeline/46mobile.html 2011-06-27
http://www.itu.int/net/pressoffice/press_releases/2010/39.aspx 2011-06-27
http://www.itu.int/ITU-D/ict/material/FactsFigures2010.pdf 2011-06-27
4G http://www.nyteknik.se/nyheter/it_telekom/mobiltele/article2507648.ece 2011-06-27
http://www.pionjarerna.se 2011-10-11
http://www.teliasonerahistory.com/ 2011-10-13
http://www.nyteknik.se/nyheter/it_telekom/allmant/article3305977.ece 2011-11-03

MOTORCYKELN

Författare: Lars Paulsson
Faktagranskare: Gert Ekström, f. intendent, Tekniska museet

LITTERATUR

Ekström, G. & Delér S-E.: *Svensk motorcykelhistoria och 125 svenska mc-märken*. 1989
Lagergren, L.: *Svensk motorcykelkultur*. 1999
Tragatsch, E.: *The Illustrated History of Motorcycles*. 1979

ELEKTRONISK KÄLLA

http://sv.wikipedia.org/wiki/Indian_(motorcykel): 2012-02-11

MP3

Författare: Peter Du Rietz
Faktagranskare: Per Sundell, Tekniska museet

LITTERATUR

Coleman, M.: *Playback: From the Victrola to MP3, 100 years of Music, Machines, and Money.* 2003

ELEKTRONISKA KÄLLOR

http://en.wikipedia.org 2011-04-19-20
http://www.ifpi.se/wp/wp-content/uploads/glf-forsaljningsstatistik-1998-2008.pdf 2011-04-05
http://www.ifpi.se/wp/wp-content/uploads/110127-GLF-försäljningsstatistik-GLF-helåret-20102.pdf 2011-04-05
www.ne.se 2011-04-19
http://www.techradar.com/news/internet/foxy-music-a-history-of-the-mp3-661549 2011-04-21

PACEMAKERN

Författare: Alexandra Selivanova
Faktagranskare: Anna Hallén och Jan Lindberg, St Jude Medical

LITTERATUR

Lindgren, A. & Jansson, S.: *Pacemakern och hjärtat.* 1992.
Thulesius, O.: »Pacemakern – ett av medicinens stora framsteg – fyller 50 år.» *Läkartidningen* nr 24-25/2008.

ELEKTRONISKA KÄLLOR

http://ki.se/content/1/c6/01/01/55/Pacemakern%20-%20artikel.pdf 2011-04-10
http://www.ne.se/lang/pacemaker/278463 2011-04-10
www.pacemakerregistret.se 2011-04-10
http://www.nyteknik.se/popular_teknik/teknikrevyn/article263138.ece 2011-08-15
http://www.guardian.co.uk/technology/2008/nov/10/ipod-digital-music-pacemaker 2011-08-15
http://www.popsci.com/science/article/2011-05/installing-tiny-turbine-bloodstream-could-power-implanted-medical-devices-indefinitely 2011-08-15

PAPPER

Författare: Ulrika Bergman
Faktagranskare: Ingrid Haglind, Skogsindustrierna och Helene Sjunnesson, Tekniska museet

LITTERATUR

Barkman, C.: »Bokbranschen rustar med e-böcker». *DN.* 12 /11 2011
Häkli, E.: *Ingen dag utan papper: om papper och dess roll som kulturbärare.* 2008
Jerkeman, P.: *Papper: en mänsklig historia.* 2010
Sjunnesson, H.: *Papper i långa banor: De första maskinpappersbruken i Norden.* 1997

ELEKTRONISKA KÄLLOR

Abrahamson, H.: »Mördarpapper håller maten fräsch.» *Ny Teknik.* 20 januari. 2011
http://www.nyteknik.se/nyheter/innovation/forskning_utveckling/article3074275.ece 2011-11-15
Edenhall, Y.: »Många beredda att betala för tidning på läsplatta.» *SvD Näringsliv.* 15/3 2011
http://www.svd.se/naringsliv/it/manga-beredda-att-betala-for-tidning-pa-lasplatta_6007187.svd 2011-11-14
Falk, J.: »Läsplattan skonar miljön.» *Forskning & Framsteg.* nr 4, 2008
http://www.fof.se/tidning/2008/4/lasplattan-skonar-miljon 2011-11-14
Karlsson-Ottosson, U.: *Ny Teknik.* 2010-08-10
http://www.nyteknik.se/nyheter/innovation/forskning_utveckling/article2454214.ece
2011-11-15
http://www.foodproductiondaily.com/Packaging/Nano-coated-killer-paper-developed-to-extend-food-shelf-life 2011-11-15
http://www.mediekompass.se/mediekunskap/fakta-dagstidningar 2011-11-15
http://skogsindustrierna.org/web/Statistik_7.aspx 2011-11-15

PASTÖRISERING

Författare: Alexandra Selivanova
Faktagranskare: Annika Nilsson, Tetra Pak

ELEKTRONISKA KÄLLOR

www.slv.se 2011-04-13
http://www.ne.se/lang/past%C3%B6risering 2011-08-16
http://www.ne.se/lang/louis-pasteur 2011-08-16
http://www.ne.se/past%C3%B6riseringsapparat 2011-08-16
http://www.alltomvetenskap.se/index.aspx?article=802 2011-04-13
www.svenskmjölk.se 2011-04-13

PENGAR

Författare: Peter Du Rietz
Faktagranskare: Eva Wiséhn, Kungl.Myntkabinettet

LITTERATUR

Cribb, J.: *Pengar: se pengarnas historia i bilder - från snäckor och silvertackor till kontokort med inbyggd dator.* 1991
James, P. & Thorpe, N.: *Uppfinningar: från antikens tandborstar till medeltidens fallskärmar.* 1997
Körberg, I.: *Förnyelsen: Sparbankernas historia 1945-1980.* 2006
Taylor, G.: *Uppfinningarnas historia: Det bästas illustrerade lexikon om snilleblixtar som förändrat världen.* 1985
Thodenius, B. (red.): *Uttagsautomater: Transkript av ett vittnesseminarium vid Tekniska museet i Stockholm den 16 januari 2007.* 2008.
Uhlig, R. (ed.): *James Dyson's History of Great Inventions.* 2002

ELEKTRONISKA KÄLLOR

http://www.ne.se/lang/guldmyntfot
http://www.ne.se/lang/pengar
http://www.ne.se/lang/mynt
http://www.ne.se/lang/sedel
http://www.ne.se/lang/plåtmynt
http://sv.wikipedia.org/wiki/Pengar
http://en.wikipedia.org/wiki/Money
http://sv.wikipedia.org/wiki/Uttagsautomat
http://en.wikipedia.org/wiki/Bretton_Woods_system
(2003-03-03)

PENNAN

Författare: Peter Du Rietz

Faktagranskare: Gert Ekström f. intendent, Tekniska museet

LITTERATUR

Bridgeman, R.: *1000 Inventions & Discoveries*. 2002.

Daniels, P. m fl: *Uppfinningar*. 1994.

Diagram Group: *Handens Redskap och Verktyg*. 1984

Hansson, S.: *Den skapande människan: Om människan och tekniken under 5000 år*. 2002.

Lundkvist, I.: *Pennan: fetisch och skrivdon*. 2001

Petroski, H.: *The Pencil: A History*. 1989.

Platt, R.: *Alla tiders uppfinningar: från stenyxa till satellit och supraledare*. 1996.

Taylor, G.R.: *Uppfinningarnas historia: Det bästas illustrerade lexikon om snilleblixtar som förändrat världen*. 1985.

ELEKTRONISKA KÄLLOR

http://g3.spraakdata.gu.se/saob/

http://www.ne.se/lang/bläck

http://www.ne.se/lang/penna

http://sv.wikipedia.org/wiki/Blyertspenna

http://sv.wikipedia.org/wiki/Bläckpenna

http://sv.wikipedia.org/wiki/Stiftpenna

http://sv.wikipedia.org/wiki/Kulspetspenna

http://en.wikipedia.org/wiki/Ballpoint_pen

http://sv.wikipedia.org/wiki/Reservoarpenna

http://en.wikipedia.org/wiki/Fountain_pen

http://en.wikipedia.org/wiki/Petrache_Poenaru

http://en.wikipedia.org/wiki/Lewis_Waterman

http://en.wikipedia.org/wiki/Pen

http://en.wikipedia.org/wiki/Pencil

http://en.wikipedia.org/wiki/Bic_Cristal

http://www.pencils.com/pencil-history

http://www.pencils.com/famous-pencil-users

http://discovermagazine.com/2007/may/20-things-you-didnt-know-about-pencils

PREVENTIVMEDEL

Författare: Ulrika Bergman

Faktagranskare: Bo Ohlson, Apotekarsocieteten

ELEKTRONISKA KÄLLOR

Andersson, S.: Skjuta myggor med elefantbössa. 2010-02-10

http://www.rfsu.se/sv/Sex--relationer/Preventivmedel/Skjuta-myggor-med-elefantbossa/

(RFSU:s webbplats, 2011-09-16. Ursprungligen publicerad i boken *Sex – en politisk historia*. 2003).

