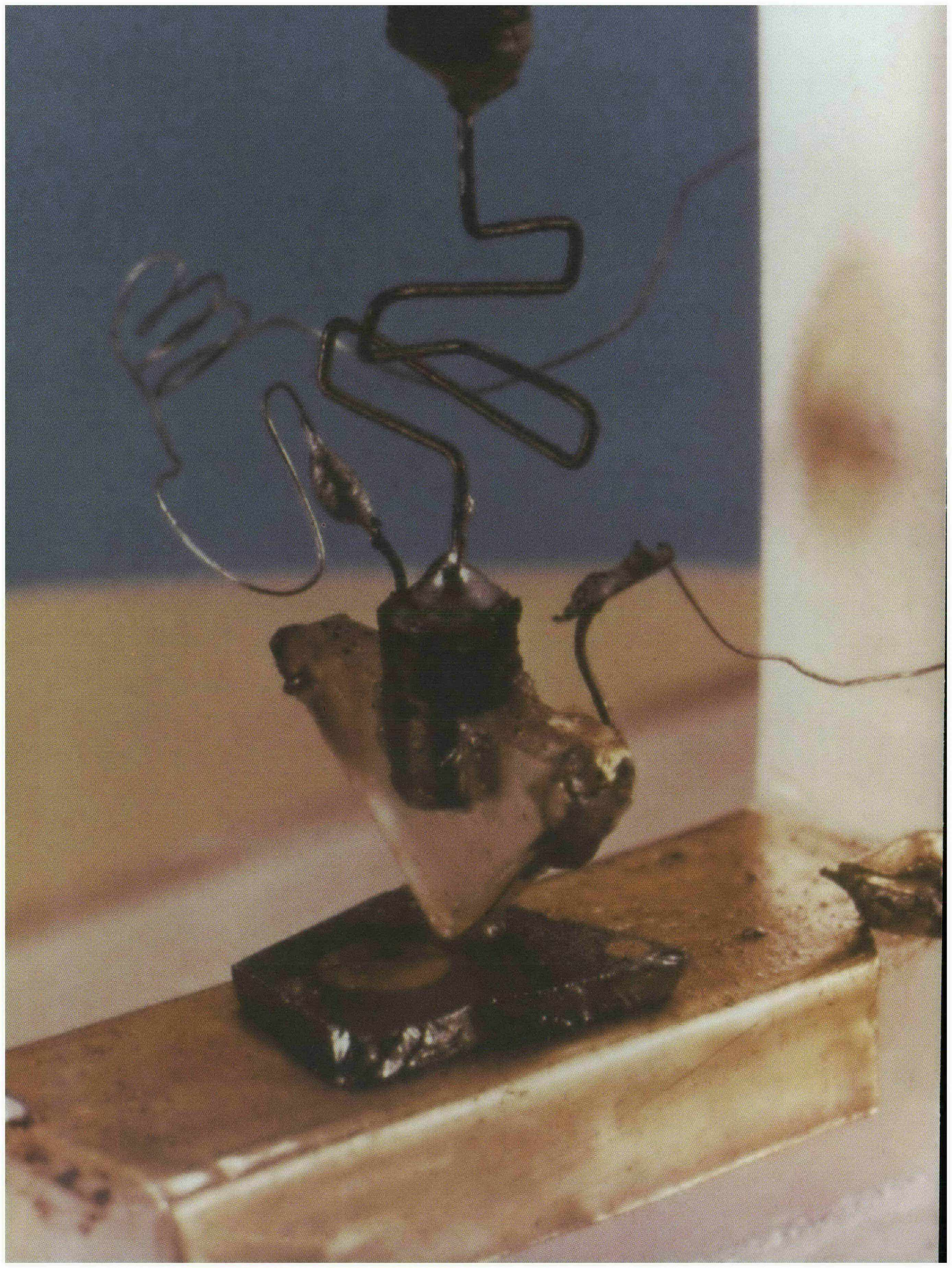


SUNE HILSTAD

När görs de viktigaste uppfinningarna?

Historiskt kan man notera att många viktiga upptäckter och uppfinningar har gjorts i anslutning till sekelskiften. Det verkar som om statsmän, politiker och vetenskapsmän har satt vissa mål som ska ha infriats inför varje sekelskifte. Uppladdningen och satsningarna inför hundraårsskiftena har historiskt ägt rum under kanske fem, tio eller tjugo år innan det magiska årsskiftet. Resultaten har visat sig framför allt efter sekelskiftena.