Gibbs, N.: The pill at 50: Sex, freedom and paradox. *Time Magazine*. 2010-04-24.

http://www.time.com/time/magazine/article/0,9171,1983884,00.html 2011-09-16

Ingdahl, W.: Den stora förändringen kom i litet format. *SvD*. 2010-06-23

http://www.svd.se/kultur/understrecket/den-stora-forandringen-kom-i-litet-format_4901599.svd 2011-09-16

Millenium issue: oral contraceptives - The Liberator *The Economist*. 1999-12-23

http://www.economist.com/node/347484

(författare saknas, from the print edition, 2011-09-17)

Marions, Lena P-pillret 50 år! Har gett miljontals kvinnor ökat oberoende. *Läkartidningen*. 2010-05-7

http://www.lakartidningen.se/07engine.php?articleId=14360 2011-09-16

Olsson, Hans (2009). Samtala om kondom i skolan. 18 december, uppdaterad 2010-02-02.

http://www.rfsu.se/sv/Sexualundervisning/Artiklar-och-reportage/Att-arbeta-med-kondom/Samtala-om-kondom-i-skolan/ RFSUs webbplats, 2011-09-19

Sundström, K.: Abort och preventivmedel - från lagbrott till reproduktiv rättighet. *Läkartidningen*, vol 101, nr 1-2. 2004 http://jobb.lakartidningen.se/2004/temp/pda27826.pdf 2011-09-16

Preventivmedel.nu (cop. Merck Sharp & Dohme) http://preventivmedel.nu/ 2011-09-16

Rfsu.se http://www.rfsu.se/sv/ 2011-09-16

PROPELLERN

Författare: Lars Paulsson

Faktagranskare: Björn Hallerdt, f. stadsantikvarie i Stockholm

LITTERATUR

Hallerdt, B.: *Propellerns pionjär och Monitors mästare. Glimtar av John Ericssons liv och verk*, 2003.

Nationalencyklopedin

Nordisk familjebok 1915

PROVRÖRSBEFRUKTNING

Författare: Alexandra Selivanova

Faktagranskare: Torbjörn Berg, Linnékliniken, Uppsala

LITTERATUR

Wikland, M.: »Infertilitetsbehandling – en framgångssaga utan like. Provrörsbefruktning gav avstamp för en nästan ofattbar utveckling.» *Läkartidningen* 2004.

ELEKTRONISKA KÄLLOR

http://www.linne.se/provrorsbefruktning/ 2011-09-26

http://www.ne.se/lang/assisterad-befruktning 2011-08-17

http://stockholm.fertilitetscentrum.se/utredningar_befruktning.aspx 2011-08-17

http://www.medicaldiscoverynews.com/shows/215_2010nobel.html 2011-04-07

http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2010/press.html 2011-04-07

RADION

Författare: Anders Lindeberg-Lindvet

Faktagranskare: Bengt Svensson, radiohistoriker

LITTERATUR

Digitalradioutredningen 2002. Digital radio: kartläggning och analys: delbetänkande. Stockholm: Fritzes offentliga publikationer. 2002.

Tillgänglig på Internet: http://www.regeringen.se/sb/d/108/a/1482

Olsson, L.: »Rundradion fyller 100 år». *Dædalus* 2006

Tyne, G. F.: *Saga of the Vacuum Tube*. 1. Indianapolis: Prompt. 1994

Weibull, L.: »Karin Nordberg: Folkhemmets röst? Radion som folkbildare 1925-1950». (Rec.) *NORDICOM-information*. 1999 (3)

ELEKTRONISKA KÄLLOR
http://www.ieee.ca/millennium/radio/radio_unsung.html
http://www.pbs.org/tesla/ll/ll_whoradio.html

ROBOTEN

Författare: Alfred Grimlund

Faktagranskare: Lars Asplund, professor i robotik, Mälardalens högskola

LITTERATUR
Asplund, L.: *Robotik*. 2011
Strandh, S.: »Automata – från jackmarer till androider». *Dædalus* 1965

ELEKTRONISKA KÄLLOR
http://www.tekniskamuseet.se/Robotics/index.htm 2011-11-02
http://www.robocup.org

RYMDRAKETEN

Författare: Alexandra Selivanova

Faktagranskare: Sven Grahn, f. teknisk direktör vid Rymdbolaget

LITTERATUR
Björklund, I.: »Rymdlitteratur – dokument över 1900-talets framtidsdrömmar.» *Dædalus* 2007
Grahn, S.: »Rymdverksamhet i Sverige – snart ett halvsekel.» *Dædalus* 2007
Neal, V. & Lewis, C. et. al.: *Smithsonian Guides: Spaceflight*. 1995
Owen, D.: *Into Outer Space. The Story of Man's exploration of the Universe*. London. 2000
Seklets innovationer. Bilaga *Ny Teknik* 1999.

ELEKTRONISKA KÄLLOR
http://www.popularhistoria.se/artiklar/drommen-om-rymden/ 2011-11-04
http://www.nasa.gov/externalflash/ride_gallery/ 2011-11-04
http://www.svd.se/kultur/understrecket/ett-litet-steg-for-rymdfarten_3224361.svd#after-ad 2011-11-07
http://rymdturism.se/content/section/8/73/ 2011-11-07
http://www.hejryssland.se/artiklar/gagarin/gagarin.htm 2011-11-10
http://www.aftonbladet.se/nyheter/rymden/article11017104.ab 2011-11-16
http://www.rymdforum.nu/?id=952 2011-11-16

RÖNTGEN

Författare: Alexandra Selivanova

Faktagranskare: Jerker Edén Strindberg, Medicinsk Röntgen AB

LITTERATUR
Söderlund, A. & Bie, N.: *Nyfiken i en strut. Dædalus* 2010

ELEKTRONISKA KÄLLOR
http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/ 2011-02-03
McClure's Magazine, Vol. 6, No. 5, April, 1896, www.gutenberg.org 2011-02-03
http://science.hq.nasa.gov/kids/imagers/ems/xrays.html 2011-02-03
http://www.ne.se/lang/r%C3%B6ntgenstr%C3%A5lning 2011-02-03
www.vardguiden.se 2011-02-03

SATELLITEN

Författare: Alexandra Selivanova

Faktagranskare: Sven Grahn, f. teknisk direktör vid Rymdbolaget

LITTERATUR
Grahn, S.: »Rymdverksamhet i Sverige – snart ett halvsekel». *Dædalus* 2007
Neal, V. & Lewis, C. et al.: *Smithsonian Guides: Spaceflight*. 1995
Seklets innovationer. Bilaga *Ny Teknik* 1999
Wormbs, N.: »Satellit-tv – innan vi hade den». *Dædalus* 2006

ELEKTRONISKA KÄLLOR
http://www.ne.se/lang/satellit 2011-03-22)
http://www.esa.int/esaCP/SEMI92R08ZE_Sweden_0.html 2011-08-19
http://www.esa.int/esaCP/SEMU1GMVGJE_Sweden_0.html 2011-08-19
http://www.svengrahn.pp.se/histind/Swefirst/Satellitedetails/Astrid1/Astrid1.htm 2011-08-19
http://www.nasa.gov/offices/oce/appel/ask-academy/issues/ask-oce/AO_1-7_SF_history.html 2011-11-11

SIFFROR

Författare: Alexandra Selivanova

Faktagranskare: Paul Vaderlind, matematiker, Stockholms universitet

LITTERATUR
Fagan, B.M. (ed.): *Seventy Great Inventions of the Ancient World*. 2004
Nordisk familjebok. 1904
Singer, C., Holmyard, E.J. et. al. (eds.): *A History of Technology*. 1967

ELEKTRONISKA KÄLLOR
http://www.ne.se/lang/arabiska-siffror 2011-08-21
http://www.ancientscripts.com/aztec.html 2011-11-04
http://news.sciencemag.org/sciencenow/2008/04/03-02.html 2011-11-04
http://www.ne.se/lang/maya/253029 2011-11-04
http://www.ne.se/lang/azteker 2011-11-04

SKATEBOARDEN

Författare: Alfred Grimlund

Faktagranskare: Martin Karlsson, skateboardskribent och f. d. skateboardproffs.

LITTERATUR
Hyland, N. & Sjögren, N. m.fl.: *Svenska actionsportboken*. 2005
Nationalencyklopedin

MUNTLIGA UPPGIFTER
Martin Karlsson, skateboardskribent och f. d. skateboardproffs.

ELEKTRONISKA KÄLLOR
Bodén, J. & Lind, D. Skateboardkonst, en konstform? C-uppsats, mediedesign,
Luleå Tekniska universitet. 2005: http://www.lifemagazineconnection.com/
*http://en.wikipedia.org/wiki/Skateboarding
Engelska Wikipedia

SKIFTNYCKELN

Författare: Alexandra Selivanova

Faktagranskare: Cecilia Bygdell, Upplandsmuseet och Curt Eriksson, J. P. Johansson sällskapet

LITTERATUR

Bygdell, C.: *Vi är världsbäst på skiftnycklar: produktion och nedläggning på Bahco i Enköping.* 2008

Karlsson, P. & Erséus, J.: *Svenska uppfinnare.* 2003

ELEKTRONISKA KÄLLOR

http://skiftnyckeln.blogspot.com/ 2011-03-31

http://www.ne.se/lang/skiftnyckel 2011-03-31

www.bahco.com 2011-03-31

http://www.nyteknik.se/popular_teknik/kaianders/article2483994.ece 2011-03-31

http://www.nyteknik.se/popular_teknik/kaianders/article272118.ece 2011-03-31

http://www.nyteknik.se/popular_teknik/smatt_gott/article3144746.ece 2011-08-22

SKOR

Författare: Alexandra Selivanova

Faktagranskare: Lilian Edström, Svenska Skoindustrimuseet i Kumla

LITTERATUR

Du Rietz, P. (red.): *35 mer eller mindre märkliga föremål i Tekniska museets samlingar.* 2005

Jäfvert, E.: *Skomode och skotillverkning från medeltiden till våra dagar.* 1938

Larsdotter, A.: »Skor – ingen foträt historia». *Allt om Historia*, nr 4/2010.

Nestor, S. (red): *Skor ger mer – makt flärd magi.* 2006.

Sjunnesson, H. (red.): *Kvinnors uppfinningar.* Utställningskatalog Tekniska museet. 2008

Strömberg, T. (red): *Skor, kex och statens trygga kaka.* 1999

Yue, C. & Yue, D.: *Shoes: Their History in Words and Pictures.* 1997

ELEKTRONISKA OCH OTRYCKTA KÄLLOR

Edström, L.: Skoindustrihistoria, katalogtext. Svenska skoindustrimuseet i Kumla,

http://www.ne.se/skoindustri 2011-09-14

http://arbesko.com/se/ 2011-09-14

http://www.bbc.co.uk/news/10281908 2011-09-14

http://www.naturskyddsforeningen.se/gron-guide/kopa/klader-och-textil/miljogifter-i-klader/plastskor/ 2011-11-15

http://www.wwf.se/spn/sid%20skor/pdf%20skor/SKOR_fakta.pdf 2011-09-14

www.fairtradecenter.se/skor 2011-11-15

http://www.aetrex.com/aetrex-gps-shoe/ 2011-11-23

http://www.nordiskamuseet.se/Upload/Documents/46.pdf 2011-11-24

http://www.ne.se/lang/mockasiner 2011-11-24)

http://www.civilization.ca/cmc/exhibitions/aborig/mocasin/mocintre.shtml 2011-11-24

http://www.lj.se/index.jsf?nodeType=12&nodeId=31937&childId=4480 2011-11-24

SKRIFTSPRÅKET

Författare: Alexandra Selivanova

Faktagranskare: Maths Isacson, professor i ekonomisk historia, Uppsala universitet

LITTERATUR

Bridgman, R.: *1000 Inventions and Discoveries.* 2006

James, P. & Thorpe, N.: *Uppfinningar.* 1996

McNaughton, W. & Ying, L.: *Reading and Writing Chinese: a Guide to the Chinese Writing System.* 1999

Sundin, B.: *Den kupade handen.* 2004

Uhlig, R. (ed): *James Dyson's History of Great Inventions.* 2002

ELEKTRONISKA KÄLLOR

http://www.raa.se/cms/extern/kulturarv/arkeologi_och_fornlamningar/om_runskrift.html 2011-02-01

http://sv.wikipedia.org/wiki/Mesopotamisk_mytologi#Assyriska_och_babyloniska_gudar 2011-08-24

http://sv.wikipedia.org/wiki/Grekiska_siffror 2011-08-24

http://www.dagensmedia.se/nyheter/dig/article3088117.ece 2011-08-24

http://iampoem.net/ 2011-08-24

http://www.ne.se/lang/hieroglyfer 2011-11-08

http://www.landguiden.se/Statistik/Utbildning?id=398&mode=chart#countries=SWE 2011-11-09

http://www.landguiden.se/Statistik/Utbildning?id=397&mode=list 2011-11-09

http://www.landguiden.se/Statistik/Utbildning?id=397#countries=SWE 2011-11-09

SMINK

Författare: Alexandra Selivanova

Faktagranskare: Marie Lodén, Eviderm

LITTERATUR

Beck-Friis, U.: *Stråhattar och batterier: en bok om kvinnors entreprenörskap då och nu.* 2010

Johansson, K.: *Badskumt: gifterna som gör dig ren, fräsch och snygg.* 2011

Jones, G.: *Beauty Imagined. A history of the Global Beauty Industry.* 2010

Lodén, M.: *Ren, mjuk och vacker: kemi och funktion hos kosmetika.* 2008

ELEKTRONISKA KÄLLOR

http://www.naringslivshistoria.se/Global/Pdf/Tidskriften/2010/2010_No1.pdf 2011-05-09

http://www.smink-guiden.se/sminkhistoria/ 2011-02-17

http://www.shenet.se/recept/sminktrad.html 2011-02-17

http://www.shenet.se/referens/lagtillatet.html 2011-02-17

http://www.shenet.se/recept/rougetrad.html 2011-02-17

http://www.shenet.se/recept/ogonsminktrad.html 2011-02-17

http://varldenshistoria.se/civilisationer/egyptierna/eyeliner-skyddade-egyptierna 2011-02-17

www.life.astrazeneca.se 2011-02-17

http://www.ne.se/lang/kosmetika 2011-11-04

Kurs anordnad av Eviderm, »Utveckling av hudvårdsprodukter». 9 maj 2011

SOLENERGI

Författare: Alexandra Selivanova
Faktagranskare: Tore Wizelius, miljöjournalist och författare

LITTERATUR

Green, M.: (Svensk bearbetning Andersson, M. & Hedström, J.) *Solceller. Från solljus till elektricitet.* 2002
Söderlund, A. & Bie, N.: *Nyfiken i en strut. Dædalus* 2010

ELEKTRONISKA KÄLLOR

Persson, C.: Förstudie Energi och Miljö, utställningsresearch. Tekniska museet. 2007
Lindahl, J. (Edoff, M. sv. översättning) Nationell översiktsrapport av solcellsinstallationer i Sverige 2010. Energimyndigheten. 2010.http://www.iea-pvps.org/

SOPHANTERING

Författare: Peter Du Rietz
Faktagranskare: Gert Ekström, f. intendent, Tekniska museet

LITTERATUR

Andréasson, U.: »Renhållning och avfallshantering: teknik inom stadshygien: orsaker, utformning och konsekvenser». *Polhem 1994:4.*
Dufwa, A. & Pehrson, M.: *Stockholms tekniska historia: Snöröjning, renhållning och återvinning.* 1989
Hylander, H.: »Sopnedkastet» *Dædalus* 1970
»Papperssäckar för sopberget». *Förbundskontakt*, nr 4 1972
»Sopor blir energi» *Petroleumhandeln*, nr 5, 1975.»Städernas sopor förvandlas till elektrisk kraft». *Vetenskapen och Livet.* 1919
Tingsten, K.: *Stockholms renhållningsväsen från äldsta tider till våra dagar: med 113 illustrationer.* 1911

ELEKTRONISKA KÄLLOR

http://en.wikipedia.org/wiki/Garbage_disposal_unit
http://sv.wikipedia.org/wiki/Fjärrvärme
http://en.wikipedia.org/wiki/District_heating
www.ne.se/återvinning
http://www.ne.se/lang/avfall
http://www.tekniskamuseet.se/1/820.html
http://en.wikipedia.org/wiki/Waste
http://en.wikipedia.org/wiki/Waste_management
http://sv.wikipedia.org/wiki/Avfallshantering
http://sv.wikipedia.org/wiki/Sophämtning_i_Stockholm
http://en.wikipedia.org/wiki/Fresh_Kills_Landfill
http://www.fastighetsnytt.se/artiklar/print_new.asp?showarticle=999
http://en.wikipedia.org/wiki/Eug%C3%A8ne_Poubelle
2011-06-09

SPIKEN OCH SKRUVEN

Författare: Alfred Grimlund
Faktagranskare: Karsten Larsen, Tekniska Museets Vänner

LITTERATUR

Lafferty, P.: *Kraft och rörelse.* 1994
Nordisk familjebok
Strandh, S.: *Maskinen genom tiderna.* 1979
Wettergren, E.: *Boxholms Aktiebolag 1872-1947. Minnesskrift.* 1947