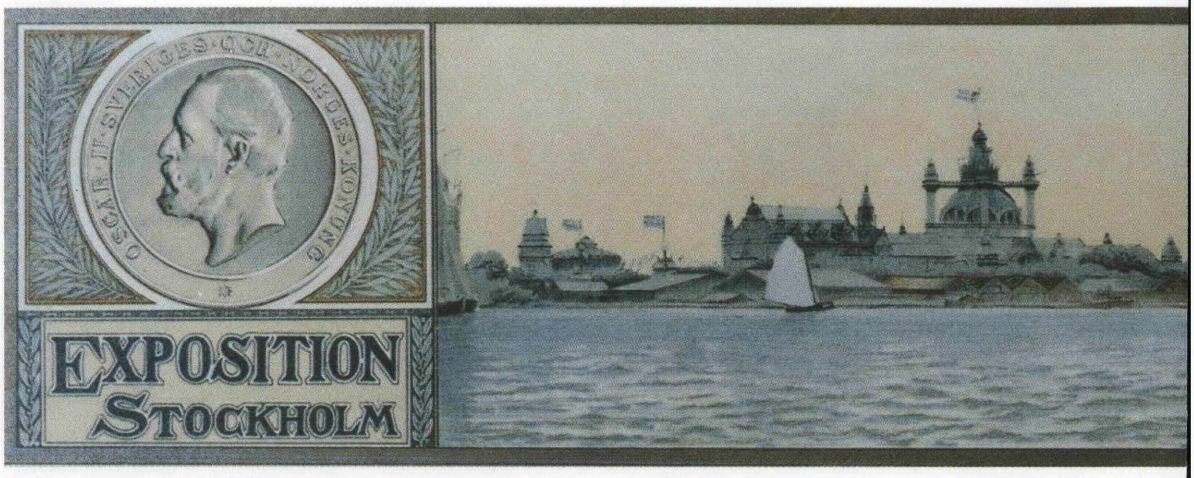
Är det så även denna gång? Eller har förväntningarna på vad som går att åstadkomma med teknik och med hjälp av uppfinningar rent av varit ännu större när vi närmat oss det sekelskifte som dessutom är tusenårsskifte? I så fall blir kanske några av förra århundradets viktigaste uppfinningar även detta århundrades viktigaste. Uppfinningar som vi ännu inte känner till, eller möjligen bara anar.

Men först. Vad hände runt förrförra sekelskiftet, dvs i slutet av 1800-talet och början av 1900-talet? Vi vet att den perioden stod för en enastående teknikutveckling i Sverige. Med hjälp av uppfinningar och teknisk utveckling byggdes ett industriellt Sverige. Många företag bildades, växte och blev framgångsrika. Flera av dem utgör fortfarande stommen i svenskt näringsliv.

Förutsättningarna

Framgångarna för ungefär hundra år sedan var ingen slump. Ett sekel efter den industriella revolutionen i England rådde en stark teknikoptimism

Den första transistorn från 1948.
FOTO TELEMUSEUM

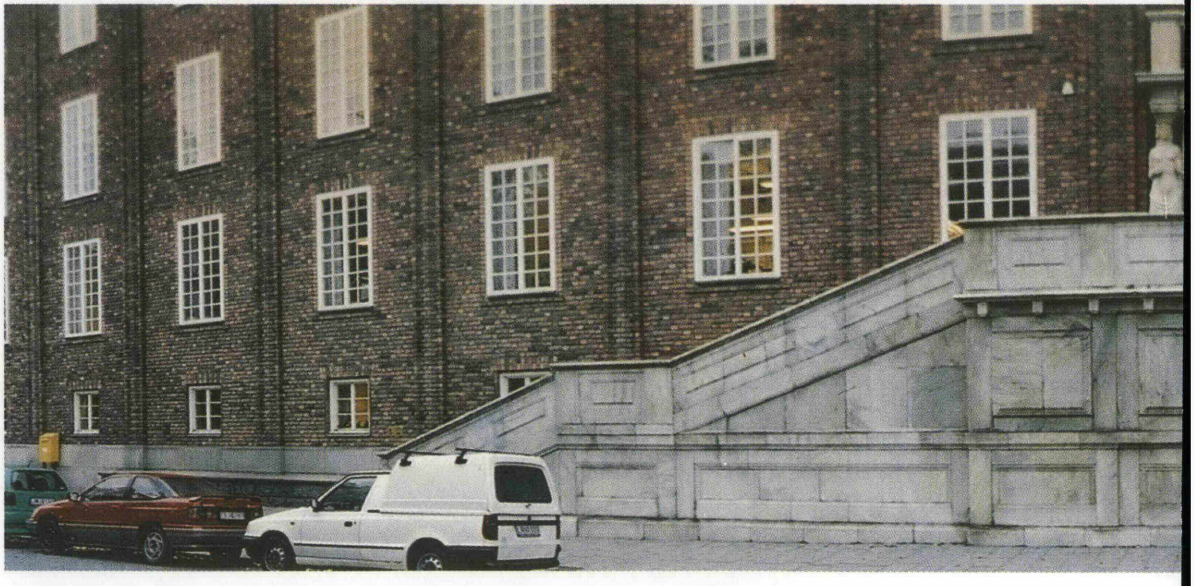


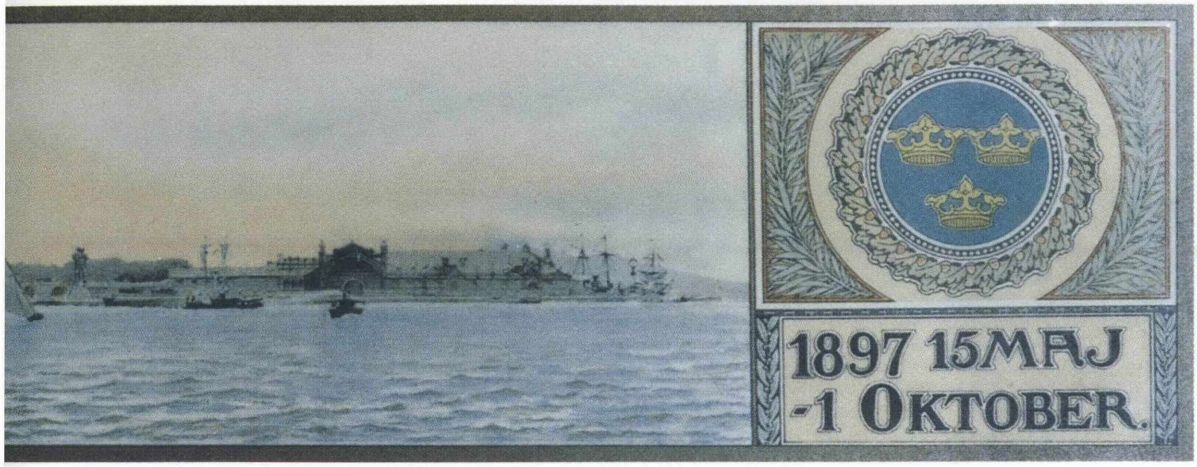
i Sverige. Det fanns en övertygelse om att ökad välfärd kunde nås genom stimulans av uppfinnandet och systematisk utveckling av nya produkter.

Stockholmsutställningen 1897 sedd från Nybroviken.
TEKNISKA MUSEETS ARKIV

Några viktiga händelser i slutet av 1800-talet var

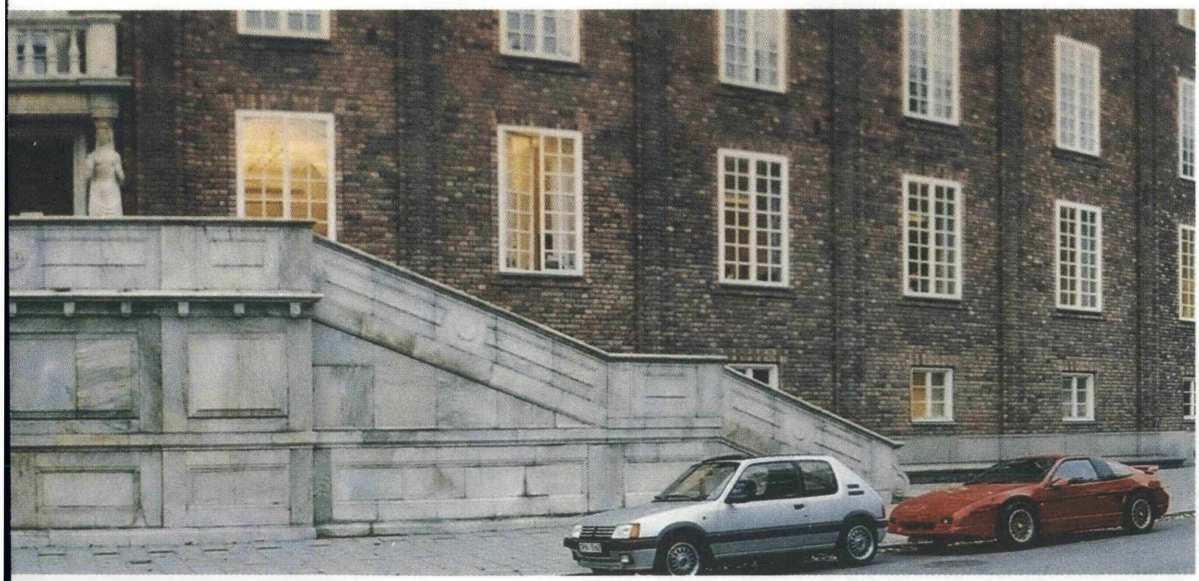
- skapandet av Patentverket 1892 som ett eget verk, genom utbrytning ur Kommerskollegium.
- bildandet av Svenska Uppfinnareföreningen 1886; framgångsrika uppfinnare skulle hjälpa andra ("nybörjare") att utveckla sina idéer.





- Stockholmsutställningen 1897, Allmänna konst- och industriutställningen i Stockholm, vars ändamål i första hand var att stimulera till nya epokgörande produkter.
- boken Tom Tit 1890 som framför allt skulle stimulera ungdom att tänka kreativt genom att experimentera med enkla hjälpmedel, tillgängliga i vardagen.
- Alfred Nobels testamente 1896 där ett av prisen, fysikpriset, årligen skulle tillfalla den person som gjort den viktigaste upptäckten eller uppfinningen.