ELEKTRONISKA KÄLLOR

NE.se
www.buildingconservation.com
Whitworth society - http://www.whitworthsociety.org

SPISEN

Författare: Alexandra Selivanova
Faktagranskare: Erik Sziga, Electrolux

LITTERATUR

Hagberg, J.: *Tekniken i kvinnornas händer.* 1986
Harrison, M.: *Hemmets uppfinningar.* 1987
Kaijser, A.: *Stadens ljus.* 1986
Karlsson, P. & Erseus, J.: *Svenska uppfinnare.* 2003
McNeil, I. (ed): *An Encyclopedia of the History of Technology.* 1990

ELEKTRONISKA KÄLLOR

http://www.sormlandsmuseum.se/Sormlandsmuseum/Historien-i-Sormland/Aker/2-Plogar-och-spisar/
http://www.stockholmslansmuseum.se/faktabanken/jarnspisar/
http://group.electrolux.com/sv/cocoon-vann-electrolux-design-lab-2009-23/
http://www.antiquefireplacesandranges.com/historyofranges.html 2011-12-14
http://www.ne.se/lang/j%C3%A4rnspis 2011-12-15

STEARINLJUSET

Författare: Alexandra Selivanova
Faktagranskare: Tove Holmgren, Liljeholmens

LITTERATUR

Aronsson, K. & Tafvelin, M.: *Kulor, krus och kaviar. En utställning om symbolladdade industriprodukter.* 1999
Liljeholmens Stearinfabriks Aktiebolags utställning. Broschyr från Stockholmsutställningen 1897.
Sjunnesson, H.: »Hur ›svensk‹ är Kalles kaviar? Industriprodukter som nationella symboler» Silvén, E. & Isacson, M. (red): *Industriarvet i samtiden.* 1999
Tafvelin-Heldner, M.: »Symbolladdade industriprodukter: känsla och tanke». *Dædalus* 2000

ELEKTRONISKA KÄLLOR

http://www.ne.se/lang/stearinljus 2011-09-13
http://www.ne.se/lang/paraffin 2011-09-13
http://www.ne.se/lang/stearin/314604 2011-09-13
http://www.ne.se/lang/stearinsyra 2011-09-13
http://www.tekniskamuseet.se/1/709.html 2011-09-13
http://www.ne.se/lang/lars-johan-hierta 2011-09-13
http://www.liljeholmens.se/ 2011-09-13
http://www.sfel.asso.fr/fr/michel-eugene-chevreul,25.html 2011-09-13
http://www.ne.se/michel-eugene-chevreul 2011-09-13
http://www.ne.se/lang/ljus/243625 2011-12-13
http://www.stearinljusfabriken.se/default.aspx 2011-12-13

SYMASKINEN

Författare: Alexandra Selivanova

Faktagranskare: Ingvar Rendahl, Husqvarna Fabriksmuseum

LITTERATUR

Rogers Cooper, G.: *The Invention of the Sewing Machine.* 1968

Sjöqvist, K.: *Symaskinen historiskt och socialt.* 1972.

Waldén, L.: »Den lilla apparatens betydelse». Sundin, B. (red): *I teknikens backspegel.* 1987

Waldén, L.: *Genom symaskinens nålsöga.* 1990

Östling, L. (red): *Uppfinningarnas historia.* 1985

MUNTLIGA UPPGIFTER

Ingvar Rendahl, Husqvarna Fabriksmuseum

ELEKTRONISKA KÄLLOR

http://www.ne.se/lang/symaskin 2011-08-09

http://www.husqvarnaviking.com/se/527.htm 2011-08-09

http://www.rootsweb.ancestry.com/~macspenc/elijahhowe.html 2011-09-02

http://sv.wikipedia.org/wiki/Husqvarna_Viking 2011-09-29

http://runeberg.org/uppfinn/6/0489.html 2011-12-20

SÄNGEN

Författare: Alexandra Selivanova

Faktagranskare: Bertil Arwidson, f. informationschef Möbelindustriförbundet

ELEKTRONISKA KÄLLOR

http://www.ne.se/lang/s%C3%A4ng 2011-08-22

http://www.hildinganders.se 2011-08-23

http://www.hastens.com/sv/ 2011-08-23

Jacob von Falke. Sängens historia. Ny Illustrerad Tidning 1887. (http://www.e-boksbiblioteket.se/?p=325 2011-08-23

http://www.vam.ac.uk/content/articles/r/the-great-bed-of-ware,-room-57,-level-2/ 2011-08-23

http://news.bbc.co.uk/local/threecounties/hi/people_and_places/history/newsid_9372000/9372144.stm 2011-08-23

www.tebu.se 2011-08-23

http://www.bergensten.com/portfolj.php?text=101 2011-02-21

http://www.ne.se/lang/drags%C3%A4ng 2011-02-21

TANDBORSTEN

Författare: Peter Du Rietz

Faktagranskare: Eva Ahlsten, Medicinhistoriska museet i Uppsala

LITTERATUR

Daniels, P. m fl: *Uppfinningar.* 1994.

Hamilton, U.: »I profetens efterföljd: Om tandborstar och tandvård i öst och väst». *Fataburen 2004: Tio tvättar sig.*

Platt, R.: *Uppfinningar: från stenyxa till satellit och supraledare.* 1996.

Taylor, G. R.: *Uppfinningarnas Historia: Det Bästas illustrerade lexikon om snilleblixtar som förändrat världen.* 1985

Uhlig, R. (ed): *James Dyson's History of Great Inventions.* 2002

ELEKTRONISKA KÄLLOR

http://www.bbc.co.uk/dna/h2g2/A2818686 »The History of Teeth Cleaning» 2011-03-08

http://www.medicallink.se/news/printNews.cfm?newsID=432 2011-03-08

http://www.ne.se/lang/tandborste 2011-03-08

http://en.wikipedia.org/wiki/Toothbrush 2011-03-08

http://en.wikipedia.org/wiki/Electric_toothbrush 2011-03-08

http://eu.broxo.com/en/about_us/inventor.aspx 2011-03-08

www.peterenglund.com/textarkiv/tandborsthist.htm 2011-12-27

www.popularhistoria.se/artiklar/tandborsten-behovdes-nar-sockret-kom, artikel av Caroline Lagercrantz 2011-12-27

TELEFONEN

Författare: Anders Lindeberg-Lindvet

Faktagranskare: Johan Martin-Löf, Tekniska Museets Vänner

LITTERATUR

Befolkningsutvecklingen under 250 år: historisk statistik för Sverige. Statistiska centralbyrån (SCB). 1999

Garnert, J.: *Hallå!: om telefonens första tid i Sverige.* 2005

Heimbürger, H.: (red.) *Svenska Telegrafverket: historisk framställning.* Bd 1-5. 1931-1974.

Lernevall, S. & Åkesson, B.: (red.) Svenska Televerket. Från myndighet till bolag 1966-1993. Bd 7. 1997

Tahvanainen, K. V. & Heimbürger, H. (red.): *Svenska Telegrafverket., Telefon, telegraf och radio. 1946-1965.* Bd 6 .1989.

ELEKTRONISKA KÄLLOR

http://www.telia.se/privat/kundservice/aktuellt/teknikskifte/ hämtad 2011-08-26

http://www.teliasonerahistory.com/sources/svenolof-karlssons-the-pioneers/the-pioneers/ 2012-01-19

http://www.ericssonhistory.com/templates/Ericsson/Article.aspx?id=2057&ArticleID=1227&CatID=349&epslanguage=SV 2012-01-19

http://www.pts.se/sv/Dokument/Rapporter/Telefoni/2011/Svensk-telemarknad-2010---PTS-ER-201115/ 2012-01-24

TELEGRAFEN

Författare: Anders Lindeberg-Lindvet

Faktagranskare: Johan Martin-Löf, Tekniska Museets Vänner

LITTERATUR

Tahvanainen, K. V.: *Ord i sikte: den optiska telegrafen i Sverige 1794-1881.* 1994

Tahvanainen, K.V.: *Telegrafboken: den elektriska telegrafen i Sverige 1853-1996.* 1997

Williamson, S.: *Svensk telemarknad 2002.* 2003

ELEKTRONISKA KÄLLOR

http://www.ne.se/lang/telegrafi

Privatpersoners användning av datorer och Internet [Elektronisk resurs]. 2002

http://www.google.com/patents?vid=14917 Hughes typtryckstelegraf

TELESKOPET

Författare: Alexandra Selivanova

Faktagranskare: Bengt Edvardsson, Avdelningen för fysik och astronomi, Uppsala universitet