Patentverkets trappa på Valhallavägen i Stockholm år 2000.
FOTO NISSE CRONESTRAND, TM



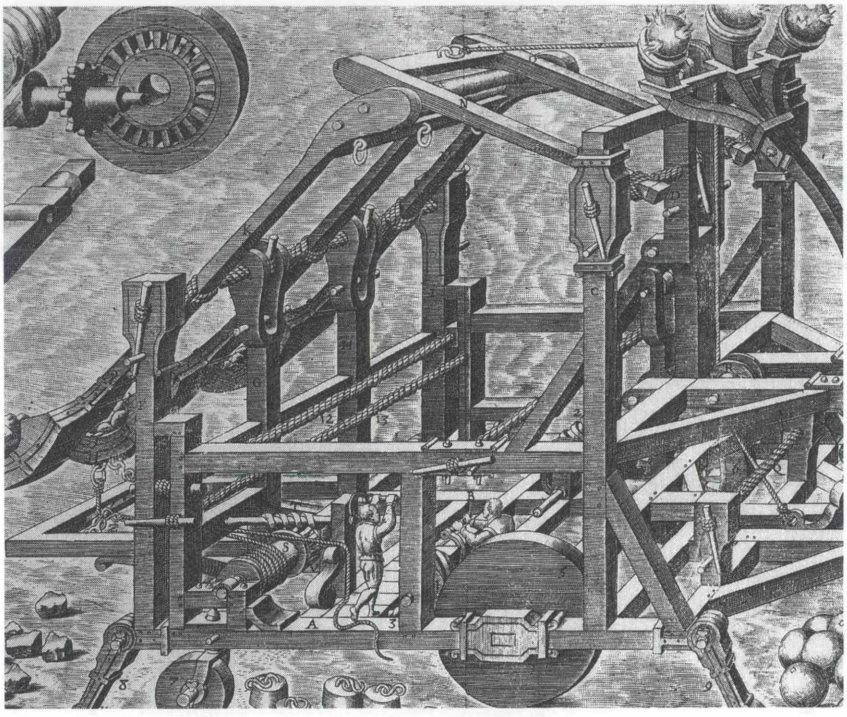
Jag har svårt att se att denna medvetna vilja och väldiga satsning på att utveckla Sverige har upprepats någon gång under hela 1900-talet. Tack och lov ledde teknikoptimismen till en gynnsam utveckling som varade i åtminstone 60–70 år. Från 1970- och 1980-talen har svensk industri i stora delar blivit omsprungen av omvärldens. I den så kallade välfärdsligan, som lite trubbigt mäter välfärd i BNP per capita, har vi halkat från en tredjeplats i världen till någonstans kring den 17e. Frågan om vi kommer att återta en topposition igen är öppen. Inget annat land med liknande utveckling har lyckats med det. Personligen är jag dock övertygad om att vi redan är på väg att lyckas med hjälp av den nya optimism som finns bland uppfinnare och entreprenörer, inte minst inom ramen för informationsteknikens möjligheter. Jag återkommer till det.

Krigen och uppfinningarna

Utvecklingen i världen styr oss i vår egen utveckling. Vi blir mer och mer beroende av vad omvärlden gör. Det globala perspektivet skärper konkurrensen men öppnar också möjligheter. Vi måste därför bli skickligare och framför allt snabbare att marknadsföra våra unika idéer, både tjänster och produkter. Vad är det då som styr, och vad driver utvecklingen? Tyvärr är svaret att mycket av utvecklingen fortfarande styrs av krig och fruktan för erövring.

I många tiotusentals år var människan på jorden en nomad som sökte sig dit där det fanns föda. När så småningom allt fler anlade fasta boplatser, blev det viktigt att kunna skydda sig mot angrepp från andra grupper som ville komma åt det som redan var uppbyggt i en by eller stad. Krigsmaskiner eller försvarsutrustning, flera tusen år gamla, vittnar om en imponerande uppfinningsrikedom. Personligen är jag närmast hänförd av beskrivningar och ritningar till Arkimedes (287–212 f Kr) kastmaskiner och andra försvarsanordningar.

När vi gick in i 1900-talet gällde fortfarande att stora resurser användes för att räkna ut hur man krigar eller försvarar sig. Som en följd av det uppfanns stridsvagnen 1915. Under andra världskriget utvecklades flyget till det snabbare reaflyget, raketen blev användningsbar, kortvågsradarn utvecklades för att kunna upptäcka fienden och för att kunna navigera bättre. För att kunna kommunicera kompletterades den optiska morsetelegrafen med morsesignaler via radio. Kryptotekniken utvecklades, motorvägar anlades. Datorn, som vi idag inte kan vara utan, utvecklades med ett enda syfte: att kunna framställa atombomben och senare även vätebomben. Men också indirekt fick kriget betydelse. Nylon och syntetiskt gummi utvecklades, främst på grund av att de områden som levererade naturgummi



Kastmaskin från 1500-talet ur The Various and Ingenious Machines of Agostino Ramelli 1588.
TEKNISKA MUSEETS BIBLIOTEK

var avskärmade genom kriget. Penicillinet började massproduceras för att soldater med svåra infektioner snabbt skulle bli friska och krigsdugliga igen.

De uppräknade produkterna, som alla var för sina ändamål revolutionerande uppfinningar, skulle med all säkerhet förr eller senare ha kommit fram utan kriget. Men det är ostridigt att utvecklingen hårt styrts, och fortfarande styrs, mot de militära kraven. Det går inte att blunda för det. Många av oss deltar i den utvecklingen, fast vi ofta inte vet om det.