LITTERATUR

Fred, H.: *Astronomi.* 1963

King, H.C.: *History of the telescope.* 1955

Rådbo, M. & Eng, L.: *Från solgudar till svarta hål.* 1996

Rådbo, M.: *Härifrån till oändligheten. Fakta och funderingar om rymden.* 2003

Söderberg, S.: *Den snillrika människan.* 1979

ELEKTRONISKA KÄLLOR

http://www.popast.nu/2009/07/grantecan-storsta-teleskopet-i-varlden.html 2011-02-28

http://www.ne.se/lang/teleskop?i_whole_article=true 2011-02-28

http://hubblesite.org/newscenter/archive/releases/2011/23/ 2011-09-06

http://kepler.nasa.gov/ 2011-12-08

http://hubblesite.org 2011-09-06

http://www.spacechronology.com/1990s.html 2011-09-06

http://www.fof.se/tidning/2009/5/det-han-sag-fick-inte-vara-ratt 2011-09-06

TELEVISIONEN

Författare: Anders Lindeberg-Lindvet

Faktagranskare: Johan Martin-Löf, Tekniska Museets Vänner

LITTERATUR

Edin, A. & Vesterlund, P. (red.): *Svensk television: en mediehistoria.* 2008

Wormbs, N.: »Satellit-tv - innan vi hade den». *Dædalus* 2006

Svanberg, L.: *TV-bilder: svensk TV-produktionsteknik under femtio år.* 2000

ELEKTRONISKA KÄLLOR

http://svtplay.se/v/1371563/om_tv-apparatens_placering Kjell Stensson samtalar med Charlotte Reimersson (21 jan 1959)

http://svtplay.se/v/1371554/oppet_arkiv/rad_infor_tv-tittandet Instruktionsfilm (1 jan 1958)

http://mms.se/_dokument/rapporter/ar/Årsrapport%202011.pdf

1958 North American Radio-TV Station Listings http://jeff560.tripod.com/1958tv.html 2011-05-09

NE.se Television, http://www.ne.se/lang/television/325606 2011-05-09

TETRA PAK

Författare: Alexandra Selivanova

Faktagranskare: Eva Milton, Tetra Pak

LITTERATUR

Leander, L.: *Tetra Pak. Visionen som blev verklighet: en annorlunda företagshistoria.* 1996

Leander, L.: »Tetra Pak. En vision blir verklighet». *Dædalus* 1999

Rydenfelt, S.: *Sagan om Tetra Pak.* 1995

ELEKTRONISKA KÄLLOR

http://www.forum-fet.fi/sept00/tetra.html 2011-09-07

www.tetrapak.com 2011-04-11

http://www.iva.se/Om-IVA/Historik/Tetra-Pak-/ 2011-04-11

http://www.cfn-presenterar-historien-om-arla.se/templates/Arla/Article.aspx?id=2003&ArticleID=1964&CategoryID=326&epslanguage=SV 2011-04-11

http://www.nyteknik.se/nyheter/it_telekom/allmant/article1921.ece 2011-09-07

http://www.affarsvarlden.se/hem/nyheter/article2561821.ece 2011-09-07

TRANSISTORN

Författare: Anders Lindeberg-Lindvet

Faktagranskare: Karsten Larsen, Tekniska Museets Vänner

LITTERATUR

Lojek, B.: *History of Semiconductor Engineering.* 2007.

ELEKTRONISKA KÄLLOR

http://www.intel.com/about/companyinfo/museum/exhibits/4004/facts.htm 2011-05-17

http://www.pbs.org/transistor/album1/addlbios/egos.html baserad på intervju med Walter Brattain, 2011-05-17

http://www.teknik.uu.se/ftf/education/kvant/pdf/halvledare.pdf 2011-06-03

http://www.nyteknik.se/popular_teknik/kaianders/article245352.ece 2011-06-03

http://www.jmargolin.com/history/trans.htm 2011-06-03

http://www.intel.com/technology/timeline.pdf 2011-06-03

http://www.trilogyadvisors.com/worldreport/200703.pdf 2011-06-03

http://technolookers.com/2010/12/12/did-you-apparently-processor-was-made-of-sand/ 2011-06-03

http://www.google.com/patents?id=vUcTAAAAEBAJ&zoom=4&dq=Greenleaf%20Whittier%20Pickard&pg=PA1#v=onepage&q=Greenleaf%20Whittier%20Pickard&f=false 2011-06-03

http://www.nyteknik.se/nyheter/basindustri/gruvindustri/article3094469.ece 2011-11-04

http://download.intel.com/pressroom/kits/IntelProcessorHistory.pdf 2011-11-04

TVÅL

Författare: Alexandra Selivanova

Faktagranskare: Marie Lodén, Eviderm

LITTERATUR

James, P. & Thorpe, N.: *Uppfinningar.* 1996

Johansson, K.: *Badskumt: gifterna som gör dig ren, fräsch och snygg.* 2011.

ELEKTRONISKA KÄLLOR

http://www.shenet.se/recept/tvalhi.html 2011-09-12

http://www.ne.se/lang/tv%C3%A5l 2011-09-12

TVÄTTMASKINEN

Författare: Alexandra Selivanova

Faktagranskare: Erik Zsiga, Electrolux

LITTERATUR

Harrison, M.: *Hemmets uppfinningar.* 1987

Maxwell, L. M.: *Save Women's Lives: History of Washing Machines.* 2003

McNeil, I. (ed.): *An Encyclopedia of the History of Technology*. 1990

ELEKTRONISKA KÄLLOR

http://inventors.about.com/od/wstartinventions/a/washingmachines.htm 2011-02-18
http://www.ne.se/lang/tv%C3%A4ttmaskin 2011-09-08
http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-1025043/Spin-dry-The-washing-machine-needs-just-cup-water.html?ITO=1490Ûniversity 2011-09-08
http://www.abb.se/cawp/db0003db002698/163ac5c7e250f60ec125788500405180.aspx 2012-01-04
http://www.ne.se/lang/enzymtv%C3%A4ttmedel?i_h_word=tv%C3%A4ttmedel 2012-01-04
http://www.ne.se/lang/tv%C3%A4ttmedel 2012-01-04

TÄNDSTICKAN

Författare: Alexandra Selivanova

Faktagranskare: Helena Frenze, Tobaks- och Tändsticksmuseum, Stockholm

LITTERATUR

Grauls, M.: *33 uppfinningar som förändrat våra liv*. 2000
Karlsson, P. & Erséus, J.: *Svenska uppfinnare*. 2003

ELEKTRONISKA KÄLLOR

http://www.ne.se/lang/alexander-lagerman 2011-02-23
http://www.ne.se/t%C3%A4ndsticksindustri?i_whole_article=true 2011-02-23
http://www.swedishmatchindustries.se/ 2011-04-01
http://www.ne.se/lang/eldframst%C3%A4llning 2012-01-09
http://www.tobaksochtandsticksmuseum.se/sv/historia/Tandmedel/Att-gora-upp-eld/ 2012-01-09
http://www.tobaksochtandsticksmuseum.se/sv/historia/Tandmedel/Tandstickor/ 2012-01-09
http://www.tobaksochtandsticksmuseum.se/sv/historia/Tandmedel/Sakerhetstandstickan/ dem 2012-01-09
http://www.ne.se/lang/t%C3%A4ndsticka 2012-01-09
http://www.ne.se/fosforf%C3%B6rgiftning 2012-01-09
http://www.ne.se/lang/svavelsticka 2012-01-09

ULTRALJUD

Författare: Ulrika Bergman

Faktagranskare: Torbjörn Berg, Linnékliniken, Uppsala

LITTERATUR

Danosky, M.: The Consequence of unnatural selection: 160 million missing girls. *Psychology Today*. 25 juni 2011.
Hvistendahl, M.: *Unnatural Selection*. 2011
Pernow, B.: *När sjukvården tog tekniken i sin tjänst*. 1999

ELEKTRONISKA KÄLLOR

Aronsson, Olle (2011). Fettet sprängs bort med ultraljud. *Trollhättan*. 30/7, uppdaterad 15/8.
http://ttela.se/start/trollhattan/1.1308945-fettet-sprangs-bort-med-ultraljud?articleRenderMode=default 2011-08-29
http://www.psychologytoday.com/blog/genetic-crossroads/201106/the-consequence-unnatural-selection-160-million-missing-girls 2011-08-29

VACCIN

Författare: Alexandra Selivanova

Faktagranskare: Tobias Olsson, Astra Seneca

LITTERATUR

Ajanki, T.: »Kosjuka gav vaccin mot smittkoppor». *Populär Historia* 1/1996.
Link, K.: *The Vaccine Controversy: the History, Use, and Safety of Vaccinations*. 2005.