Uppfinningar och tekniska genombrott

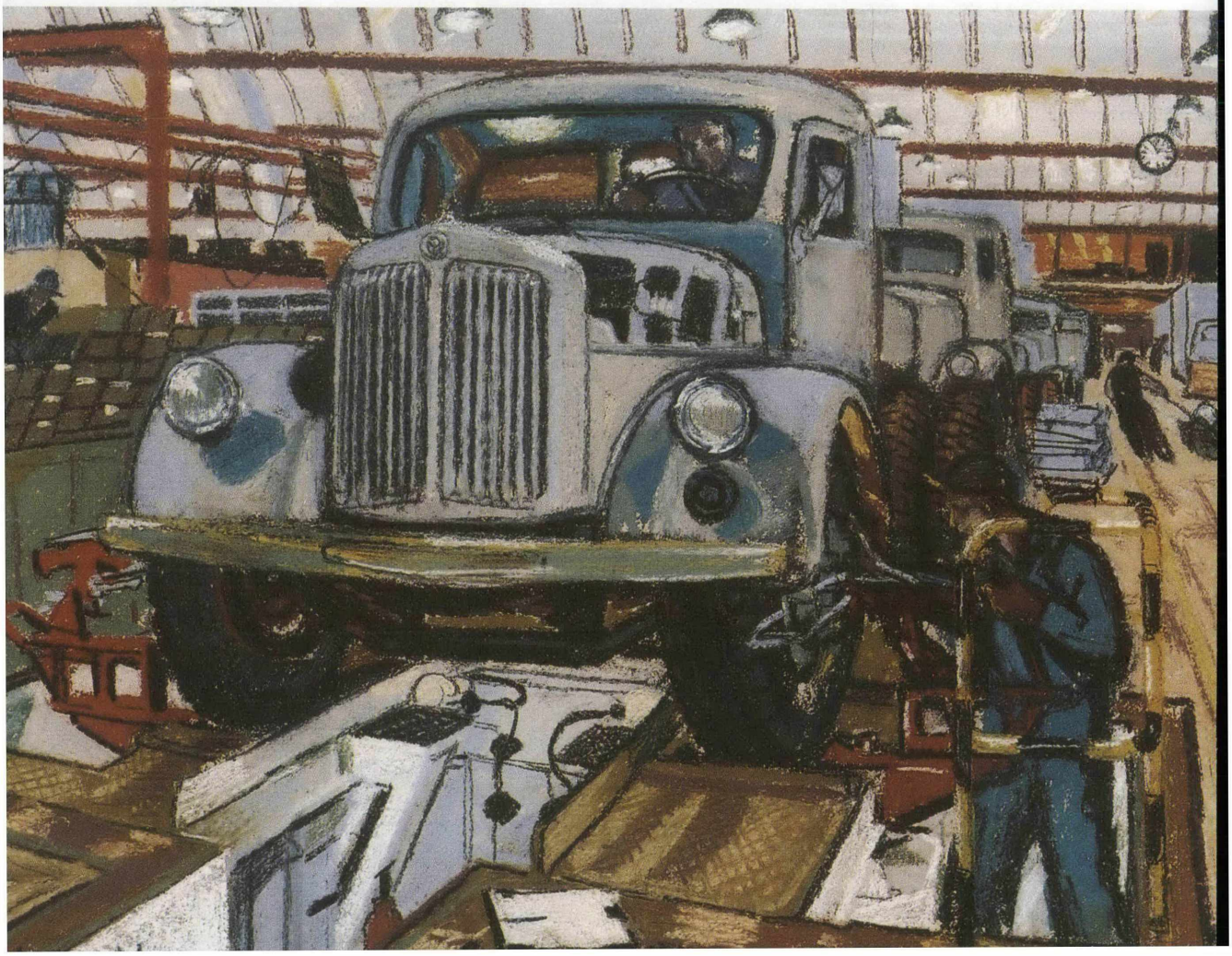
I anslutning till det just passerade sekel- och millennieskiftet har många uppräkningar gjort av 1900-talets viktigaste uppfinningar, mest i tekniska tidskrifter och affärspress. Där nämns de militära uppfinningarna, men också produkter som för den enskilda människan har haft stor betydelse. De har underlättat livet i vardagen, ökat frihetskänslan, ökat njutningen. Allt är nämnt, från gemet till lyckopillret Prozac. Det mesta i uppräkningarna är föremål som alla känner till och på ett eller annat sätt kan identifiera sig med. Vad som bedöms viktigast är i hög grad en subjektiv fråga.

Till de stora uppfinningarna som har haft genomgripande betydelse för utvecklingen under 1900-talet hör utan tvekan elektriciteten och glödlampan. Thomas Alva Edison uppfann glödlampan 1879 och fick patent på den i januari 1880. Glödlampan blev särskilt intressant i det mörka Norden och den första glödlampan fanns i ett svenskt hem 1882. Betydelsen av detta för samhället – både för det privata livet och för yrkeslivet och produktionen – kan nog inte överskattas.

Ett sätt att värdera 1900-talets viktigaste uppfinningar skulle kunna bygga på följande grundförutsättningar. Uppfinningen ska

- ha givit stor ekonomisk avkastning,
- haft lång livslängd,
- ha förändrat vårt beteende varaktigt, eller
- ha givit helt nya förutsättningar för produktionen.

Under sådana förutsättningar måste nog en så kallad "mjuk" uppfinning rankas mycket högt: Henry Fords löpande band. Det är inte bandet



Det löpande bandet. Interiör från Scania-Vabis i Södertälje.
Pastell av Olle Hagdahl 1955. Tekniska museet

som sådant utan själva produktionsprocessen som är viktig. Metoden att tillverka på ett löpande band introducerades i april 1913. Utvecklingen fortsatte efter första världskriget, hela tiden med nya förbättringar som pågick in på 1950-talet. Löpande bandet som princip har säkerligen bidragit till de största produktionsförbättringarna i människans historia, väl jämförbara med vad som nu sker med hjälp av IT och Internet.

När uppfinningar, som möjliggör viktiga tekniska genombrott, ser dagens ljus är det ofta tillämpningarna av dem som driver på utvecklingen. En sådan genombrottsuppfinning var transistorn. Den har betytt så mycket för utvecklingen under senare halvan av 1900-talet att det knappast går att beskriva i ekonomiska termer. Genombrottet kom i slutet av 1947 i Bell Laboratories i USA. John Bardeen, Walter Brattain och William Shockley, som svarade för uppfinningen, fick Nobelpriset i fysik 1956.

Ännu större praktisk betydelse än transistorn i sig fick den massproducerbara integrerade kretsen. Den har tillskrivits Jack Kilby (som fick Nobelpriset i fysik 2000) och Robert Noyce. Sedan den integrerade kretsen uppfanns 1958 har antalet transistorer i de mest avancerade av dessa kretsar fördubblats varje period på 18–24 månader. Fenomenet har kommit att kallas Moores lag efter Gordon Moore. Idag innehåller en Pentium III processor 23 miljoner transistorer.

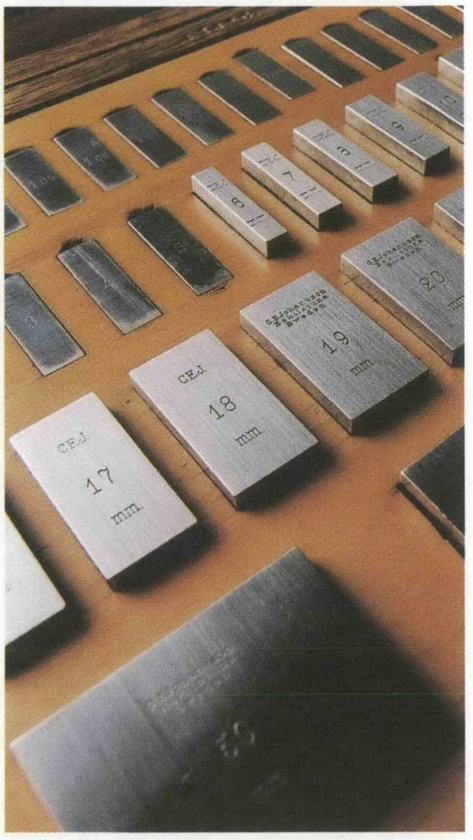
Embryot till Internet härrör från 50-talet som en idé om ett nätverk av datorer. 1965 lyckades amerikanska forskare koppla ihop två datorer via det allmänna telenätet. Även denna gång insåg militären den strategiska betydelsen av en ny teknik och utvecklade Arpanet, som presenterades hösten 1969. Därefter följde NCP, Network Control Protocol, TCP, Transfer Control Protocol (1983) och 1989 introducerades world wide web, www, av Cern-forskaren Tim Berners-Lee.

Svenska uppfinnare på världsscenen

Det löpande bandet förutsatte standardiserade komponenter med mycket snäva toleranser. Det var en sak som inte var lika viktig i de tidigare fabrikerna. På det löpande bandet måste ju allt passa exakt innan den blivande bilen rörde sig till nästa station för att få nya komponenter på plats. Att tillverka delar med stor precision förutsatte att det gick att mäta med hög noggrannhet. Det blev möjligt med den revolutionerande svenska uppfinningen passbitar. Carl Edvard Johansson (1864–1943) kunde tillverka passbitar med en tolerans av en tusendels millimeter. C E Johanssons passbitar blev en av de viktigaste uppfinningarna för modern produktionsteknik under åtminstone ett par generationer och upphov till ett framgångsrikt företag, som fortfarande levererar mätutrustningar och mätsystemlösningar.

En annan svensk uppfinning som fortfarande har stor betydelse är kullagret, främst det sfäriska kullagret. När lagren på maskinerna i Gamlestadens Textilfabriker gick varma kom Sven Wingqvist (1876–1953) på idén med det sfäriska kullagret. Att lagren gick varma berodde på att det blev sättningar i leran som fabriken var grundlagd på. Det orsakade brytningar i axlar och lager. Runt det nya sfäriska kullagret byggdes Svenska Kullager Fabriken, SKF, med start 1907. Tio år senare hade SKF 4 300 anställda och det är fortfarande ett ledande företag inom sin bransch.