ELEKTRONISKA KÄLLOR

http://www.ne.se/lang/vaccin 2011-04-14
http://sv.wikipedia.org/wiki/Vaccination 2011-04-15
http://sv.wikipedia.org/wiki/Antikropp 2011-04-15
http://www.who.int/csr/disease/swineflu/notes/h1n1_vaccine_20090806/en/index.html 2011-04-15
http://www.smittskyddsinstitutet.se/sjukdomar/polio/ 2011-04-28
http://www.smittskyddsinstitutet.se/sjukdomar/rabies/ 2011-04-28
http://www.bbc.co.uk/news/health-13526379 2011-09-09
http://www.lakemedelsverket.se/Alla-nyheter/NYHETER-2009/Svininfluensa--om-behandling-och-vaccination/ 2012-02-28
http://www.svd.se/nyheter/inrikes/svd-granskar-sveriges-vaccinering-mot-svininfluensan_6843475.svd 2012-02-28

VAPEN

Författare: Lena Ollmark och Alexandra Selivanova

Faktagranskare: Thomas Roth, Armémuseum

LITTERATUR

James, P. & Thorpe, N.: *Uppfinningar*. 1996.
McNeil, I. (ed.): *An Encyclopedia of the History of Technology*. 1990.
Parker, S.: *Så funkar 53 och ½ finurliga uppfinningar som förändrat världen*. 1994.
Singer, C. & Holmyard, E.J et. al. (ed.) *A History of Technology*. 1985.

ELEKTRONISKA KÄLLOR

http://www.ne.se/lang/gev%C3%A4r 2011-05-23
http://www.ne.se/lang/flintl%C3%A5s 2011-05-23
http://www.ne.se/lang/luntl%C3%A5s 2011-05-23)
http://www.ne.se/lang/hakeb%C3%B6ssa 2011-05-23
http://www.ne.se/lang/kulspruta?i_whole_article=true 2011-05-23
http://sv.wikipedia.org/wiki/Eldvapen 2011-05-23
http://en.wikipedia.org/wiki/Toussaint-Henry-Joseph_Fafchamps 2011-05-24
http://www.history.navy.mil/branches/teach/ends/opening.htm 2011-05-24
http://www.ap.altairegion.ru/282-07/2.html 2011-05-24
http://www.ne.se/lang/stridsvagn 2011-12-21
http://www.alltomvetenskap.se/index.aspx?article=5476
http://www.tba-reportage.se/9_vapen.pdf

VATTENKRAFT

Författare: Lars Paulsson

Faktagranskare: Bengt Spade, industri-, teknik- och maskinhistoriker

LITTERATUR

Lindroth, S.: *Gruvbrytningen och kopparhanteringen vid Stora Kopparberget intill 1800-talets början*. Del I, 1955.

Reynolds, T. S.: *Stronger than a Hundred Men. A History of the Vertical Water Wheel.* 1983
Rydberg, S. (red.): *Svensk teknikhistoria.* 1989
Spade, B.: *En historia om kraftmaskiner.* 2008
Strandh, S.: *Maskinen genom tiderna.* 1979
Sundin, B.: »Att få vatten på sin kvarn; om kvarnar I historien», Sundin, B. (red.): *I Teknikens backspegel.* 1987.

VATTENRENING

Författare: Anders Lindeberg-Lindvet

Faktagranskare: Göran Stålbom, Allmänna VVS Byrån AB

LITTERATUR

Anderberg, S.: *Stockholms vattenförsörjning genom tiderna.* 1986
Bjur, H.: *Vattenbyggnadskonst i Göteborg under 200 år.* 1988
Olsson, H.-O. & Vidén, G. E.: *Luleå vatten- och reningsverk 1904-2004: en jubileumshistorik.* 2004
Stålbom, G.: *Varmt och vädrat: VVS-teknik i äldre byggnader.* 2010
Theorell, A. & Elvin, H. m fl (red.) *Värme, ventilation och sanitet.* 1940

ELEKTRONISKA KÄLLOR

http://www.worldwatercouncil.org/ 2011-11-08
http://www.unesco.org/water/ 2011-11-08
http://www.unesco.org/water/wwap/ 2011-11-08
http://www.waterfootprint.org/
http://www.wwf.se/publikationer/1125060-wwf-rapport-kranvatten-bttre-n-vatten-p-flaska

VINDKRAFT

Författare: Lars Paulsson

Faktagranskare: Tore Wizelius, miljöjournalist och författare

LITTERATUR

Ek, S. B.: *Väderkvarnar och vattenmöllor.*1962
Hills, R. L.: *Power from Wind, A History of Windmill Technology.*1994
Wizelius, T.: *Vindkraft i teori och praktik.* 2007

ELEKTRONISKA KÄLLOR

Energimyndigheten http://energikunskap.se
http://wwindea.org/home/index.php?option=com_content&task=view&id=317&Itemid=43

VÄRMEPUMPEN

Författare: Anders Lindeberg-Lindvet

Faktagranskare: Eric Granryd, professor emeritus i energiteknik, KTH

LITTERATUR

Andersson, K.: *Spara energi - se om din bostad: en studiebok om energisparande åtgärder i bostaden.* 1977
»One of the first Ice Machines». *Scientific American,* Vol.48. 3.1883
Uppvärmning i Sverige 2011. Energimyndigheten. 2011

ELEKTRONISKA OCH OTRYCKTA KÄLLOR

Om Värmepumpens Historia i Sverige..., anteckningar av Eric Granryd, Professor em., Energiteknik KTH.
Att köpa Värmepump, Svenska Värmepump Föreningen SVEP, http://www.svepinfo.se/usr/svep/resources/filearchive/9/att_kopa_varmepump.pdf 2011-09-21
Fakta om Värmepumpar och anläggningar, Svenska Värmepump Föreningen SVEP, http://www.svepinfo.se/usr/svep/resources/filearchive/9/fakta_om_varmepumpar_och_anlaggningar.pdf 2011-09-21
http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=406&artikel=4353594 2011-05-18
Thermia (2005) »En värmande historia», broschyr (PDF), Arvika. http://sv.wikipedia.org/wiki/Thermia_V%C3%A4rme_AB 2011-05-18
http://www.svanen.se/Foretag/Kriterier/kriterie/?productGroupID=57001 2011-06-29

VÄVSTOLEN

Författare: Ulrika Bergman

Faktagranskare: Ulla Hoffman, Textilhögskolan i Borås

LITTERATUR

Grenander Nyberg, G.: *En märklig vävstol i Dalarnas museum.* 2003
Hallerdt, B.: »Strumpvävstolar av Christopher Polhem». *Dædalus* 1951
Hansson, S.: *Den skapande människan: om människan och tekniken under 5000 år.* 2002
Neppenström, M. & Johansson, U. (red.): *Det visste du inte.* 1991
Strandh, S.: *Maskinen genom tiderna.* 1988
Sundin, B.: *Den kupade handen: historien om människan och tekniken.* 2006
»The Existential Issue». *New Scientist.* 7 september 2011.
Uhlig, R. (ed.): *James Dyson's History of Great Inventions.* 2001

ELEKTRONISKA KÄLLOR

Borgström, H.: Kläder som styr kroppens funktioner. *SvD.* 18 maj. 2003 (nedladdad från databasen Mediearkivet 2011-11-02
Mjuka gatuprotester (2011) Your Life. 20 juli. (nedladdad från databasen Mediearkivet 2011-11-02
Textilindustri (2011) NE.se
http://www.ne.se/lang/textilindustri 2011-11-03
Vävmaskin (2011) NE.se http://www.ne.se/lang/vävmaskin
Vävning (2011) NE.se http://www.ne.se/lang/vävning 2011-11-03
Vävstolen (2011) NE.se http://www.ne.se/lang/vävstol 2011-11-03
Craftivism 2011-11-04 http://craftivism.com/
Kravallslöjd http://kravallslojd.se 2011-11-03
Smart textiles http://www.smarttextiles.se/ 2011-11-03
Stephanie Syjuco http://www.stephaniesyjuco.com/ 2011-11-03

ÅNGMASKINEN

Författare: Lars Paulsson

Faktagranskare: Bengt Spade, industri-, teknik- och maskinhistoriker

LITTERATUR

Lindqvist, S.: *Technology on Trial: The Introduction of the Steam Power Technology into Sweden 1715 – 1736.* 1984
Nielsen, F. S.: *»Af Ildmaskinen haves ingen nytte.» Den første dampmaskine i Danmark.* 2008
Rydberg, S. (red.): *Svensk teknikhistoria.* 1989
Spade, B.: *En historia om kraftmaskiner* 2008
Strandh, S.: *Maskinen genom tiderna.* 1979