Metoden att förpacka flytande livsmedel i papper blev också den grundläggande för en helt ny möjlighet att rationellt och hygieniskt förpacka och distribuera känsliga råvaror, exempelvis mjölk. Med Erik Wallenbergs patenterade metod, att i ett i princip oändligt pappersrör fylla vätska och pressa röret till tetraedrar, grundlades en svensk världsindustri, Tetra Pak. Grundaren Ruben Rausing (1895–1983) och hans söner Hans och Gad, har berättat att företaget under 60- och 70-talen blödde pengar, men efter envist och målmedvetet kämpande åstadkom familjen Rausing en storindustri. Den gjorde ägarna till några av de rikaste i världen, men skapade också fortsatt respekt för den svenska förmågan att utveckla produktionstekniken. Den historien berättades mer i detalj i *Dædalus 1999*. Den berömde danske nobelpristagaren Niels Bohr har för övrigt fällt kommentaren om tetraedern: "Jag har aldrig sett en så förnämlig praktisk tillämpning av en matematisk idé."

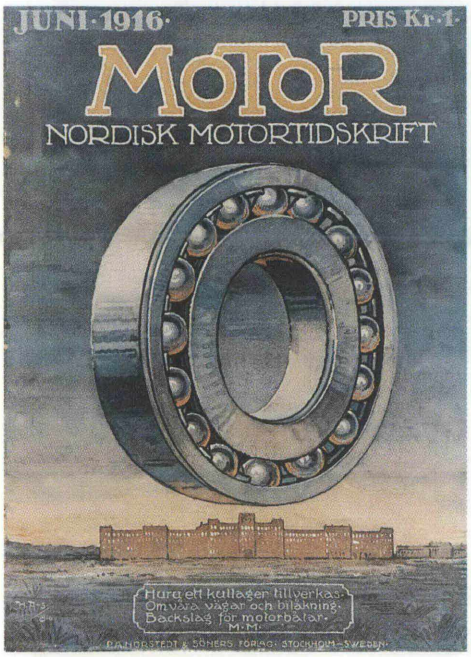


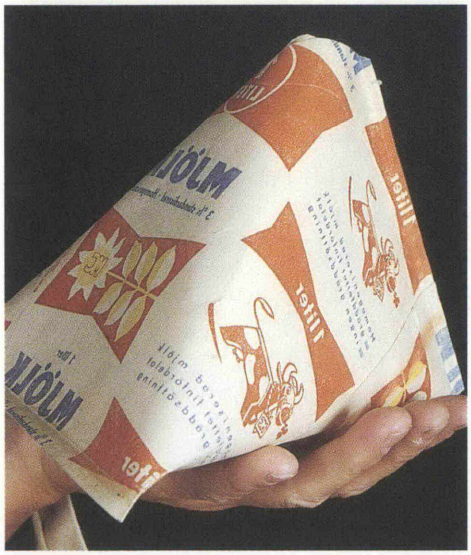
C E Johanssons passbitar.
FOTO NISSE CRONESTRAND, TM

(Th) Kullagret på ett tidningsomslag från 1916 och en mjölkförpackning från Tetra Pak.
TEKNISKA MUSEETS BIBLIOTEK RESP FOTO NISSE CRONESTRAND, TM

På elområdet har svenska uppfinningar spelat en stor roll. Väl så intressant ur kommersiell synpunkt som glödlampan, var metoderna för att alstra och överföra el till lampor, motorer och annan utrustning. Tillgång på el skapade helt nya möjligheter för verksamhet. Epokgörande uppfinningar var också här svenska, exempelvis Jonas Wenströms likströmsmaskin Sköldpaddan som kom 1882. Några år senare uppfann Wenström också trefassystemet, vilket patenterades 1889, och med det började Aseas intressanta historia.

Strax innan vi lämnade förra århundradet fick världen veta vad svensken Håkan Lans utvecklat, men på ett listigt sätt hemlighållit under cirka tio år. Han har uppfunnit ett positionsbestämningssystem som är tillämpbart för i princip all trafik på marken, på haven och i luften. Det revolutionerande





med uppfinningen är att både den egna positionen och andras kan avläsas. När uppfinningen blev känd, bland annat genom patenten som omger den, betraktades den som så revolutionerande att den blev ett hot mot andra befintliga system. Starka krafter arbetade för att världssamfundet skulle expropriera uppfinningen för tillämpning inom sjöfart och flyg om Lans inte frivilligt överlämnat den till "mänskligheten". Det gjorde han våren 2000 för att metoden skulle kunna antas som världsstandard.

Ytterligare en svensk, Mats Leijon, överraskade världen med en genombrottsuppfinning, nämligen högspänningsgeneratorn, så sent som 1998. För första gången går det att generera el med så hög spänning att en transformator inte längre behövs för att mata ut strömmen i kraftledningsnäten. Den nya generatorn är exempel på både högteknologi och systemkunnande. Förbättringen av verkningsgraden representerar mycket stora ekonomiska värden. Uppfinnaren själv tycker inte uppfinningen är så märkvärdig. "Jag tänker bara runt och inte fyrkantigt, som man alltid har gjort vid konstruktion av generatorer och transformatorer", säger han.