BILDFÖRTECKNING

6 Fotograf: Ellinor Algin, Tekniska museet.
8 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Anna Gerdén, Tekniska museet.
10 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Anna Gerdén, Tekniska museet.
12 Fotograf: Anna Gerdén, Tekniska museet.
16 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Anna Gerdén, Tekniska museet.
19 Tekniska museets samlingar. Repro: Ellinor Algin, Tekniska museet.
20vä Tekniska museets samlingar. Fotograf: Ellinor Algin, Tekniska museet.
20hö Tekniska museets samlingar. Fotograf: Ellinor Algin, Tekniska museet.
22 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Ellinor Algin, Tekniska museet.
24 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Ellinor Algin, Tekniska museet.
26 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Kanu Faiur.
28 Fotograf: Mia Karlsvärd.
30 Foto: Gamma/IBL Bildbyrå.
32 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Ellinor Algin, Tekniska museet.
34 Södra Cell Värö. Fotograf: Anna Gerdén, Tekniska museet.
36 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Ellinor Algin. Tekniska museet.
38öv Tekniska museets samlingar. Fotograf: Anna Gerdén, Tekniska museet år 2007.
38ne Tekniska museets samlingar. Fotograf: Kay Danielson, Tekniska museet.
40 Tetra Pak. Fotograf: Anna Gerdén, Tekniska museet.
42 Tekniska museets samlingar. Repro: Anna Gerdén, Tekniska museet.
44vä Tekniska museets samlingar. Fotograf: Ellinor Algin, Tekniska museet.
44hö Fotograf: Ellinor Algin, Tekniska museet.
45 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Anna Gerdén, Tekniska museet.
46 Fotograf: Truls Nord, Tekniska museet.
48 Tekniska museets samlingar. Repro: Anna Gerdén.
50vä Tekniska museets samlingar. Fotograf: Ellinor Algin, Tekniska museet.
50hö Tekniska museets samlingar. Fotograf: Anna Gerdén, Tekniska museet.
52 Medicinhistoriska museet i Lund. Fotograf: Anna Gerdén, Tekniska museet.
54 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Anna Gerdén, Tekniska museet.
56 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Ellinor Algin, Tekniska museet.
58 Linnékliniken i Uppsala. Fotograf: Anna Gerdén, Tekniska museet.
60 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Ellinor Algin, Tekniska museet.
62 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Ellinor Algin, Tekniska museet.
63 Tekniska museets samlingar. Foto: Tekniska museets arkiv.
64 öv Tekniska museets samlingar. Fotograf: Ellinor Algin, Tekniska museet.
64 ne Tekniska museets samlingar. Foto: Anna Gerdén, Tekniska museet.
66 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Anna Gerdén, Tekniska museet.
68vä ABB. Fotograf: Ellinor Algin, Tekniska museet.
68hö Roboten i privat ägo. Fotograf: Ellinor Algin, Tekniska museet.
70 Foto: SSC Space.
72 Tekniska museets samlingar. Foto: Ellinor Algin, Tekniska museet.
74 Danderyds sjukhus. Fotograf: Carin Wesström, Danderyds sjukhus.
76 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Ellinor Algin, Tekniska museet.
77 Medicinhistoriska museets arkiv i Stockholm. Fotograf: Ellinor Algin, Tekniska museet.
78 Tekniska museets samlingar. Repro: Ellinor Algin, Tekniska museet.
80 Tekniska museets samlingar. Foto: Ellinor Algin, Tekniska museet.
82 Tekniska museets samlingar. Foto: Ellinor Algin, Tekniska museet.
84vä Tekniska museets samlingar. Foto: Ellinor Algin, Tekniska museet.
84hö Tekniska museets samlingar. Foto: Ellinor Algin, Tekniska museet.
86 Fotograf: Robin »Boon» Nilssen.
88 Fotograf: Anna Gerdén, Tekniska museet.

90 Naim Josefi och Souzan Youssouf. Fotograf: Andreas Larsson.
92 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Truls Nord, Tekniska museet.
94 Filmhistoriska samlingarna. Fotograf: Truls Nord, Tekniska museet.
96 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Ellinor Algin, Tekniska museet.
98vä Tekniska museets samlingar. Fotograf: Truls Nord, Tekniska museet.
98hö Tekniska museets samlingar. Fotograf: Ellinor Algin, Tekniska museet.
100 Barnängens arkiv, Centrum för Näringslivshistoria. Fotograf: Anna Gerdén, Tekniska museet.
102 Barnängens arkiv, Centrum för Näringslivshistoria. Fotograf: Anna Gerdén, Tekniska museet.
104 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Anna Gerdén, Tekniska museet.
106 Foto: Eva Pagmar, Angela Rubencrantz.
108 Fotograf: Johan Paulin.
110 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Ellinor Algin, Tekniska museet.
112 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Ellinor Algin, Tekniska museet.
114 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Ellinor Algin, Tekniska museet.
116 Foto: Roman Ponomarets/iStockphoto.
118 Tekniska museets samlingar. Foto: Tydins Atelier.
120 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Anna Gerdén, Tekniska museet.
122 Fotograf: Ellinor Algin, Tekniska museet.
124 Tekniska museets samlingar. Foto: Tekniska museets arkiv.
126 TePe, Malmö. Fotograf: Anna Gerdén, Tekniska museet.
128 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Ellinor Algin, Tekniska museet.
130 Tekniska museets samlingar. Repro: Anna Gerdén, Tekniska museet
132 Fotograf: Anna Gerdén, Tekniska museet.
134 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Ellinor Algin, Tekniska museet.
136 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Anna Gerdén, Tekniska museet.
138 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Ellinor Algin, Tekniska museet.
140 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Anna Gerdén, Tekniska museet.
142 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Ellinor Algin, Tekniska museet.
144 Radion i privat ägo. Fotograf: Ellinor Algin, Tekniska museet.
146 Tekniska museets samlingar. Repro: Anna Gerdén, Tekniska museet.
148 Reklambroschyr i Tekniska museets samlingar. Repro: Anna Gerdén, Tekniska museet.
150 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Stig Kuhlemann.
152 Fotograf: Anna Gerdén, Tekniska museet.
154 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Ellinor Algin, Tekniska museet.
156 Bilden i privat ägo Foto: Sundsvalls sjukhus.
158 Danderyds sjukhus. Fotograf: Carin Wesström, Danderyds sjukhus.
160 Fotograf: Mats Bildström.
162 Tekniska museets samlingar. Foto: Underwood & Underwood år 1905.
164 Foto: Vattenfall.
166öv Tekniska museets samlingar. Fotograf: K. Björlingsson.
166ne Tekniska museets samlingar. Okänd fotograf.
168 Fotograf: Kari Kohvakka för Stockholm Vatten (med »Creative commons-erkännande», dvs. enligt http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/)
170 Foto: Solvatten.
172 Vattenfall. Fotograf: Hans Blomberg.
174 Kungliga Biblioteket. Repro: Jens Östman, Kungliga Biblioteket.
176 Värmepumpen i privat ägo. Fotograf: Anders Lindeberg Lindvet, Tekniska museet.
178 Tekniska museets samlingar. Repro: Anna Gerdén, Tekniska museet.
180 Foto: Klässbols Linneväveri.
182 Tekniska museets arkiv. Foto: Sanders Illustrationsbyrå.
184 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Anna Gerdén, Tekniska museet.
186 Tekniska museets samlingar. Foto: Benno, Stockholm, år 1915.
188 Tekniska museets samlingar. Fotograf: Anna Gerdén, Tekniska museet.

PERSONREGISTER – UPPFINNARE OCH KONSTRUKTÖRER

Addis, William 127
Alfjorov, Zjores (f. 1930) 145
Bagge, Jonas Samuel (1803–1870) 153
Bardeen, John (1908–1991) 143
Barnett, Allen 105
Bell, Graham (1847–1922) 131
Berliner, Emile (1851–1929) 131
Berzelius, Jöns Jacob (1778–1848) 145
Bessemer, Henry (1813–1878) 18
Biro, Laszlo (1899–1985) 51
Blanchard, Helen Augusta (1840–1922) 123
Bodley, George (1827–1907) 115
Bouton, Georges (1847–1938) 27
Boyle, Robert (1627–1691) 153
Brand Hennig (1630–1710) 153
Brattain, Walter H. (1902–87) 143
Braun, Wernher von (1912–1977) 71
Brooks Nichols, John (f. 1826) 93
Cartwright, Edmund (1743–1823) 183
Cedergren, Henrik Tore (1853–1909) 129
Chancel, Jean 153
Chang, Min Chueh (1908–1991) 55
Chappe, Claude (1763–1805) 133
Chevreul, Michel Eugène (1786–1889) 119, 147
Conté, Nicholas Jacques (1755–1805) 48, 49
Daimler, Gottlieb (1834–1900) 27
Dalén, Gustaf (1869–1937) 117
Edelcrantz, Niclas (1754 –1821) 133, 187
Edison, Thomas (1847–1931) 131
Edler, Inge (1911–2001) 157
Edwards, Robert G. (f. 1925) 59
Ekblad De la Gardie, Eva (1724–1786) 101
Ekman, Carl Daniel (1845–1904) 37
Elmqvist, Rune (1906–1996) 33
Ericsson, John (1803–1889) 57, 105
Ericsson, Lars Magnus (1846–1926) 44, 129
Fahlman, Scott Elliot (f. 1948) 12
Fahnehjelm, Anton Ludvig (1807–1875) 133
Farnsworth, Philo (1906–1971) 139
Fauchard, Pierre (1678–1761) 127
Fessenden, Reginald (1866–1932) 61
Forest, Lee de (1873–1961) 65
Forsell, Gösta (1876–1950) 75, 77, 79
Fourneyron, Bénoît (1802–1867) 167
Galilei, Galileo (1564–1642) 137
Gelfand, Alan (f. 1963) 87
Goddard, Robert (1882–1945) 71
Goodyear, Charles (1800–1860) 53
Göransson, Göran Fredrik (1819–1900) 18
Grätzel, Michael (f. 1944) 105
Gray, Elisha (1835–1901) 131
Greatbach, Wilson (f. 1919) 33
Gregory, James (1638–1675) 137
Hedström, Carl Oscar (1871–1960)
Heland, Isak Fredrik von (1801–1890) 133
Heron av Alexandria (ca. 1000 e.Kr.) 11, 113
Herz, Hellmuth (1920–1990) 157
Hooke, Robert (1635–1703) 137
Howe, Elias (1819–1867) 121
Howe, Elisabeth (1817–1849) 121
Hughes, David E. (1831–1900) 135
Hyman, Albert (1893–1972) 33
ibn Musa al-Khwarizmi, Muhammad (780–850) 85
Jenner, Edward (1749–1823) 159
Johansson, Johan Petter (1853–1843) 87
Kalasjnikov, Michail (f. 1919) 161
Kay, John (1704–1780) 181
Keller, Friedrich Gottlob (1816–1895) 37
Kilby, Jack (1923–2005) 145
Koroljov, Sergej (1907–1966) 71
Kroemer, Herbert (f. 1928) 145
Lagerman, Alexander (1836–1904) 155