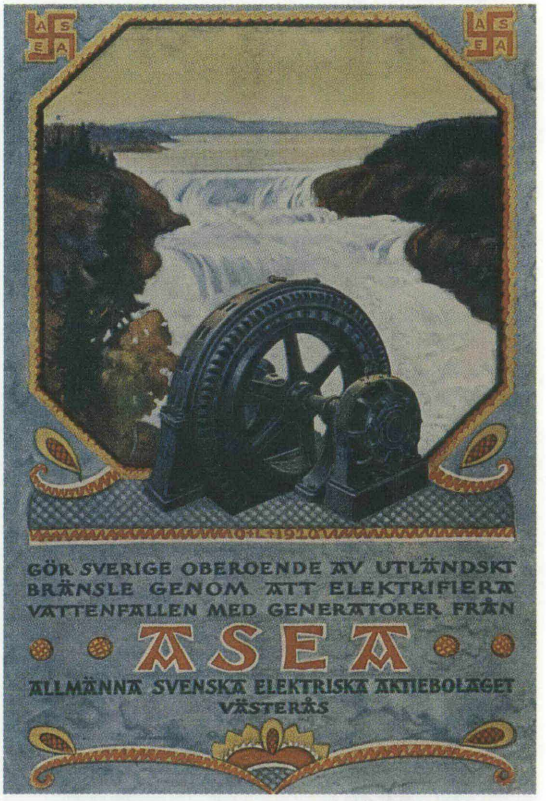
De okända uppfinningarna

Hur var det då med uppfinningarna som antagligen blev till under förra århundradet, men vars resultat vi kommer att se först i detta århundrade. Det blir då vi kommer att kunna se om deras betydelse är så omfattande att vi i efterhand måste erkänna dem som 1900-talets viktigaste. Vi vet inte idag vilka det kan bli. Men jag har två kandidater: Lans positioneringssystem och Leijons högspänningsgenerator.

Till denna kategori vill jag också föra Internet och informationstekniken. Trots den stora uppmärksamheten kring Internet och IT har nog de flesta av oss ännu inte förstått vilken oerhörd potential som ligger i att kunna skicka information härs och tvärs, blixtsnabbt, över hela jordklotet. Den riktigt genomgripande konsekvensen kommer när informationen formas med en systematik som ger bredare och djupare kunskap åt alla och envar. På vägen dit behövs det

ännu stor uppfinningsrikedom och stora utvecklingsinsatser, men också krävande användare.

Medan starka krafter har åstadkommit själva nätverket som kopplar ihop datorerna, har andra hittat tillämpningar med hjälp av webben. USA har här haft en formidabel framgång. Detta år 2000 är USA inne på sitt tionde år av oavbruten ekonomisk tillväxt. Aldrig tidigare har det inträffat och ekonomerna försöker nu förklara fenomenet. Att det finns en koppling till informationstekniken är uppenbart. Men återigen: IT är ett hjälpmedel som underlättar, effektiviserar produktionen och ger nya idéer chans att exploateras utan att påskynda inflationen, utan att överhetta ekonomin och utan att det uppstår arbetskraftsbrist. Effektivitetsvinsten är så stor att kraftig expansion av ekonomin kan äga rum utan de följder som det traditionellt medfört och som resulterat i konjunkturcykler med betydligt kortare perioder med högkonjunktur än tio år.



Asea byggde tidigt elproduktionsutrustning. Affisch från 1910-talet.
TEKNISKA MUSEETS ARKIV

Informationstekniken hjälper oss att effektivare utnyttja annan teknik som vi redan tidigare investerat i. Hög kunskapsnivå i kombination med kreativitet och entreprenörsanda ger oss närmast oändliga möjligheter med hjälp av informationstekniken. IT får alltså bedömas som en genombrottsteknik, jämförbar med elektricitetens införande och den integrerade kretsen eller det löpande bandet. Som fenomen är IT inte en hård traditionell uppfinning, som det går att söka patent på eller som går att skydda på annat sätt. IT är snarare, som det löpande bandet, ett medel att göra olika tekniker mer allmänt tillgängliga. Ekonomerna har nu försett oss med en ny trebokstavig förkortning, GPT, general purpose technologies, tekniker för allmänt bruk. Genom IT har vi redan fått en produktivitetsförbättring som kan jämföras med vad löpande bandet en gång gav.

IT har utvecklats framför allt i USA och Silicon Valley. De länder som hakat på utvecklingen, är de som haft stor datamognad och bra språkkunskaper. Sverige är ett sådant land och utpekas nu allt oftare som ledande i Europa och till och med i världen när det gäller vissa grenar inom IT. Vi drar nu speciellt stor fördel av att vi dels anammar IT, dels kan tillämpa dess fördelar inom teknikområden där vi har lång erfarenhet och industri-

ell framgång. Ett alldeles påtagligt entreprenörsintresse bland dagens svenska ungdom ökar chanserna för nya svenska framgångar. Infrastrukturen har varit hygglig i Sverige när IT-vågen kom. Personer och företag med kreativ förmåga och vilja att utveckla befinner sig i ett redan uppkopplat Sverige. Vi är på väg att snabbt återta en starkare position i välfärdsligan.