Larsson, Alarik (1846–1932) 85
Laval, Gustaf de (1845–1913) 189
Lippershey, Johann (ca.1570–1619) 137
Lundblad, Leif 47
Lundström, Carl Frans (1823–1917) 153
Lundström, Johan Edward (1815–1888) 153
Malling-Hansen, Rasmus (1835–1890) 98
Manzetti, Innocenzo (1826–77) 131
Marconi, Guiglielmo (1874–1937) 61
Maxim, Hiram (1840–1916) 161
Maxwell, James Clerk (1831–1879) 61
Maybach, Wilhelm (1846–1929) 27
McKay, Gordon (1821–1903) 93
Meucci, Antonio (1808–1889) 131
Michaëlsson, Johan 119
Michaux, Pierre (1813–1883) 27
Morse, Samuel (1791–1872) 133
Mouchot, Augustin (1825–1912) 105
Newcomen, Thomas (1664–1729) 185
Nipkow, Paul (1860–1940) 139
Oberth, Hermann (1894–1989) 71
Odhner, W. T. (1845–1905) 85
Ohl, Russel (1898–1987) 105
Öller, Anton Henric (1816–1889) 121
Oppenheimer, Robert (1904–1967) 163
Owen, Samuel (1774–1854) 57, 187, 189,
Pascal, Blaise (1623–1662) 82
Pasch, Gustaf Erik (1788–1862) 153
Pasteur, Louis (1822–1895) 41
Pedersen, Lone 92
Perkins, Jacob (1766–1849) 178
Pincus, George (1903–1967) 55
Poenaru, Petrache (1799–1875) 51
Polhem, Christopher (1661 – 1751) 167, 175, 181
Poubelle, Eugène-René (1831–1907) 107
Reis, Johann Philipp (1834–74) 131
Ritter von Rittinger, Peter (1811–72) 177
Robert, Louis-Nicolas (1761–1828) 37
Rock, John (1825–1866) 55
Röntgen, Wilhelm Conrad (1845–1923) 75
Saint, Thomas 121
Scheele, Carl Wilhelm (1742–1786) 41, 49, 153
Seldinger, Sven-Ivar (1921–1998) 79
Senning, Åke (1915–2000) 33
Shechtman, Dan (f. 1941) 21
Shockley, William (1910–89) 143
Singer, Isaac Merritt (1811–1875) 121, 123
Spencer, Percy (1894–1970) 23
Steptoe, Patrick (1913–1988) 59
Stubs, Joseph 89
Tesla, Nikola (1856–1943) 61
Thimonnier, Bartholomé (1773–1857) 121
Ts'ai Lun (ca. 50–121) 37
Tsiolkovskij, Konstantin (1857–1935) 71
Voelter, Heinrich (1817–1887) 37
Wadström, Petra (1952) 171
Wahlgren, C. F. 57
Walker, John (1781–1859) 153
Wallenberg, Erik (1915–1999) 141
Waterman, Lewis Edson (1838–1901) 51
Watt, James (1736–1819) 184, 187
White, James 113
Whittier Pickard, Greenleaf (1877–1956) 143
Whitworth, Joseph (1803–1887) 113
Williams, T. L. 101
Wooh, Phillipp G. E. 127
Josefi, Naim 91
Youssouf, Souzan (f. 1987) 91
Zoll, Paul (1911–1999) 33
Zworykin, Vladimir (1889–1982) 139

TACK TILL SPONSORER OCH SAMARBETSPARTNERS

GULD

ABB
VINNOVA
Volkswagen

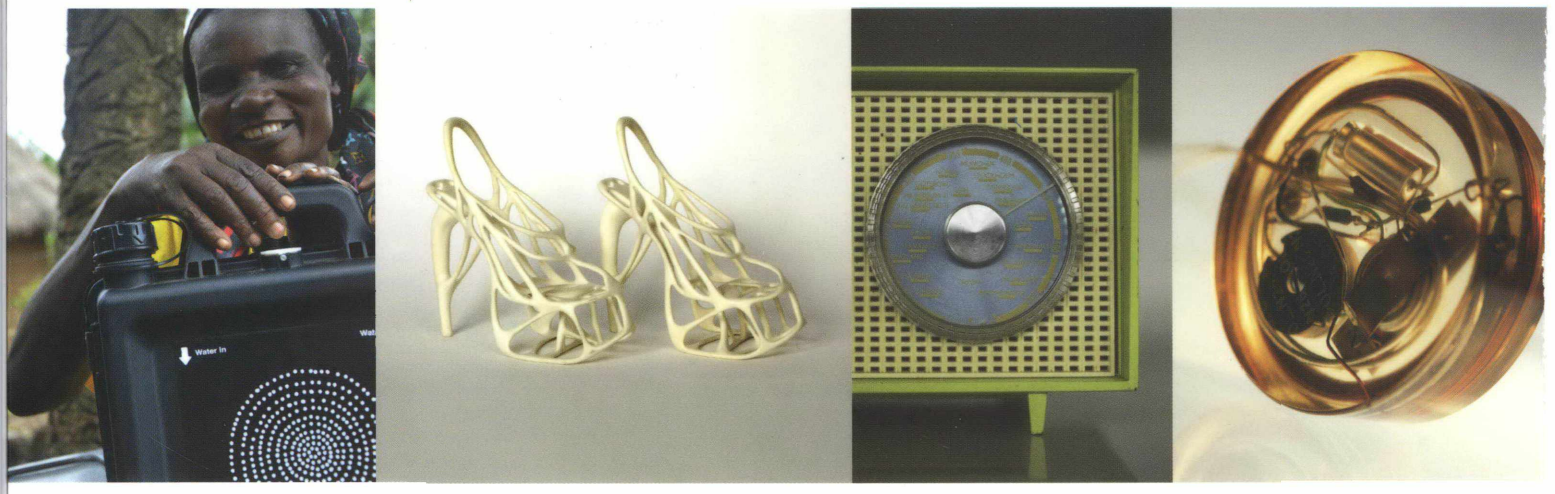
SILVER

AstraZeneca
Ericsson
SEB

BRONS

Electrolux
IVT
NCC
Netsmart
Indexator
SJ
St Jude Medical
Tillväxtverket

9
MUSIC
Lehmbiak



Vilka är de viktigaste innovationerna genom tiderna?

Tekniska museet lät svenska folket välja. Resultatet presenteras i två böcker med femtio innovationer i vardera.

Med berättelser om banbrytande idéer och tuffa utmaningar, illustrerade bland annat med föremål ur de rika samlingarna, vill Tekniska museet inspirera till nya genialiska innovationer och uppfinningar.

I den här *andra* boken finns gamla bekanta som telefonen och ångmaskinen, röntgen och vaccin men också nytillkomna favoriter som till exempel mikrovågsugnen och skateboarden, solenergi och ultraljud.

I den *första* boken berättas om klassiska innovationer som hjulet och boktryckarkonsten, elektricitet och dynamit men även nyare som till exempel datorspel och GPS, hårstyling och internet.

De 100 populäraste innovationerna, framröstade av 1 000 vuxna och 1 000 elever i årskurs sex, har varit utgångspunkten för en stor utställning av internationell klass på Tekniska museet.

TEKNISKA MUSEET

BILDA FÖRLAG

ISBN 978-91-574-8144-3